



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**Avaliação da Atividade Antioxidante dos Extrato de Orégano (*Origanum  
Vugare*) e Cravo-da-Índia (*Syzygium Aromaticum*) em Mortadela Mista**

**João Paulo do Rêgo Bezerra Travassos**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Alfredina dos Santos Araújo**

**Coorientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Bruno Ranieri Lins de Albuquerque Meireles**

**Pombal – PB**

**2021**

João Paulo do Rêgo Bezerra Travassos

**Avaliação da Atividade Antioxidante dos Extrato de Orégano (*Origanum  
Vugare*) e Cravo-da-Índia (*Syzygium Aromaticum*) em Mortadela Mista**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Engenharia de Alimentos da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA) Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, como requisito para obtenção do grau de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Prof. Dra. Alfredina dos Santos Araújo

Coorientador: Prof Dr. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles

POMBAL-PB

2021

T779a

Travassos, João Paulo do Rêgo Bezerra.

Avaliação da atividade antioxidante dos extrato de Orégano (*Origanum vulgare*) e Cravo-da-Índia (*Syzygium aromaticum*) em mortadela mista . / João Paulo do Rêgo Bezerra Travassos. - Pombal, 2021.

Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.

"Orientação: Prof. Dra. Alfredina dos Santos Araújo; Coorientação: Prof. Dr. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles."

Referências.

1. Embutidos. 2. Mortadela. 3. *Origanum vulgare*. 4. *Syzygium aromaticum*. 5. Mortadela mista - deterioração. 6. Mortadela - antioxidante. I. Araújo, Alfredina dos Santos. II. Meirelles, Bruno Raniere Lins de Albuquerque. III. Título.

CDU 637.5(043)

João Paulo do Rêgo Bezerra Travassos

**Avaliação da Atividade Antioxidante dos Extrato de Orégano (*Origanum Vugare*) e Cravo-da-Índia (*Syzygium Aromaticum*) em Mortadela Mista**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Engenharia de  
Alimentos da Universidade Federal de  
Campina Grande, Centro de Ciências e  
Tecnologia Agroalimentar, como requisito  
parcial para a obtenção do grau de  
Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Aprovado em 11 de Maio de 2021.

**Banca Examinadora**



---

Prof. Dra. Alfredina dos Santos Araújo  
Orientadora  
UFCG/UATA/CCTA



---

Prof. Dr. Stelio Braga da Fonseca  
Examinador Interno  
UFCG /UATA/CCTA

---

Prof. Dr. Raimundo Bernadino Filho  
Examinador Externo  
UFAPE /CEAL

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu bom Deus por toda a benção a mim concedida até o presente dia. Cada dia mais, sinto toda luz e graça, através das conquistas, desafios e a lucidez para tomar as decisões com sabedoria.

Aos meus pais que sempre me apoiaram de forma incondicional durante toda graduação. Foram minha base e fizeram o possível e o impossível para que eu tivesse todas as condições necessárias para iniciar e concluir o curso da melhor forma. Obrigado por tudo, amo e devo tudo a vocês!

Aos meus familiares: Irmão, tios(as), primos(as), sobrinhas e cunhada. Por toda confiança em mim depositada. Obrigado também por todo o apoio e pela correria de sempre buscando fazer o melhor para si e também meus deveres remotos. Vocês foram meus braços e minhas pernas mesmo estando longe.

Aos meus Avôs e Avós pelo estão bem pertinho do nosso senhor, pelo carinho e amor de sempre. Em especialmente minha avó Janete, que foi minha confidente e fiscal durante toda a minha formação como pessoa e como estudante. Que Deus guie e zele pela alma deles!

Aos meus amigos de Umbuzeiro/Campina Grande/ Pombal, pelo apoio, companheirismo e suporte de sempre. Os quais não me deixaram de lado mesmo quando por muitas vezes estava ausente de momentos importantes. Em especial à Adão, Pedro, Raul e Evanaldo, que foram meus irmãos em Pombal nos melhores e nos piores momentos. Evanaldo, nativo de Pombal, foi quem nos abraçou e deu o maior suporte sempre, kidah! Adão foi quem estendeu a mão durante toda a convivência acadêmica e pessoal, dotado de desenvoltura intelectual em diversas áreas sempre agregou com seus debates e argumentações. Raul e Pedro foram meus companheiros durante todo o curso, comemos o pão que o diabo amassou, mas, no final estamos colhendo os frutos mais doces nesta etapa da jornada, e tenham certeza que está apenas no começo, vamos conquistar tudo! Todos vocês estão guardados no fundo do meu coração.

Agradecer a todo o pessoal do CVT que sempre me ajudou e compartilhamos muito momentos felizes e em especial a minha Orientadora Alfredina, que é altura da sua fama acolhedora e extremamente competente. Sempre demonstrou apoio a minhas ideias e teve infinita paciência com minhas perturbações. Minha eterna gratidão!

E por fim, e não menos importante, a minha companheira Katiane, a quem sempre estive presente nos principais momentos da minha vida acadêmica, compartilhamos momentos ruim e excelente. Você sempre me estendeu a mão, foi meu alicerce pessoal e acadêmico e em todas as vezes que procurei ajuda, você me deu muito mais do que merecia. Te amo!

## RESUMO

A mortadela é um dos produtos cárneos de grande importância no setor de frios e embutidos. Seu consumo no Brasil tornou-se popular, por ser um produto proveniente de carnes de várias espécies de animais e ser acessível a população de menor renda, devido ao seu baixo custo. Contudo, as mortadelas podem sofrer deterioração rapidamente devido a processos oxidativos e o crescimento microbiano durante as etapas de processamento e armazenamento. Logo, uma das principais estratégias dessa tecnologia é o uso de aditivos, seja ele de fontes naturais ou artificiais. Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito antioxidante e antimicrobiano dos extratos hidroalcóolicos de orégano e cravo-da-índia aplicado em mortadela mista. Toda a matéria prima de elaboração dos extratos vegetais, como também para a mortadela, foi adquirida no comércio local do município de Pombal/PB. Os tratamentos foram elaborados em quatro formulações, sendo BHT (mortadela com adição de Butil Hidroxitolueno), EO (mortadela adicionada de extrato de orégano), ECI (mortadela adicionada de extrato de cravo-da-índia) e EM (mortadela adicionada de extrato de orégano e cravo-da-índia), onde em seguida foram armazenados a 4 °C. Foram avaliados os aspectos microbiológicos e antioxidantes ao longo de 30 dias de armazenamento. Foi realizada a caracterização físico-químicos das mortadelas e qualificação fenólica dos extratos. Os extratos hidroalcóolicos de orégano e cravo-da-índia apresentaram teores de compostos fenólicos de 651,81 mg/100g e 344,38 mg/ 100g, respectivamente. Todas as mortadelas contendo os extratos vegetais obtiveram melhores resultados oxidativos quando comprado ao tratamento com BHT. Resultados positivos também foram observados para os parâmetros microbiológicos, onde todas as amostras estiveram dentro dos parâmetros exigidos pela legislação durante o armazenamento, com exceção do tratamento que recebeu apenas o extrato de orégano, o qual demonstrou-se mudança microbiológica a partir do 20º dia, apresentando-se inapta para o consumo. Por fim, foi observado que o tratamento EM (mortadela adicionada de extrato de orégano e cravo-da-índia) apresentou os melhores resultados de todos os parâmetros analisados.

**Palavras-chaves:** Produtos Cárneos, Oxidação, micro-organismo.

## **ABSTRACT**

Mortadella is one of the meat products of great importance in the cold cuts and sausages sector. Its consumption in Brazil has become popular, as it is a product from the meat of various animal species and is accessible to the lower income population, due to its low cost. However, mortadella can quickly deteriorate due to oxidative processes and microbial growth during processing and storage. Therefore, one of the main strategies of this technology is the use of additives, whether from natural or artificial sources. Therefore, the objective was to evaluate the antioxidant and antimicrobial effect of hydroalcoholic extracts of oregano and clove applied in mixed mortadella. All the raw material for the preparation of plant extracts, as well as for mortadella, was purchased from local businesses in the municipality of Pombal / PB. The treatments were elaborated in four formulations, BHT (mortadella with added Butyl Hydroxytoluene), EO (mortadella with added clove extract), ECI (mortadella with clove extract) and EM (mortadella added with clove extract) oregano and clove), where they were then stored at 4 °C. Microbiological and antioxidant aspects were evaluated over 30 days of storage. The physicochemical characterization of the mortadella and phenolic qualification of the extracts were carried out. The hydroalcoholic extracts of oregano and clove showed levels of phenolic compounds of 651.81 mg / 100g and 344.38 mg / 100g, respectively. All mortadella dishes containing plant extracts obtained better oxidative results when purchased with BHT treatment. Positive results were also observed for microbiological parameters, where all samples were within the parameters required by legislation during storage, with the exception of the treatment that received only the oregano extract, which showed a microbiological change from the 20th day, being unfit for consumption. Finally, it was observed that the EM treatment (mortadella with oregano extract and clove) showed the best results of all the parameters analyzed.

**Keywords:** Meat Products, Oxidation, microorganism.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivo Geral</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b>	<b>13</b>
<b>3. REFERÊNCIA TEÓRICO</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Mortadela</b>	<b>14</b>
<b>3.2. Oxidação Lipídica</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Antioxidantes</b>	<b>17</b>
3.3.1. Antioxidantes Sintéticos	18
3.3.2. Antioxidantes Naturais	19
<b>3.4. Controle de Qualidade</b>	<b>19</b>
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>22</b>
<b>4.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS</b>	<b>22</b>
<b>4.2. Matéria-Prima</b>	<b>22</b>
4.2.1 Obtenção da Matéria Prima	22
<b>4.3. Obtenção dos Extratos</b>	<b>22</b>
<b>4.4. Processamento da Mortadela</b>	<b>23</b>
<b>4.5. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>	<b>24</b>
4.5.1. Composição Centesimal	24
4.5.2. Oxidação Lipídica	25
4.5.3. Compostos Fenólicos Totais	25
4.5.4. Caratenoides	26
<b>4.6. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS</b>	<b>27</b>
<b>4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	<b>28</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>29</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>41</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>42</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Padrões físico-químicos determinados pela legislação para mortadelas. _____	15
<b>Tabela 2-</b> Formulações das mortadelas adicionadas de diferentes concentrações e extrato de orégano, cravo-da-índia e BHT. _____	23
<b>Tabela 3.</b> Rendimento e valores de pH dos extratos hidroalcoólicos _____	299
<b>Tabela 4.</b> Teor de compostos fenólicos e alguns pigmentos presentes no extrato da folha de <i>Origanum vulgare</i> e <i>Syzygium aromaticum</i> . _____	30
<b>Tabela 5.</b> Composição centesimal dos diferentes tratamentos da mortadela mista adicionada extrato de Orégano, Cravo-da-índia e BHT. _____	32
<b>Tabela 6.</b> Valores de pH e acidez titulável ao longo do armazenamento das mortadelas _____	33
<b>Tabela 7.</b> Valores de TBARS nas mortadelas durante o armazenamento em dias _____	35
<b>Tabela 8.</b> Valores obtidos para a determinação dos parâmetro cor ( $L^*$ , $b^*$ e $a^*$ ) _____	37
<b>Tabela 9.</b> Parâmetros de qualidade microbiológica das mortadelas durante o armazenamento. _____	39

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema geral do mecanismo da oxidação lipídica_____	17
<b>Figura 2.</b> Estrutura fenólica dos antioxidantes Sintéticos _____	18
<b>Figura 3.</b> Fluxograma de processamento da mortadela Mista_____	24

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de carne e seus derivados no cotidiano mundial se popularizou devido a questões culturais e sensoriais, sendo a carne o terceiro alimento mais consumido na mesa do Brasileiro, atrás do arroz e feijão (IBGE, 2020). Contudo, tal consumo exacerbado vem atingindo níveis de atenção e preocupação relevantes com a saúde da população, e traz consigo um debate polêmico acerca dos limites nutricionais e químicos que são formulados a cada produto consumido (ZANDONAI et al., 2012).

Produtos cárneos atingiram uma grande popularidade devido a seu baixo custo de produção e consumo, principalmente ao que se refere a mortadela, a qual pode ser produzida pelo uso de diferentes espécies de animais e possui uma legislação que permite a sua vasta classificação (GUERRA, 2010). Contudo, os produtos cárneos podem sofrer deterioração rapidamente devido a processos oxidativos e o crescimento microbiano durante as etapas de processamento e armazenamento (KRISHNAN et al., 2014). Desse modo, deter e prevenir esses processos são fundamentais na qualidade final do produto.

A oxidação lipídica é a principal causa de deterioração dos ácidos graxos, que resulta na perda de qualidade nutricional e sensorial da carne e de seus produtos, reduzindo sua vida de prateleira, além da formação de compostos potencialmente tóxicos, como o malonaldeído (MARQUES et al., 2009; JAYASENA; JO, 2014). Para garantir a segurança destes produtos, aumentar sua vida útil, controlar a oxidação lipídica e crescimento microbiano, a indústria recorre aos conservantes químicos (MOREIRA et al., 2005), como é o caso dos compostos butil-hidroxi-anisol (BHA), 2,6-di-terc-butil-4-hidroxitolueno (BHT) e terc-butil-hidroquinona (TBHQ), os quais são alguns dos antioxidantes sintéticos mais utilizados pela indústria. Porém, pesquisas indicam a possibilidade dos mesmos apresentarem efeitos adversos e nocivos à saúde (MALLET, 2011).

Diante dessa circunstância, existe uma crescente busca, por meio das pesquisas científicas, os quais procuram a substituição de antioxidantes sintéticos pelos antioxidantes de origem natural. Uma boa parte dos vegetais dispõem de propriedades antimicrobiana e antioxidante, dentre estas espécies, destacam-se as plantas medicinais e condimentares que, além de conferir

características sensoriais próprias aos alimentos, podem desempenhar uma ação inibitória sobre o crescimento de microrganismos indesejáveis (BURT, 2004) e reduzir os processos oxidativos (AMORATI et al., 2013; JAYASENA; JO, 2014), o que as torna úteis e como alternativas mais saudáveis para as indústrias de alimentos, em comparação aos conservantes químicos.

Fontes como os extratos e óleos essenciais de ervas, flores e frutos ganharam cada vez mais a atenção de pesquisadores para fins de substituição de compostos químicos em formulações de alimentos (ALIREZALUA, 2020). Como a exemplo do orégano, que possui excelente potencial antimicrobiano e antioxidante (SANTOS et al. ,2020), Assim como o orégano, o cravo-da-índia, vêm obtendo gradativamente espaço no meio acadêmico, devido a seu ótimo desempenho diante de atividades antioxidantes e antimicrobiana (OLIVEIRA ,2017; RADÜNZ, 2017).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Reformulação e processamento de mortadela mista de carne bovina e suína adicionada de extratos de orégano (*Origanum vulgare*) e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), bem como avaliar a atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de orégano e cravo-da-índia aplicados em mortadela mista.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar os extratos como também traçar perfil antioxidante tanto do orégano como também do cravo-da-índia.
- Realizar a caracterização físico-química e avaliação microbiológica da mortadela mista.
- Estudar a estabilidade oxidativa e microbiológica durante o período de 30 dias.

### **3. REFERÊNCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Mortadela**

A mortadela é um dos produtos cárneos de grande importância no setor de frios e embutidos. No Brasil, a procedente origem da mortadela acompanha a chegada dos imigrantes italianos (KRONE, 2014). O consumo no Brasil tornou-se acessível, por ser um produto que pode ser produzido proveniente de carnes de várias espécies de animais, ser acessível à população de menor renda pelo fato de haver toda uma jurisprudência que abrange suas classificações e definições (BERNADINO FILHO et al., 2019).

Historicamente, a mortadela tinha um conceito de produto consumido por pessoas com baixa renda, mas com o aprimoramento da qualidade e a diversificação do produto, a mortadela ganhou credibilidade e adeptos em todas as classes sociais (BIELEMANN et al, 2015). Para tal aceitação, é importante garantir as características técnicas de identidade e qualidade do produto mediante os cuidados nas etapas de elaboração, distribuição e conservação, isso devido a que, os produtos cárneos são alimentos perecíveis, e devem ser devidamente conservados e/ou armazenados em condições que retardem a atividade microbiológica deteriorante (BARRETO et al, 2017).

De acordo o Regulamento Técnico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil, entende-se por Mortadela o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas e submetido ao tratamento térmico adequado (BRASIL, 2000). A Tabela 1 apresenta os parâmetros físico-químicos determinados pela legislação para mortadelas.

**Tabela 1.** Padrões físico-químicos determinados pela legislação para mortadelas.

<b>Parâmetros</b>	<b>Limites</b>
Carboidratos Totais	Máx. 10%
Amido	Máx. 5%
Umidade	Máx. 65%
Gordura	Máx. 30%
Proteínas	Min. 12%

Fonte: Brasil (2000).

Devido alta demanda de produção e consumo de produtos cárneos, a indústria tem explorado as variações de processamento e manipulação de matérias-primas, com finalidade de aumentar a vida útil do produto sem que haja alteração nas propriedades nutritivas e sensoriais (SERAFINI, 2013). Estes fatores ocasionam limitação para a indústria em relação a estabilidade da carne e seus derivados, principalmente por sua propensão à oxidação lipídica no processo ou no armazenamento do produto (PEREIRA; PINHEIRO, 2013; CHIATTONE, 2010). Tais alterações influenciam diretamente no prazo de validade, pois modificam as propriedades sensoriais, especialmente pela gordura contribuir em quesitos como sabor, textura e suculência (NOVELLO; POLLONIO, 2013).

Em alimentos cárneos, a oxidação lipídica e do pigmento inicia-se após o abate, quando a ação antioxidante do tecido cárneo encontra-se limitada pela cessação do fluxo sanguíneo. Assim os lipídios e o pigmento tornam-se susceptíveis à ação de pró-oxidantes, que são os radicais livres e espécies reativas do oxigênio. As alterações bioquímicas que acompanham a conversão do músculo em carne oferecem condições favoráveis para que ocorra a oxidação na fração mais insaturada de fosfolipídios nas membranas subcelulares, onde o balanço entre os fatores pró-oxidativos e a capacidade antioxidativa não está controlado, favorecendo a oxidação lipídica (LAGE,2004).

### 3.2. Oxidação Lipídica

Oxidação lipídica é o termo geral utilizado para descrever uma sequência complexa de alterações químicas resultantes da interação de lipídeos com oxigênio. Durante reações de oxidação de lipídeos, os ácidos graxos esterificados em triacilgliceróis e fosfolipídios decompõem-se formando moléculas pequenas e voláteis que produzem os aromas indesejados, conhecidos como rancidez oxidativa (FRANK, 2005).

A peça central das reações de oxidação lipídica são as espécies moleculares conhecidas como radicais livres, que são moléculas que apresentam elétrons não pareados. As espécies de radicais livres podem variar muito no que diz respeito a sua reatividade. Radicais como o radical hidroxil ( $\bullet\text{OH}$ ), apresentam energia altíssima e, por certo, podem oxidar qualquer molécula, causando abstração de hidrogênio. Outras moléculas, como o antioxidante  $\alpha$ -tocoferol, podem formar radicais livres com baixa energia. Esses antioxidantes podem diminuir as reações de oxidação mediante a formação de radicais de baixa energia que têm menos capacidade de atacar moléculas como os ácidos graxos de cadeia insaturada (DAMODARAN, PARKIN, 2019).

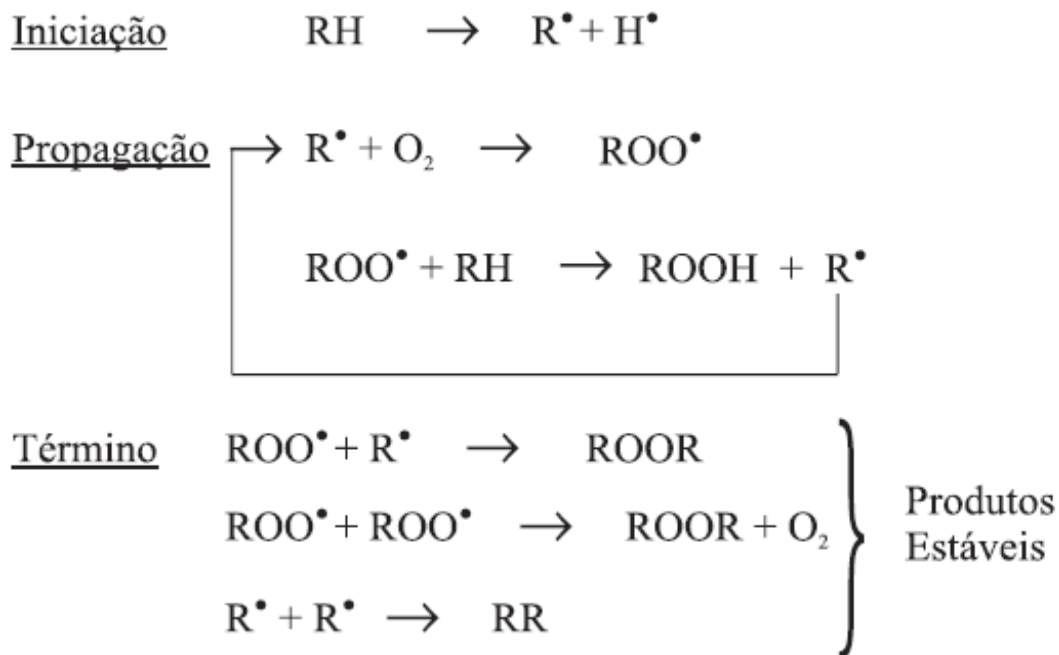
A oxidação de lipídeos costuma ser chamada de auto-oxidação. O termo auto-oxidação é usado para descrever a geração por perpetuação própria de radicais livre a partir de ácidos graxos insaturados na presença de oxigênio ocorrente durante a oxidação lipídica. O mecanismo de reação oxidativa é esquematizado pela Figura 1, onde, segundo Ramalho e Jorge (2006), esta reação ocorre em três etapas:

1. **Iniciação:** ocorre a formação dos radicais livres do ácido graxo devido à retirada de um hidrogênio do carbono alílico na molécula do ácido graxo, em condições favorecidas por luz e calor.
2. **Propagação:** os radicais livres, que são prontamente susceptíveis ao ataque do oxigênio atmosférico, são convertidos em outros radicais, aparecendo os produtos primários de oxidação (peróxidos e hidroperóxidos) cujas estruturas dependem da natureza dos ácidos graxos presentes. Os radicais livres formados atuam como propagadores da reação, resultando em um processo auto catalítico.



3. **Término:** dois radicais combinam-se, com a formação de produtos estáveis (produtos secundários de oxidação) obtidos por cisão e rearranjo dos peróxidos (epóxidos, compostos voláteis e não voláteis).

**Figura 1.** Esquema geral do mecanismo da oxidação lipídica.



**Fonte:** Ramalho; Jorge, 2006.

Onde: RH- Ácido graxo insaturado;

R<sup>•</sup> - Radical livre; ROO<sup>•</sup>- Radical peróxido e Hidroperóxido.

### 3.3. Antioxidantes

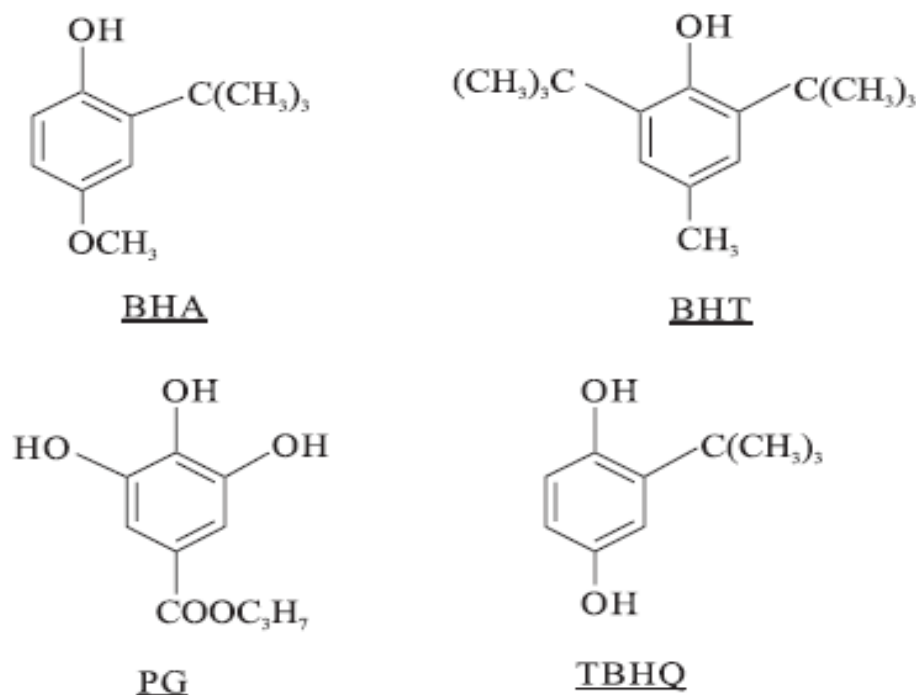
A oxidação de lípidios é um dos problemas mais comuns em produtos cárneos, com efeito sobre a qualidade sensorial, cor, sabor e textura (ŠOJÍČ et al., 2018), pois gera compostos tóxicos que diminuem a qualidade e propriedades nutricionais do produto (DOMÍNGUEZ et al., 2019). Assim como os antioxidantes sintéticos, os naturais são substâncias utilizadas para combater e retardar as alterações oxidativas nos produtos cárneos, que, embora manipulados e mantidos em condições adequadas de embalagem e temperatura, ficam expostos à deterioração de ordem intrínseca, promovida por ações de enzimas, oxigênio existente no meio, temperatura e luminosidade (OLIVEIRA et al., 2012).

Recentemente, a preocupação e discussão sobre a utilização de antioxidantes químicos em produtos alimentícios aumentou. Desta forma, a tendência atual é a utilização de compostos obtidos de fontes naturais como especiarias, sementes oleaginosas, frutas, vegetais e grãos, uma vez que a maioria das ervas e especiarias são ricas em compostos fenólicos, associados com atividade antioxidante (ALIREZALUA et al., 2020).

### 3.3.1. Antioxidantes Sintéticos

Devido ao menor custo e sua eficiente ação, os compostos antioxidantes mais utilizados na indústria são polifenóis de origem sintética, como Hidroxitolueno Butilado (BHT), Hidroxianisol Butilado (BHA), Propil Galato (PG) e Terc Butil Hidroquinona (TBHQ), representados na Figura 2, nas quais, vem sendo amplamente utilizados na indústria de carne ao longo dos anos para controlar a oxidação (MARIUTTI et al., 2011).

**Figura 2. Estrutura fenólica dos antioxidantes Sintéticos.**



**Fonte:** Ramalho; Jorge, 2006.

Eles funcionam sequestrando radicais livres ou diminuindo a formação de radicais iniciadores, aumentando assim o tempo de estocagem da carne fresca

e seus subprodutos (DINESH, 2014). Entretanto, o uso de alguns antioxidantes sintéticos nos alimentos tem sido um desafio devido a sua instabilidade e possíveis efeitos tóxicos e carcinogênicos para a saúde humana. Vários países restringiram ou baniram o uso de aditivos químicos considerados prejudiciais à saúde. Essas limitações fazem com que os consumidores busquem opções naturais como alternativas para esses aditivos sintéticos (KARAKAYA et al., 2011). Dessa forma, há um grande interesse em encontrar novos antioxidantes que sejam seguros e obtidos de fontes naturais.

### 3.3.2. Antioxidantes Naturais

Os antioxidantes naturais podem ser extraídos de vegetais e plantas. Muitas ervas e especiarias, utilizadas como condimentos em alguns produtos, são excelentes fontes de compostos fenólicos. Tais substâncias têm demonstrado alto potencial antioxidante, podendo ser usadas como conservantes naturais para alimentos (ANDREO; JORGE, 2006). Desta forma, os antioxidantes naturais vêm sendo aplicados em busca de eficiência e atoxicidade, entretanto, em quantidades limitadas, para não ocorrer alteração de maneira indesejada da característica sensorial do alimento (Rosa et al., 2013). Tiveron (2010) e Serafini (2013) reforçam que esta tecnologia é promissora, devido as muitas substâncias vegetais possuírem, além da propriedade antioxidante, uma ação antimicrobiana. Destaca-se ainda, a vantagem da aceitação imediata do consumidor frente aos antioxidantes naturais e não haver limite na legislação brasileira.

### 3.4. Controle de Qualidade

O conceito de qualidade é relativo e a sua percepção é de forma diferente por cada indivíduo, ocasionando assim, o conceito entendido pelo cliente não coincida com o da empresa. Durante décadas, muitos estudiosos (Walter A. Shewhart, W. Edwards Deming, Joseph M. Juran, Armand Feigenbaum, Philip B. Crosby, Kaoru Ishikawa, Genichi Taguchi e David A. Garvin), conhecidos como “Gurus da Qualidade” tentaram delimitar esse conceito, no entanto, não conseguiu essa padronização e junção para um único conceito (TELLES, 2014).

Contudo, sabe-se que na indústria de alimentos, existem quesitos que são intrínsecos a qualidade, sendo eles principalmente a manutenção de

características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, garantindo assim o fornecimento de um alimento seguro. Para isso, faz-se uso de ferramentas da qualidade, principalmente das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (TELLES, 2014).

Nesta perspectiva de manter e controlar a qualidade dos alimentos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT lançou a NBR ISO 22000:2006, na qual especifica requisitos para o sistema de gestão da segurança de alimentos, onde uma organização na cadeia produtiva de alimentos precisa demonstrar sua habilidade em controlar os perigos, a fim de garantir que o alimento esteja seguro no momento do consumo. Outro ponto importante a se ressaltar, é que, essa norma é aplicável a todas as organizações, independentemente do tamanho (BRASIL, 2006).

Assim, o controle dos parâmetros técnicos de processo garante um produto final seguro, como por exemplo, a etapa de cozimento da mortadela, um tratamento térmico eficiente reduz a níveis aceitáveis a presença de microrganismos contaminantes e deteriorantes de interesse da saúde pública, no entanto, determinadas bactérias são capazes de produzir esporos, como as do gênero *Clostridium*, as quais necessitam de tratamentos térmicos diferenciados, que não se aplicam no processo de elaboração da mortadela (BARRETO et al., 2017).

Outro ponto, é o perigo de uma contaminação biológica, esta, que pode decorrer de falhas nas etapas de recebimento e estocagem (matérias-primas, insumos utilizados e embalagens), manipulação inadequada, contaminação cruzada, equipamentos e ambientes inadequados por descumprimento do PPHO e das BPF (BRASILEIRO, 2014). A contaminação biológica do produto pode acarretar doenças no consumidor assim como, em alguns casos, deteriorar as características sensoriais do produto.

Desta forma, o controle de qualidade deve estar presente em todos os elos da cadeia produtiva, desde a produção da matéria-prima a comercialização do produto final. Com isso, diminui-se a probabilidade de erros e garante uma maior satisfação dos consumidores, que se encontram cada vez mais exigentes, aumentando assim a confiabilidade na empresa. Pelo consumidor, a qualidade é percebida através de características sensoriais, de sabor, cor, aroma e até

composição nutricional, enquanto que para a indústria, diz respeito tanto a características nutricionais, como o peso adequado, bem como, e fundamentalmente, sua segurança quanto a contaminantes físicos, químicos e biológicos (BERTI; SANTOS, 2016).

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS**

A pesquisa foi conduzida nos laboratórios da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) *campus* de Pombal e, nos laboratórios do Centro Vocacional Tecnológico (CVT), bloco anexo da UFCG.

### **4.2. Matéria-Prima**

#### **4.2.1 Obtenção da Matéria Prima**

Foram utilizadas: Carnes bovinas (capa do contra filé), suínas (pernil) e o toucinho suíno, obtidas no comércio local da cidade de Pombal-PB de forma resfriada, e acondicionadas sob congelamento de (-12°C) até utilização.

Para a elaboração dos extratos vegetais foram utilizados: orégano (*Origanum vulgare*) e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), obtidos de forma desidratadas também no comércio local, na cidade de Pombal-PB, como também o álcool etílico em grau alimentício a 70 °GL, utilizado na extração. Após aquisição das matérias primas para a elaboração dos extratos, foram transportadas para o Centro Vocacional tecnológico, bloco anexo da UFCG, campus de Pombal, para posteriores processamentos.

### **4.3. Obtenção dos Extratos**

O processamento seguiu a metodologia descrita por Cutrim et al. (2019) com algumas adaptações onde toda a quantidade adquirida foi triturada em moinho de faca Modelo SP-30 em seguida pesadas em 100g de orégano (*Origanum vulgare*) e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e homogeneizadas e maceradas em 500mL de álcool etílico:água (70:30), totalizando uma proporção 1:5 de diluição. Posteriormente, foram colocadas em garrafas escuras e fotoprotetoras, permanecendo por repouso por 48 horas. Após repouso, as misturas foram filtradas em papéis filtros com auxílio do sugador à vácuo (Q355B) resfriadas e transportadas até o laboratório de química da Universidade

Federal de Campina Grande, para assim, o obter o extrato das mesmas, por meio da rotoevaporação à 55°C (aparelho NL 85 – 01).

#### 4.4. Processamento da Mortadela

Todas as matérias-primas foram previamente descongeladas em geladeira Continental (modelo RUCT270) à  $\pm 4$  °C. Posteriormente foram moídas em disco com orifício de 8mm no moedor Braesi (modelo BMC-10) e homogeneizadas como os ingredientes de forma previa, manualmente e reservadas , conforme mostra a Tabela 2.

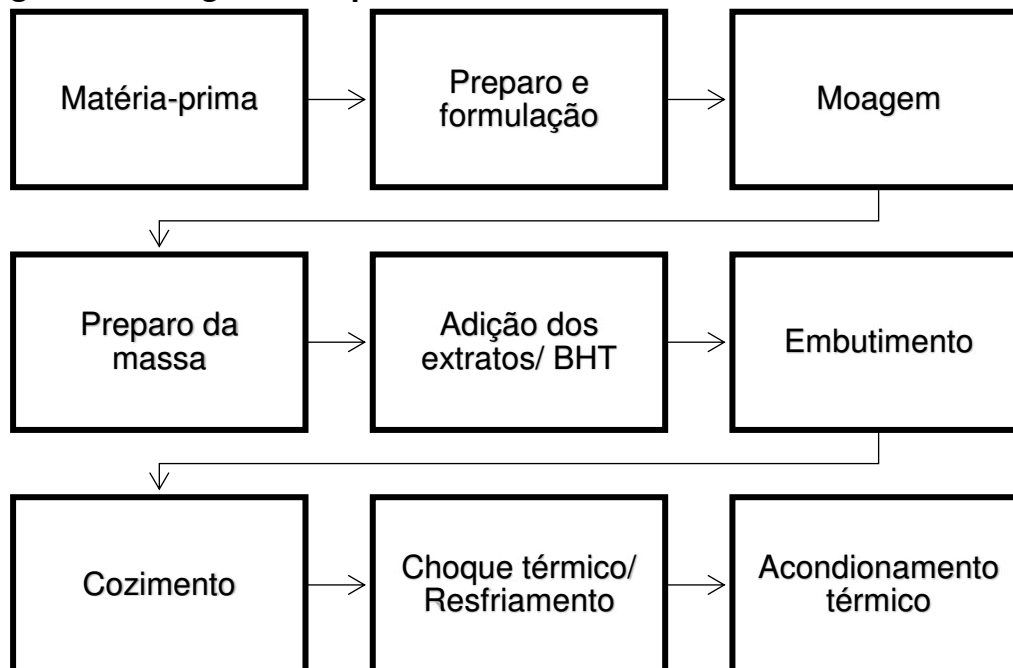
**Tabela 2-** Formulações das mortadelas adicionadas de diferentes concentrações e extrato de orégano, cravo-da-índia e BHT.

Matéria-prima e Ingredientes (%)	Formulações			
	BHT	EO	ECI	EM
Carne Bovina	54	54	54	54
Carne Suína	25	25	25	25
Toucinho	8	8	8	8
Gelo	8	8	8	8
Amido de milho	2	2	2	2
Sal	2	2	2	2
BHT(Butil hidroxitolueno)	0,01*	-	-	-
Extrato de Cravo-da-índia		1		0,5
Extrato de Orégano	-	-	1	0,5

\*Valor em mg/ 100g(BRASIL,2019). **Fonte:** Autor, 2021.

Todo o processamento está ilustrado na Figura 3, onde, após descanso da massa cárnea e, obtenção da emulsão, colocou-se em cutter SKYMSEM (modelo CR-4L) para obtenção de uma massa mais homogênea e característica. A massa foi embutida em tripa artificial e as peças cozidas em banho maria, iniciando em temperatura a 55 °C e terminando a 85 °C até que o interior das peças atingisse temperatura de 72 °C. Por fim, foram resfriadas a temperatura ambiente e acondicionadas em embalagens de poliestireno unitárias por tratamento sob refrigeração a 5 °C até posteriores análises.

**Figura 3. Fluxograma de processamento da mortadela Mista**



Fonte: Autor, 2021.

## 4.5. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

### 4.5.1. Composição Centesimal

As bateladas experimentais ocorreram dentro de um período de 30 dias, onde foi avaliado pH, grau de oxidação lipídica das mortadelas por sua reatividade ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) e análise colorimétrica com intervalo de 10 em 10 dias de análise.

Os resultados foram expressos pela média das triplicatas. As metodologias utilizadas estão descritas a seguir:

- **Teor de umidade (%)**: foi determinada pelo método gravimétrico de perda de massa por dessecação em estufa a 105 °C, através da metodologia descrita pela AOAC (2012).
- **Cinzas (%)**: determinado através do método de incineração em mufla a 550 °C com carbonização prévia descrita pela AOAC (2012).
- **Proteínas (%)**: determinada através da determinação de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, onde o conteúdo de nitrogênio total obtido foi



convertido em proteína bruta por meio de fator de conversão de 6,25 (% N x 6,25) conforme descrito na AOAC (2012).

- **Lipídeos (%)**: determinada pela extração contínua com solventes orgânicos em aparelho do tipo Soxhlet, em seguida da remoção por evaporação ou destilação do solvente empregado, seguindo a descrição do IAL (2008).
- **Acidez Titulável (%)**: medições de valores de acidez titulável foram realizadas seguindo a metodologia do Instituto Adolf Lutz (2008).
- **pH**: As medições de valores de pH foram realizadas em modelo tal seguindo a metodologia do Instituto Adolf Lutz (2008).
- **Cor**: A análise de cor foi avaliada utilizando o Colorímetro Konica Minolta, modelo CR-10 para leitura dos parâmetros L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho/verde) e b\* (intensidade de amarelo/azul).

#### 4.5.2. Oxidação Lipídica

Determinada nos tempos 0, 10, 20 e 30 dias pelo método de TBARS, de acordo com a metodologia descrita por Rosmini et al. (1996), resultado expresso em (MDA/Kg).

#### 4.5.3. Compostos Fenólicos Totais

- **Compostos Fenólicos (mg/ 100g)**: foi utilizado método de Folin e Ciocalteu (WATERHOUSE, 2006). O extrato foi diluído na proporção de 1:50, com água destilada e em seguida filtrado. Desta solução 5 µL foram colocados em tubos de ensaio e misturados com água, o reagente Folin-Ciocalteu e carbonato de sódio e foram aquecidos em banho-maria a 40°C por 30 min, e em seguida a absorbância foi medida a 765 nm em espectrofotômetro SP 2000 UV. O ácido gálico nas concentrações de 4,5 a 22,5 (µg/mL) foi utilizado para construir a curva padrão. O teor de compostos fenólicos foi expresso em mg equivalente de ácido gálico por g de extrato da folha de *Origanum vulgare* e *Syzygium aromaticum* (mgEAG/g).

- **Flavonoides (mg/ 100g):** determinado empregando-se o método de Francis (1982), utilizando a solução Etanol:HCl na proporção 85:15 (v/v). Aproximadamente 0,5 g do extrato foi macerado com 10 mL da solução citada anteriormente e mantido em repouso por 24 horas. Decorrido o período, foi centrifugado a 5°C por 5 min e 3000 rpm em centrífuga refrigerada NT-815. A leitura do sobrenadante foi realizada em espectrofotômetro SP 2000 UV, nos comprimentos de onda 374nm e 535 nm. As concentrações desses compostos foram calculadas através das seguintes expressões:

$$\text{Flavonoides (mg/100g)} = Fd * A_{374} / 76,6$$

#### 4.5.4. Caratenoides

- **Carotenoides totais (µg/ 100g):** Quantificado conforme a metodologia descrita por Lichthenthaler (1987), no qual 0,1 g da amostra foi macerada em almofariz com 0,2 g de Carbonato de cálcio e 5 mL de acetona 80%, em ambiente escuro ou luz reduzida, obtendo um extrato que foi depositado em tubo de ensaio envolvido com papel alumínio. Em seguida, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 10°C e 3000 rpm, sendo então realizada a leitura em espectrofotômetro SP 2000 UV, no comprimento de onda de 470 nm para carotenoides, onde o resultado é expressado em mg/100g.

As concentrações de clorofilas e carotenoides foram calculadas por meio das seguintes fórmulas:

$$\text{Clorofila a (mg/100g)} = [(12,21 A_{663} - 2,81 A_{646}) / \text{massa(g)}] * 0,1$$

$$\text{Clorofila b (mg/100g)} = [(20,13 A_{646} - 5,03 A_{663}) / \text{massa(g)}] * 0,1$$

$$\text{Clorofila Total (µg/100g)} = [(17,3 A_{646} + 7,18 A_{663}) / \text{massa(g)}] * 100$$

$$\text{Carotenoides Totais (µg/100g)} = [(1000 * A_{470} - 1,82 * Ca - 85,02 * Cb) / 198] * 100$$

#### 4.6. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A avaliação microbiológica da mortadela foi realizada no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do CVT, para os parâmetros descritos nos tópicos abaixo, conforme Silva (2017), em bateladas de 0, 10, 20 e 30 dias, de modo à avaliar sua estabilidade durante o armazenamento.

Antes de proceder-se com as análises microbiológicas, realizou-se as diluições seriadas dos tratamentos, nas quais 25 partes do tratamento foi transferida para 225 mL de água peptonada, caracterizando desta forma como a diluição  $10^{-1}$ , e a partir dessa, obteve-se as diluições de  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ .

##### 4.6.1 Coliformes a 35 E 45°C

Para a determinação de Coliformes a 35°C utilizou-se o método de tubos múltiplos, onde cada diluição foi semeada em três tubos, empregando-se inicialmente o caldo Lauril Sulfato Triptose para a realização do teste presuntivo. Transfeui-se uma alíquota dos tubos que apresentaram turvação e/ou bolhas para a realização do teste confirmativo com o meio Caldo Verde Bile Brilhante (CVBB). Para a estimativa de coliformes a 45 °C (termotolerantes) utilizou-se caldo *Escherichia coli* (EC) e tubo de Duhran invertido, sendo incubados em banho-Maria a 45°C durante 24-48horas. A verificação do teste e confirmação do resultado se deu pela observação da formação de gás nos tubos de Duhran e turvação do meio. Os resultados observados para os tubos positivos foram analisados de acordo com a tabela de Hoskins citada por Blodgett (2006).

##### 4.6.2 *Salmonella Spp.*

A pesquisa de *Salmonella* sp. (presença/ausência), foi realizada por plaqueamento em superfície com o meio de cultura Salmonella Diferencial Ágar, incubando-se 0,1 mL da diluição  $10^{-1}$ , espalhando cuidadosamente com auxílio de uma laça de *Drigalski*, incubando as placas a  $36 \pm 1$  °C por 48 horas.

##### 4.6.3 *Staphylococcus Spp.*

A análise de *Staphylococcus* spp. foi realizada por plaqueamento em superfície utilizando o meio Ágar Sal Manitol, incubando-se 0,1 mL de cada diluição, espalhando cuidadosamente com auxílio de uma laça de *Drigalski*, sendo as placas incubadas à 37°C por 30 a 48 horas. A contagem foi determinada multiplicando o número de colônias típicas pelo inverso da diluição, sendo o resultado expresso em UFC.g<sup>-1</sup>.

#### **4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando um delineamento inteiramente casualizado (DIC), onde os tratamentos estatisticamente diferentes foram avaliados por teste de média Tukey ao nível de 5% de significância, com auxílio do software estatístico AGROESTAT.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os rendimentos dos extratos de cravo-da-índia, calculados após a remoção do etanol (70:30) utilizado em cada uma das extrações, assim como os valores de pH, expostos na Tabela 3.

**Tabela 3.** Rendimento e valores de pH dos extratos hidroalcóolicos.

<b>Espécie</b>	<b>Rendimento % (v/v)</b>	<b>pH</b>
Cravo-da-índia	9,6	5,3 ± 0,01
Orégano	5,5	4,6 ± 0,02

Fonte: Autor, 2021.

O resultado do rendimento do extrato de Cravo-da-índia foi superior ao de orégano, com 9,6 e 5,5 % (v/v), respectivamente. Tal rendimento pode ser explicado pela perda no processo de rotoevaporação, com também podem ser atribuídas a fatores como época de coleta do material vegetal, localização geográfica, formas de cultivo, condições climáticas, condições e tempo de armazenamento (Kawase, 2013). Para o cravo-da-índia, não houve comparativo a literatura pela ausência de parâmetros para extratos propriamente ditos, contudo há estudos que averiguaram o rendimento em óleos essenciais do composto. Foram obtidos valores superiores ao analisarem óleos essenciais de cravo-da-índia por Radünz (2017) e Schlosser et al. (2017), 1 e 6,7%, respectivamente, e inferiores aos valores apresentados por Ligiero et al. (2009) e Silva et al. (2011) onde obtiveram rendimentos de 12% e 14,8%, respectivamente. Provavelmente, essa redução esteja relacionada a variedade e as características de solo e clima da região onde o cravo-da-índia foi produzido, além das condições de secagem e extração (ALMA et al., 2007). Já para o extrato de orégano é semelhante ao encontrado por Clemente (2018), onde relata o rendimento de 5,11 para extrato hidroalcólico com etanol de proporção 75:25, porém é inferior ao valor de 11% apresentados por Santos et al. (2020), em extrato bruto.

Já os valores encontrados para pH, ambos extratos estão caracterizados como meio ácido, por estarem em escala abaixo da neutralidade com valores de 5,3 e 4,6, para extrato de cravo-da-índia e orégano, respectivamente, explicado

pela presença de ácidos orgânicos, ácidos fenólicos e flavonoides, que são parte dos compostos presentes no mesmo (SUCUPIRA et al., 2012).

Na tabela 4 encontram-se os resultados obtidos para as análises de Compostos Fenólicos, Flavonoides e Carotenoides.

**Tabela 4.** Teor de compostos fenólicos e alguns pigmentos presentes no extrato da folha de *Origanum vulgare* e *Syzygium aromaticum*.

Extrato	Compostos fenólicos (mg/ 100g)	Flavonoides (mg/ 100g)	Carotenoides (µg/ 100g)
Cravo-da-índia	344,378±0,81	594,86±0,75	684,28±0,25
Orégano	651,815±0,33	606,61±0,37	489,35±0,97

Fonte: Autor, 2021.

Já a qualificação fenólica do extrato de cravo-da-índia, os parâmetros também demonstraram relevância, com valor quantificado em 344,38 mg/ 100g, demonstrando potencial características antioxidantes e antimicrobianas (FORSYTHE, 2010). Para os compostos fenólicos do Cravo-da-índia os resultados foram superiores ao Mashkor (2015), Babaoglu et al. (2017) e Radünz (2017) com valores de 240,70; 18,59 e 9,07 mg/ 100g, respectivamente. Porém, Wang et al. (2009) apresenta valores superiores ao apresentado neste estudo, onde o mesmo obteve 480 mg/ 100g. Os principais compostos fenólicos encontrados no cravo são quercitrina, quercetina, campferol, ácido clorogênico, ácido gálico, ácido cafeico, luteolina, rutina, catequina e o ácido elágico (Adefegha et al. 2016). Contudo, segundo Ivanovic et al. (2013) o principal composto fenólico presente no cravo-da-índia é o eugenol, o qual corresponde a aproximadamente 80% de toda composição fenólica.

Com relação flavonoides do extrato do cravo-da-índia foi encontrado valor de 594,86 mg/ 100g, superior à 510 mg/100g obtidos por Adaramola e Onigbinde (2016), em extrato hidroalcolico, assim como para a quantificação de carotenoides em relação ao estudo de Lima et al. (2017) com um total de 100µg/ 100g. O extrato do cravo-da-índia também apresentou uma quantificação de carotenoides em 684,28 µg/ 100g superior ao encontrado do extrato de orégano.

Para os extratos de orégano, observou-se valores de 651,815 mg/100g, 606,61 mg/100g e 489,35 µg/ 100g para compostos fenólicos totais, Flavonoides e Carotenoides, respectivamente. Apresentando assim um grande potencial fenólico, logo como, valores relevantes para flavonoides e carotenoides. Mostrando assim, um benefício funcional do orégano, para que este, seja incrementado ainda mais nas refeições cotidianas, de modo, a beneficiar tanto a saúde, quanto nutricionalmente o alimento, fornecendo forte atividade antioxidante e antimicrobiana (Coqueiro et al, 2012).

O teor de compostos fenólicos do extrato de orégano foi superior ao encontrado Pitaro et al. (2012) de 147,96 mg/ 100g para extrato etanoico e 112,92 mg/ 100g para extrato aquoso. Danila et al. (2011) em seu estudo de Composição de polifenóis e atividade antioxidante de ervas medicinais, relata que o extrato hidroalcoólico de *O. vulgare* apresenta como contituíntes compostos fenólicos tais como ácido clorogênico, ácido caféico, ácido ferúlico, cumárico, ácido rosmarínico, sendo que os ácidos rosmarínico, cumárico e a rutina foram identificados como os compostos majoritários. Tais compostos fenólicos são capazes de dissolverem-se dentro da membrana microbiana e desta forma penetrar dentro da célula, onde irão interagir com mecanismos do metabolismo microbiano (Matos et al., 2016).

Em relação a quantificação dos flavonoides o valor obtido foi superior ao encontrado por Conforti et al. (2012), o qual foi de 14 mg/ 100g, assim como para a quantificação carotenoides no estudo de CARBONI (2013), onde seu valor obtido foi de 110µg/100g em orégano *in natura*. Danila et al. (2011) qualifica os principais flavonoides presentes nos extratos hidroalcoólicos: rutina, luteolina, quercetol, apigenina, quercetina e kaempferol.

Os valores da composição centesimal das formulações das mortadelas, encontram-se na Tabela 5.

**Tabela 5.** Composição centesimal dos diferentes tratamentos da mortadela mista adicionada extrato de Orégano, Cravo-da-índia e BHT.

Tratamentos	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)
BHT	60,76 ± 0,18 <sup>a</sup>	15,02 ± 0,99 <sup>a</sup>	13,29 ± 1,16 <sup>a</sup>	3,11 ± 0,03 <sup>a</sup>
EO	63,93 ± 0,77 <sup>b</sup>	15,64 ± 1,63 <sup>a</sup>	13,02 ± 0,42 <sup>a</sup>	2,83 ± 0,07 <sup>a</sup>
ECI	60,63 ± 0,61 <sup>a</sup>	16,21 ± 1,23 <sup>a</sup>	13,62 ± 1,26 <sup>a</sup>	3,01 ± 0,32 <sup>a</sup>
EM	60,07 ± 0,59 <sup>a</sup>	17,08 ± 0,75 <sup>a</sup>	12,81 ± 0,76 <sup>a</sup>	3,04 ± 0,13 <sup>a</sup>

**BHT** (Tratamento Controle-Adição de BHT); **EO** (Tratamento com 1% de extrato de orégano); **ECI** (Tratamento com 1% de extrato de cravo-da-índia); **EM** (Tratamento com 0,5% de extrato de orégano+0,5% de extrato de cravo-da-índia). Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ) na mesma coluna. **Fonte:** Autor, 2021.

De acordo com a Instrução normativa n.º 4, do MAPA, a qual rege o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela, a margem máxima para umidade e gordura e é de 65 e 30 %, respectivamente, enquanto para proteína, o limite mínimo é de 12 %, como também não havendo uma especificação para a quantificação de cinzas (BRASIL, 2000). Observando os resultados (Tabela 5), nota-se que todas as formulações apresentaram valores dentro dos parâmetros exigidos pela legislação.

Para o parâmetro de umidade o tratamento EO diferiu estatisticamente em relação as demais formulações, como também, todas as formulações obtiveram valores superiores aos 47,24 e 53,26% encontrados por Antonio e Dondossola (2015), para mortadela tipo bologna. Esta alteração no tratamento EO pode ser causada pela adição excessiva de gelo ao tentar reduzir a temperatura durante o processo de emulsão dessa fração de massa cárnea.

A umidade é um parâmetro extremamente importante na classificação da mortadela, pois está diretamente relacionada com a qualidade biológica, já que acima do recomendado pode proporcionar a proliferação de microrganismos patogênicos (HENCHION et al., 2014).

Na análise de proteínas, todas as formulações não diferiram estatisticamente, o mesmo se deu para o parâmetro do teor de lipídeos, onde não diferiram estatisticamente. Pode-se explicar, devido os extratos hidroalcoólicos não possuírem quantidades significativas desses componentes e não influenciarem nas quantificações.

No tocante ao Teor de cinzas, não houve diferença estatística. Portanto, a adição dos extratos hidroalcoólicos e do BHT não alteraram de forma



representativa a composição das formulações da mortadela. Os valores foram inferiores aos encontrados por Ferreira (2016), onde ao avaliar mortadelas tradicionais em Ponta Grossa-PR, encontrou em média um valor de 4,33, enquanto foi obtido 3,01 em média para este parâmetro neste trabalho.

Na Tabela 6, encontram-se os valores médios para pH e acidez titulável durante os 30 dias de armazenamento.

**Tabela 6.** Valores de pH e acidez titulável ao longo do armazenamento das mortadelas

pH				
Tempo**	Tratamento			
	BHT	EO	ECI	EM
0	5,64 ± 0,12 <sup>Aa</sup>	5,68 ± 0,05 <sup>Ca</sup>	5,72 ± 0,02 <sup>Ba</sup>	5,73 ± 0,02 <sup>Ca</sup>
10	5,66 ± 0,04 <sup>ABa</sup>	5,68 ± 0,03 <sup>Ca</sup>	5,68 ± 0,06 <sup>Ba</sup>	5,64 ± 0,04 <sup>Da</sup>
20	5,86 ± 0,05 <sup>Bb</sup>	5,89 ± 0,04 <sup>Bab</sup>	6,01 ± 0,07 <sup>Aa</sup>	5,88 ± 0,01 <sup>Bab</sup>
30	5,83 ± 0,06 <sup>Bb</sup>	6,07 ± 0,04 <sup>Aa</sup>	6,12 ± 0,05 <sup>Aa</sup>	6,14 ± 0,01 <sup>Aa</sup>
Acidez Titulável (%)				
Tempo**	Tratamento			
	BHT	EO	ECI	EM
0	0,26 ± 0,01 <sup>BCab</sup>	0,23 ± 0,01 <sup>Bb</sup>	0,28 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,23 ± 0,03 <sup>Bab</sup>
10	0,35 ± 0,02 <sup>Aa</sup>	0,36 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	0,29 ± 0,02 <sup>Aa</sup>	0,30 ± 0,01 <sup>Aa</sup>
20	0,30 ± 0,02 <sup>ABa</sup>	0,31 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,28 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	0,30 ± 0,01 <sup>Aa</sup>
30	0,24 ± 0,02 <sup>Ca</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>Cb</sup>	0,20 ± 0,01 <sup>Ba</sup>	0,25 ± 0,02 <sup>Ba</sup>

\* Médias seguidas de letras minúsculas na mesma linha e letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ). \*\* Tempo expresso em dias. **BHT** (Tratamento Controle-Adição de BHT); **EO** (Tratamento com 1% de extrato de orégano); **ECI** (Tratamento com 1% de extrato de cravo-da-índia); **EM** (Tratamento com 0,5% de extrato de orégano+0,5% de extrato de cravo-da-índia). Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ( $p > 0,05$ ) na mesma coluna **Fonte:** Autor, 2021.

Em relação ao pH, houve diferença significativa em todos os tratamentos ao longo do armazenamento, ao contrário da maioria dos valores de acidez titulável que obtiveram resultados estatísticos semelhantes. Sendo observado uma elevação dos valores de pH e redução da acidez de acordo com o passar do tempo. Pode-se observar que os tempos 0; 10 e 20º dia, para os tratamentos adicionados de extrato foram os quais que obtiveram semelhança estatística

para os dois parâmetros analisados, corroborados pelas características ácidas dos extratos desenvolvidos

Observa-se que, nos resultados, um dos mais representativos, para esses parâmetros foi o 10º dia para o tratamento EO, onde foi encontrado valor de pH reduzido perante o experimento, assim com um dos maiores níveis de acidez titulável no mesmo período de tempo, possibilitado assim, pela plena atividade dos ácidos orgânicos e fenólicos do extrato de orégano. Além disto, o extrato de orégano apresentou-se ácido, o que ajudou na redução dos valores iniciais de pH, mantendo-se com esta característica mesmo após o cozimento. No entanto, ao final do armazenamento o mesmo tratamento apresentou o maior nível de decréscimo na acidez e aumento de pH perante os demais tratamentos, indicando assim uma limitação da ação do mesmo.

Tal alcalinização pode ser justificada pelo metabolismo microbiano, o qual liberou bases voláteis para o meio deixando-o mais alcalino, o que corroborou para a diminuição na acidez no final do armazenamento (MADIGAN et al., 2010). Ordonez (2005) ressalta que o metabolismo energético dos micro-organismo na ausência de carboidratos, utilizam os nutrientes da carne como substrato, tal metabolismo é suprido através da degradação de aminoácidos, resultando na formação de metabólitos que geram odor e sabor desagradáveis, como amônia, aminas, compostos sulfurados, aldeídos e cetonas, comprometendo a qualidade sensorial do produto (SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

Os resultados obtidos para a análise de oxidação lipídica através do número de TBARS ao decorrer dos 30 dias, para as diferentes formulações de mortadela estão expressos na Tabela 7.

**Tabela 7.** Valores de TBARS nas mortadelas durante o armazenamento em dias.

Tempo**	TBARS***			
	Tratamentos			
	BHT	EO	ECI	EM
0	2,72 ± 0,01 <sup>Ca</sup>	1,02 ± 0,25 <sup>Ab</sup>	1,29 ± 0,33 <sup>Cb</sup>	1,51 ± 0,07 <sup>Ab</sup>
10	2,84 ± 0,08 <sup>Ca</sup>	1,26 ± 0,20 <sup>Ac</sup>	1,96 ± 0,09 <sup>Bb</sup>	1,48 ± 0,17 <sup>Ac</sup>
20	3,36 ± 0,13 <sup>Ba</sup>	1,45 ± 0,09 <sup>Ac</sup>	2,08 ± 0,02 <sup>Bb</sup>	1,29 ± 0,14 <sup>Ac</sup>
30	4,78 ± 0,07 <sup>Aa</sup>	1,48 ± 0,24 <sup>Ac</sup>	2,64 ± 0,07 <sup>Ab</sup>	1,64 ± 0,20 <sup>Ac</sup>

\* Médias seguidas de letras minúsculas na mesma linha e letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ). \*\*Tempo expresso em dias. **BHT** (Tratamento Controle-Adição de BHT); **EO** (Tratamento com 1% de extrato de orégano); **ECI** (Tratamento com 1% de extrato de cravo-da-índia); **EM** (Tratamento com 0,5% de extrato de orégano+0,5% de extrato de cravo-da-índia). Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ( $p > 0,05$ ) na mesma coluna. \*\*\*Ácido Tiobarbitúrico (MDA/ Kg). **Fonte:** Autor, 2021.

No entanto, houveram diferenças entre o tratamento BHT (controle) e os demais tratamentos, observando durante os 30 dias de armazenamento. Apenas os tratamentos EO e EM, que não diferiram estatisticamente durante todo o experimento, os quais também, são os tratamentos que contém extrato hidroalcolico de orégano e apresentaram valor de TBARS, abaixo de 2,0 mg de MDA/ kg de amostra. Limite este, que é citado por Ahmad e Srivastava (2007), onde a partir desde valor inicia-se a detecção sensorial da oxidação lipídica, Porém, de acordo com Al-kahtani et al. (1996); Chouliara et al., (2008) e Meireles et al. (2020), em seus estudos sobre o malonaldeído em produtos cárneos, relatam que a maioria dos alimentos com produção deste composto, acima de 3 mg/ kg, são impróprios para o consumo, desde modo o tratamento ECI, a qual contém Extrato Hidroalcolico de Cravo-da-índia, permanece apta ao consumo até 30º dia.

Vale ressaltar que um produto como a mortadela, nas condições de processamento, embalagem e armazenamento resignado, apresenta-se muito susceptível a um maior desenvolvimento oxidativo, visto que é permitido uma adição Lipídica capaz de potencializar a quantificação do MDA/kg (JOSEPH et al., 2012).

O tratamento BHT apresentou resultados em relação a oxidação acima dos demais durante todo o armazenamento. Este fato pode estar relacionado a estabilidade térmica do BHT, a qual é inferior ao BHA e ao TBHQ quando são submetidos a tratamentos térmicos com os alimentos.

O teste de TBARS quantifica o malonaldeído, um dos principais produtos da decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo (STEFANELLO et al., 2015). Neste estudo, os valores de TBARS aumentaram durante o armazenamento em todos os tratamentos, evidenciando a oxidação lipídica.

O BHT consegue se unir de forma mais eficiente em alimentos ricos em lipídeos, devido possuir uma forma apolar em suas moléculas em relação a outros antioxidantes sintéticos. Desta forma quando submetido a tratamentos térmico tende a perder parte de sua eficiência antioxidante (ARAÚJO, 2004; REDA, 2011; CARVALHO, 2012). Com isso, os valores obtidos para o tratamento controle (BHT), composto pela adição de BHT em sua formulação, pode ser causado pela desestabilização química causada pelo tratamento térmico sofrido na etapa de cozimento.

Os resultados obtidos para a determinação dos parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $b^*$  e  $a^*$ ) encontram-se na Tabela 8.

**Tabela 8.** Valores obtidos para a determinação do parâmetro cor (L\*, b\* e a\*)

L*				
Tempo	Tratamentos			
	BHT	EO	ECI	EM
0	36,10 ± 0,17 <sup>Ca</sup>	36,36 ± 1,25 <sup>Ba</sup>	35,20 ± 1,71 <sup>Ba</sup>	34,50 ± 2,95 <sup>Ba</sup>
10	38,13 ± 1,41 <sup>BCa</sup>	36,73 ± 1,55 <sup>Ba</sup>	36,90 ± 1,63 <sup>ABa</sup>	34,90 ± 0,85 <sup>Ba</sup>
20	42,30 ± 1,25 <sup>Aa</sup>	40,00 ± 0,50 <sup>Aa</sup>	40,43 ± 2,82 <sup>Aa</sup>	39,40 ± 0,17 <sup>Aa</sup>
30	40,20 ± 1,06 <sup>Aa</sup>	40,83 ± 0,29 <sup>Aa</sup>	41,73 ± 0,41 <sup>Aa</sup>	37,80 ± 0,01 <sup>ABb</sup>
a*				
Tempo	BHT	EO	ECI	EM
0	8,30 ± 0,26 <sup>Aa</sup>	7,40 ± 0,78 <sup>Aa</sup>	7,26 ± 0,21 <sup>Aa</sup>	7,50 ± 0,36 <sup>Aa</sup>
10	8,43 ± 0,50 <sup>Aa</sup>	7,23 ± 0,61 <sup>Ab</sup>	6,36 ± 0,11 <sup>Bb</sup>	6,46 ± 0,05 <sup>Bb</sup>
20	6,23 ± 0,51 <sup>Ba</sup>	6,23 ± 0,30 <sup>ABa</sup>	5,93 ± 0,06 <sup>BCa</sup>	5,96 ± 0,30 <sup>BCa</sup>
30	5,73 ± 0,41 <sup>Ba</sup>	5,73 ± 0,15 <sup>Ba</sup>	6,03 ± 0,15 <sup>Ca</sup>	5,66 ± 0,15 <sup>Ca</sup>
b*				
Tempo	BHT	EO	ECI	EM
0	20,93 ± 0,89 <sup>Aa</sup>	20,56 ± 0,28 <sup>ABa</sup>	20,50 ± 0,81 <sup>Aa</sup>	20,50 ± 0,70 <sup>Aa</sup>
10	21,36 ± 0,77 <sup>Aa</sup>	19,60 ± 0,87 <sup>Ba</sup>	19,33 ± 2,28 <sup>Aa</sup>	19,40 ± 0,53 <sup>Aa</sup>
20	21,70 ± 0,96 <sup>Aa</sup>	21,26 ± 0,11 <sup>Aa</sup>	22,60 ± 1,65 <sup>Aa</sup>	20,36 ± 0,35 <sup>Aa</sup>
30	21,10 ± 0,36 <sup>Aa</sup>	20,60 ± 0,45 <sup>ABab</sup>	20,23 ± 0,61 <sup>Aab</sup>	19,93 ± 0,15 <sup>Ab</sup>

\* Médias seguidas de letras minúsculas na mesma linha e letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo Teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ). \*\* Tempo expresso em dias. **BHT** (Tratamento Controle-Adição de BHT); **EO** (Tratamento com 1% de extrato de orégano); **ECI** (Tratamento com 1% de extrato de cravo-da-índia); **EM** (Tratamento com 0,5% de extrato de orégano+0,5% de extrato de cravo-da-índia). Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ( $p > 0,05$ ) na mesma coluna. L\* (Luminosidade), a\* (negativo = verde, positivo = vermelho), b\* (positivo = amarelo, negativo = azul).

Para o parâmetro L\*, o qual caracteriza o grau de claridade da cor, variando do preto ao branco, indo de 0 (escuro) a 100 (claro), pode-se observar na primeira dezena de dias do estudo, os valores não tiveram diferença significativa demonstrando estabilidade luminosa, porém, a partir do vigésimo dia ocorreu um aumento numericamente para os valores, quando comparado ao início do experimento, indicando assim, o início de uma palidez no produto, podendo ser causada pela e oxidação lipídica (BABÜR et al., 2019).

O parâmetro  $a^*$  varia de verde ( $-a^*$ ) a vermelho ( $+a^*$ ), o qual é de extrema importância para a aceitabilidade do consumidor devido a caracterização do vermelho característico dos produtos cárneos. Contudo, estudo foi observado uma redução dos valores de  $a^*$  para todos os tratamentos, com isso, não foi observado igualdade estatística relevante nos tratamentos durante o armazenamento completo. Todos os tratamentos apresentaram equivalência estatística durante o armazenamento, vale ressaltar também que o tratamento controle apresentou o maior valor no décimo dia, enquanto no último dia de amostra apresentou o menor valor de coloração no estudo, apresentando uma degradação significativa da cor, assim como os demais tratamentos, estiveram com coloração vermelha reduzida ao final do experimento.

A redução neste parâmetro também foi observado por Stefanello et al. (2015), onde ressalta que esse ocorrido também pode estar associado com a oxidação lipídica durante o período de estocagem. Outro fator que pode estar associado a alteração da cor é a formação e o acúmulo de metamioglobina causada pelos radicais livres que oxidam os íons ferrosos ( $Fe^{2+}$ ) da oximioglobina em íons férricos ( $Fe^{3+}$ ), que formam a metamioglobina (FAUSTMAN et al., 2010; KIM et al., 2013).

Os valores de  $b^*$  (cor amarela) variaram de 22,60 a 19,40, apresentando a menor variação dentre os parâmetros de cor observados. Todos os tratamentos apresentaram estabilidade quanto a coloração amarela. O tratamento EO foi o único, o qual apresentou diferença estatística durante o armazenamento, contudo essa adversidade não alterou o resultado final do mesmo. Segundo Zapata et al. (2006) baixos valores de  $b^*$  correspondem à menor intensidade de amarelo e constituem-se em um fator favorável para aceitação da carne em função da sua coloração. Porém, o aumento dos índices de  $b^*$  podem estar relacionados a mudança no estado químico dos pigmentos carne, ocasionado pelas mudanças de pH e fatores pró-oxidantes, durante o armazenamento, alterando característica de absorção e reflexão da luz (DIAS, 2011).

Na tabela 9, podem ser observados os resultados das diferentes formulações de mortadela em relação a análise microbiológica.

**Tabela 9.** Parâmetros de qualidade microbiológica das mortadelas durante o armazenamento.

Parâmetro	Tempo de armazenamento*	Tratamento				BRASIL (2001)
		BHT	EO	ECI	EM	
<b>Coliformes a 35°C (NMP/mL)</b>	0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	10 <sup>4</sup>
	10	3,6	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
	20	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
	30	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
<b>Coliformes a 45°C (NMP/mL)</b>	0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	<3X10 <sup>3</sup>
	10	3,6	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
	20	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
	30	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
<b>Salmonella Spp/25g</b>	0	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
	10	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	
	20	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	
	30	Ausência	Presença	Ausência	Ausência	
<b>Staphylococcus Coagulase positiva (UFC.g<sup>-1</sup>)</b>	0	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<3x10 <sup>2</sup>
	10	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	
	20	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	
	30	<1,0x10 <sup>-1</sup>	5,90X10 <sup>2</sup>	<1,0x10 <sup>-1</sup>	1,0X10 <sup>2</sup>	

**BHT** (Tratamento Controle-Adição de BHT); **EO** (Tratamento com 1% de extrato de orégano); **ECI** (Tratamento com 1% de extrato de cravo-da-índia); **EM** (Tratamento com 0,5% de extrato de orégano+0,5% de extrato de cravo-da-índia). Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ) na mesma coluna \*Tempo expresso em dias.

De acordo com o limite estabelecido pela RDC nº 12 de 2001, as formulações BHT, ECI e EM seguiram todas as premissas e os parâmetros exigidos pela legislação vigente, com isso não apresentaram presença de *Salmonella sp/25g* e a contagem para *Staphylococcus* coagulase-positiva, coliformes a 35 °C e Coliformes a 45 °C.

Boa parte armazenados em embalagem permeável ao oxigênio e mantidos sob refrigeração são predispostos ao crescimento microbiano, diminuindo a sua vida útil (PAULA et al., 2011; KIM et al., 2013). Partindo desse princípio, o tratamento EO manteve-se dentro do limite aceitável de contaminação microbiana durante 20 dias de armazenamento, demonstrando que a adição do extrato hidroalcolico de orégano nas condições desse estudo não foi capaz de desenvolver atividade antimicrobiana eficiente. O tratamento EO apresentou contaminação por *salmonella Spp*, como também, apresentou valores para *Staphylococcus* Coagulase positiva (UFC/g) acima do permitido pela Legislação vigente, no último dia de análise. Com isso o tratamento encontrou-se inapta para o consumo a partir do trigésimo dia de armazenamento.

De acordo com Tondo e Bartz, (2011) *Salmonella spp* ocupa o primeiro lugar em surtos no Rio Grande do Sul onde se apresenta como um dos principais patógenos bacterianos envolvidos em surtos de DTA, seguido de *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes termotolerantes (a 45°C), incluindo *Escherichia coli*. Diversos Fatores podem corroborar para o surgimento de microrganismos patógenos, como a alcalinização do pH aliado ao alto teor de umidade e nutrientes no tratamento EO. Porém o mais provável seja a contaminação cruzada através do manipulador ao realizar as análises microbiológicas ou através do ambiente de armazenamento (BARRETO et al., 2017).



## 6. CONCLUSÃO

Todos os tratamentos apresentaram valores condizentes com os parâmetros exigidos na legislação vigente (BRASIL, 2000).

Pôde-se observar também, que os extratos hidroalcoólicos de orégano e cravo-da-índia, demonstraram uma alta atividade antioxidante, com ótima quantidade de compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides, assim como, apresentaram relevante atividade antimicrobiana quando empregadas em condições adequadas, tendo em vista ainda uma grande vantagem sobre a atividade do antioxidante sintético BHT.

Com isso as mortadelas com as adições dos extratos vegetais apresentam superior estabilidade oxidativa perante o tratamento com a adição de BHT, onde o tratamento EO apresentou os melhores resultados nos números de TBARs, seguida da EM.

Em relação a qualidade microbiológica, todos os tratamentos obtiveram resultados dentro dos parâmetros estabelecidos pelo padrão de identidade e qualidade, com exceção do tratamento EO, a qual não permaneceu com qualidade exigida perante a legislação vigente para o consumo, apresentando contaminação por microrganismos patógenos entre 20º e o 30º dia de análise.

## 7. REFERÊNCIAS

ADARAMOLA, B.; ONIGBINDE, A. Effect of Extraction Solvent on the Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Capacity of Clove Bud. **IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences** (IOSR-JPBS), v. 11, n. 1, p. 33-38, may 2016.

ALDA, P. C. **Elaboração de Embutido, Tipo Mortadela, com Resíduos do Processo de Filetagem Da Tilápia do Nilo**. 2018. 91 f. Dissertação de mestrado (Zootecnia) - Mestrado, Maringá, 2018.

ALIREZALUA, K; Pateiro, M.; Yaghoubi, M.; Alirezalu, A.; Peighambardoust, S. H.; Lorenzo, J. M.; Phytochemical constituents, advanced extraction technologies and technofunctional properties of selected Mediterranean plants for use in meat products. A comprehensive review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 100, p. 292-306, 2020.

Al-kahtani, H.A., Abu-tarboush, H.M., Bajaber, A.S. (1996). Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in Tilapia and Spanish mackerel. **Journal of Food Science**, n.61, v.4, 729-733.

ALMA, M. K., ERTAS, M., NITZ, S., KOLLMANNNSBERGER H. Chemical composition na content of essential oil from the bud of cultivated turkish clove (*Syzygium aromaticum*, L.). **BioResources**, 265-269.2007.

AMORATI, R.; FOTI, M. C.; VALGIMIGLI. Antioxidant activity of essential oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, n. 46, p. 10835-10847, 2013.

ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **Boletim CEPPA**, Curitiba v. 24, n. 2, p. 319-336, jul./dez. 2006.

ANTONIO, K. T.; DONDOSSOLA, L. K. Elaboração de **Mortadela Tipo Bologna com Adição de Farinha de Semente de Abóbora (Cucurbita maxima)** em

**Substituição ao Antioxidante Sintético.** 2015. 67 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia de Alimentos.) - Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2015.

AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. 2005. **Official Methods of Analysis of the AOAC.** 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC.** International 19th edition; 349 Gaithersburg, MD, USA Association of Analytical Communities.2012.

BABÜR, T. E.; TEKİNŞEN, K. K.; GÜRBÜZ, Ü. Some quality qualifications of cooked meat sous vide in the storage process. Manas **Journal of Engineering**, 2019.

BARRETO, E. H.; STOCCO, C. W.; ALMEIDA, L.; NASCIMENTO, R. F.; BITTENCOURT, J. V. M.. Parâmetros de qualidade no processamento de mortadelas. **Revista Espacios.** v. 38, n. 24, 2017

BERNADINO, R. F.; XAVIER L. C. Obtenção, rendimento e caracterização de cms produzida com resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Agrotecnologia.** v. 09, v.2, p. 01-04. 2019.

BIELEMANN, R. M.; MOTTA, J. V. S.; MINTEN, G. C.; HORTA, B. L.; GIGANTE, D. Consumo de alimentos ultraprocessados e impacto na dieta de adultos jovens. **Revista de Saúde Pública.** Vol. 49. Num. 28. p. 1-10. 2015

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001** - Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa n.º 4, de 31 de março de 2000** - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução normativa no 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.

BRASIL, Ministério Da Saúde/ Anvisa. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA. RDC Nº272, 14 fev. 2019. n. 52, p. 194. **Regulamento dos aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos**.

BRASILEIRO, I. S. **Atividade de antimicrobianos comerciais no controle de Listeria monocytogenes em mortadela e salsicha**. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós- Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

CARBONI, T. R. **Análise De Crescimento, Trocas Gasosas, Potencial Antioxidante e Óleo Essencial de Origanum Vulgare L. Ssp. Vulgare**. 2013. 68 f. Dissertação de mestrado (Ciências Biológicas (Botânica) - Mestrado, Botucatu-SP, 2013.

CARVALHO, M. G. **Influência do Processamento, de antioxidantes e da estocagem sobre a estabilidade oxidativa lipídica do ovo**. 2012. 155 p. Tese (Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos.) - Doutorado, São Paulo-SP, 2012.

CHIATTONE, P. V. **Ácido ascórbico, eritorbato e mistura comercial na redução da oxidação de hambúrguer bovino processado com água ozonizada**. 2010. 123 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

CHOULIARA, E., BADEKA, A., SAVVAIDIS, I.. Efeito combinado da irradiação e embalagem com atmosfera modificada na extensão da vida de prateleira da carne de peito de frango: mudanças microbiológicas, químicas e sensoriais. **European Food Research and Technology**, n.26, p.877–888,2008

CLEMENTE, J. N.. **Estabilidade Oxidativa de Hamburger de Frango em Embalagens Ativas com Extrato de Barbatimão e Orégano**. 2018. 33 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de alimentos) - Graduação, Pombal, PB, 2018.

CONFORTI, F.; MARRELLI, M.; MENICHINI, F.; TUNDIS, R.; STATTI, Giancarlo A.; SOLIMENE, U.; MENICHINI, F. Chemical composition and protective effect of oregano (*Origanum heracleoticum* L.) ethanolic extract on oxidative damage and on inhibition of NO in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. **Journal of Endzyme Inhibition and Medicinal Chemistry**, p. 404-411, 2012.

COQUEIRO D.P., BUENO P.C.S., GUIGUER E.L., BARBALHO S.M., SOUZA M.S.S., ARAÚJO A.C. Efeitos do chá de orégano (*Origanum vulgare*) no perfil bioquímico de ratos **Wistar**. **Sci Med.**; V.22, n.4, p. 191-196. 2012

CUTRIM, E. S. M. *et al.* Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Antioxidante dos Óleos Essenciais e Extratos Hidroalcoólicos de *Zingiber officinale* (Gengibre) e *Rosmarinus officinalis* (Alecrim). **Rev. Virtual Quim.**, v. 11, ed. 1, p. 60-81, 23 jan. 2019.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1112 p. 2019

DIAS, N. A. **Avaliações microbiológica e físico-química de mortadelas elaboradas com óleos essenciais e inoculadas com Clostridium perfringens Tipo A**. 2011.. Dissertação de mestrado (Ciência dos Alimentos) - Mestrado, Lavras-Mg, p.111 2011.

DINESH, D. J.; CHEORUN, J. Potential Application of Essential Oils as Natural Antioxidants in Meat and Meat Products: A Review. **Food Reviews International**, v. 30, n. 1, p. 71-90, 2014.

FERNANDES, R. P. P. **Uso de extratos antioxidantes naturais obtidos de ervas aromáticas na elaboração de produtos a base de carne ovina**. 2015. 253 p. Tese (Engenharia de Alimentos) - Doutorado, Pirassununga, 2015.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, v. 2, p.606, 2010

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press,p. 181-207. 1982

FRANK, E. N.. **Lipid Oxidation (2<sup>nd</sup> ed.)** Scotland: Oily Press. 2005

GUERRA, I. C. C. D. **Efeito do teor de gordura na elaboração de mortadela utilizando carne de caprinos e de ovinos de descarte**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, p.87, 2010.

HENCHION, M, MCCARTHY, M, RESCONI, VC & Troy, D. Meat consumption: Trends and quality matters. **Meat science**, p.561-568, 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Análise do Consumo Alimentar. Pessoal no Brasil Pesquisa de Orçamento Familiar 2017-2018**. Rio de Janeiro. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4° Ed. São Paulo: IAL, p.117-118. 2008.

JAYASENA, D. D.; JO, C. Potential application of essential oils as natural antioxidants in meat and meat products: a review. **Food Reviews International**, v. 30, n. 1, p. 71–90, 2014.

KARAKAYA, M.; BAYRAK, E.; ULUSOY, K. Use of natural antioxidants in meat and meat Products. **Journal of Food Science and Engineering**, v. 1, n. 1, p. 1, 2011.

KIM, S. J.; CHO, A. R.; HAN, J. Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. **Food Control**, Berkshire, v. 29, n. 1, p. 112-120, 2013.

Kintzios S.E. Profile of the multifaceted prince of the herbs. In: Kintzios SE, editor. *Oregano: the genera Origanum and Lippia*. London: **Taylor and Francis**; p. 3-8, 2002.

KRISHNAN, K. R. Bio protection and preservation of raw beef meat using pungent aromatic plant substances. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 12, p. 2456–2463, 2014.

KRONE, E. E.. **Comida, Memória E Patrimônio Cultural: A Construção Da Pomeraneidade No Extremo Sul Do Brasil**. 2014.. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Antropologia) - Mestrado, Pelotas-RS, p.175, 2014.

LIDON, F., SILVESTRE, M. M. **Conservação de Alimentos. Princípios e Metodologias**, 1ª edição. Lisboa: Escolar Editora, 2008.

LIDON, F., SILVESTRE, M. M. **Indústrias Alimentares. Aditivos e Tecnologia**, 1ª ed. Lisboa:Escolar Editora, 2007.

LIGIERO, C. B. P.; DOS REIS, L. A.; PARRILHA, G. L.; FILHO, M. B.; CANELA, M. C. Comparação entre métodos de quantificação em cromatografia gasosa: um experimento para cursos de química. **Química Nova**, v. 32, p.1338-1341, 2009

LIMA, B. M. F. V.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, E. A.; BITTENCOURT, M. A. L.; SANTOS, O. O.. Phytochemical characterization and bioactivity of ethanolic extracts on eggs of citrus blackfly. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 47, n. 11, 2017.

MADIGAN, M. T., MARTINKO, J. M., DUNLAP, P. V., CLARK, D. P. **Microbiologia de Brock** ,12. ed. Editora: Artmed. 2010.

MAGALHÃES, S. F., **Elaboração e aceitação sensorial de mortadela mista de carne ovina e suína**. Faculdade de tecnologia. CENTEC – sertão central. 2010.

Mallet, A. C. T., **Utilização de óleos essenciais de condimentos na conservação de queijos tipo Quark** (Tese de doutorado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brasil. 2011.

MARIUTTI, L. R. B.; NOGUEIRA, G. C.; BRAGAGNOLO, N. Lipid and cholesterol oxidation in chicken meat are inhibited by sage but not by garlic. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 6, 2011.



MARQUES, A. C. Formação de toxinas durante o processamento de alimentos e as possíveis consequências para o organismo humano. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 2, p. 283-293, 2009.

MASSINGUE, A-. A. **Uso de carne mecanicamente separada de aves na elaboração de mortadelas à base de carne de cordeiro e de ovelhas**. 2012. 104 p. Dissertação de mestrado (Ciência dos Alimentos) - Mestrado, Lavra: UFLA, 2012.

MATOS, C. B.; GUTERRES, K. A.; GIORDANI, C.; MADRID, I. M.; MEIRELES, M. C. A.; CLEFF, M. B. **ATIVIDADE GERMICIDA DE EXTRATOS VEGETAIS DE *Origanum vulgare* E *Rosmarinus officinalis* FRENTE A FUNGOS DO COMPLEXO *Sporothrix schenckii***. Acta Veterinaria Brasilica, v. 10, n. 3, p. 246-252, 10 fev. 2016.

MEIRELES, B. R. L. A.; VITOR, R. C. L.; MORAIS, S. K. Q.; BARBOSA, T. C.M. ; COSTA, S. S.; FONSECA, S. B. . Avaliação do potencial corante e antioxidante de betalaínas (*Beta vulgaris*, L.) em mortadela de frango. **Research, Society and Development**, , v. 9, n. 7, 10 maio 2020.

MIN, D.B; BOFF, J.M.. **Lipid oxidation in edible oil**. In: **Food lipid, Chemistry, Nutrition and Biotechnology**, eds. C.C. Akoh and D.B. New York: Marcelo Dekker, pp.335-364. 2012.

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

OLIVEIRA, Francielly Soares. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de óleos essenciais aplicados na conservação de linguiça frescal de frango**. 2017. 61 f. Dissertação de mestrado (Produção animal) - Mestrado, Montes Claros-SP, 2017.

OLIVEIRA, R. R.; LAGE, M. E.; NETO, O. J. S.; SALES, M. C. . Antioxidantes naturais em produtos cárneos. **PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s. l.], v. 6, ed. 10, 2012.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos de Origem Animal**. v.2. São Paulo: Artmed, 279p. 2005

PEREIRA, D.; PINHEIRO, S. R. **Elaboração de hambúrgueres com antioxidantes naturais oriundos de extratos etanólicos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*.L)**. 2013. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Química Industrial/Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

PITARO, S.P.; FIORANI, L.V.; JORGE, N. Potencial antioxidante dos extratos de manjerição (*Ocimum basilicum* Lamiaceae) e orégano (*Origanum vulgare* Lamiaceae) em óleo de soja. **Rev. Bras. Pl. Med**, Botucatu-SP, v. 14, n. 4, p. 686-691, 2012.

RADÜNZ, M. . **Óleo essencial de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*, L.): extração, encapsulação, potencial antimicrobiano e antioxidante**. 2017. 146 f. Dissertação de mestrado (Nutrição e Alimentos) - Mestrado, Pelotas, 2017.

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

REDA, S. Y.. Evaluation of antioxidants stability by thermal analysis and its protective effect in heated edible vegetable oil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v. 31, n. 2, p. 475-480, 26 abr. 2021.

RODRIGUES, A. S. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) e sua aplicação em mortadela**. 2016. 91 p. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.) - Mestrado, Santa Maria-RS, 2016.

ROSA, C.S.. **Avaliação do efeito de extrato de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.) na estabilidade oxidativa e cor de hambúrgueres congelados**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 5, p. 93-98, 2013.

SANTOS, J. R. N.; TELES, A. M.; FERREIRA, C. G.; MOUCHREK, A. N.. Avaliação da atividade bactericida e antioxidante do óleo essencial e do extrato hidroalcoólico de orégano (*Origanum vulgare*). **Research, Society and Development**, , v. 9, n. 10, 2020.

SCHLOSSER, K. C.; NETO, L. T.; FEIJÓ, A. L. R.; BOEIRA, S. P.; FERREIRA, F. D. **Extração Do Óleo Essencial De *Syzygium Aromaticum* Por Meio Do Aparato De Clevenger**. 9º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - SIEPE, 2017.

SERAFINI, L. F. **Atividade antioxidante dos extratos de manjerona e pólenapícola: efeitos na qualidade de hambúrguer**. 2013. 136f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2013.

SERAFINI, L. F. **Atividade antioxidante dos extratos de manjerona e pólenapícola: efeitos na qualidade de hambúrguer**. 2013. 136f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2013.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS,R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica dealimentos e água**. 4ª edição. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SILVA, T. C.; OLIVEIRA, J. R.; SOUZA, S. J. Extração de eugenol a partir do cravo da Índia e produção de sabonetes aromatizados. **Revista Crase**, v. 01, n. 1, 2011.

SOARES, Karoline Mikaelle de Paiva; SILVA, Jean Berg Alves da; GÓIS, Vilson Alves de. **Parâmetros De Qualidade De Carnes E Produtos Carneos: Uma Revisão. Higiene Alimentar**, v. 31, n. 268/269, maio/junho 2017.

ŠOJIĆ, B., PAVLIĆ, B., TOMOVIĆ, V., IKONIĆ, P., ZEKOVIĆ, Z., KOCIĆ-TANACKOV, S. **Essential oil versus supercritical fluid extracts of winter savory (*Satureja montana* L.)—Assessment of the oxidative, microbiological and sensory quality of fresh pork sausages**. *Food Chemistry*, 2019

SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 202-210, 2011.

STEFANELLO, F. S.; CAVALHEIRO, C. P.; LUDTKE, F. L.; SILVA, M. S. da; FRIES, L. L. M.; KUBOTA, E. H. **Efeito da adição de extrato de cogumelo do sol em linguiça suína e avaliação da estabilidade oxidativa e microbiológica do produto**. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 36, n. 1, p. 171-186, jan./fev. 2015.

SUCUPIRA, N. R.; SILVA, A. B.; PEREIRA, G.; COSTA, J. N. Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos. **Revista UNOPAR Científica, Ciências biológicas e da saúde**, v. 14, n. 4, p. 263–272, 2012.

TONDO, E.C. & BARTZ, S. **Microbiologia e Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos**. Porto Alegre: Sulina, 2011

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, p. 3-5, 2006