

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**IVÂNIA SAMARA DOS SANTOS SILVA**

**ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-  
QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE LIPÍDICA  
DE ALMÔNDEGA ADICIONADA DE EXTRATO DE  
SERIGUELA (*SPONDIAS PURPÚREA L.*)**

Cuité-PB

2018

IVÂNIA SAMARA DOS SANTOS SILVA

**ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E  
AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE LIPÍDICA DE ALMÔNDEGA  
ADICIONADA DE EXTRATO DE SERIGUELA (*SPONDIAS PURPÚREA L.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Tecnologia dos Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanessa Bordin Viera.

Coorientadora: Me. Edna Carla Araújo Silva.

Cuité-PB

2018

S568e

Silva, Ivânia Samara dos Santos.

Elaboração, caracterização física, físico-química e avaliação da estabilidade lipídica de almôdega adicionada de extrato de seriguela (*Spondias purpúrea L.*) / Ivânia Samara dos Santos Silva. – Cuité, 2018. 41 f. : il. color.

Monografia (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2018.

"Orientação: Profa. Dra. Vanessa Bordin Viera, Profa. Me. Edna Carla Araújo Silva".

Referências.

1. Nutrição. 2. Antioxidante. 3. Oxidação. 4. Vida de Prateleira.  
I. Viera, Vanessa Bordin. II. Silva, Edna Carla Araújo. III. Título.

CDU 612.39(043)

IVÂNIA SAMARA DOS SANTOS SILVA

**ELABORAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E  
AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE LIPÍDICA DE ALMÔNDEGA  
ADICIONADA DE EXTRATO DE SERIGUELA (*SPONDIAS PURPÚREA L.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade  
Federal de Campina Grande, como requisito  
obrigatório para obtenção de título de Bacharel  
em Nutrição, com linha específica em  
Tecnologia dos Alimentos.

Aprovado em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera  
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG  
Orientadora

---

Me. Edna Carla Araújo Silva  
Universidade Federal de Campina Grande- UFCG  
Coorientadora e examinadora

---

Me. Ana Cristina Silveira Martins  
Universidade Federal da Paraíba - UFPB  
Examinadora

Cuité - PB

2018

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a deus, compositor da minha vida, pela dádiva de concluir mais uma etapa. Agradeço a minha família por toda a confiança e carinho depositados, em especial a minha mãe que sempre foi minha inspiração de profissional e de ser humano.

“Se alguém já lhe deu a mão e não pediu mais nada em troca, pense bem pois é um dia especial, sonhei que as pessoas eram boas em um mundo de amor”, por isso agradeço ao meu grupo sobreviventes que colocaram em prática o trecho dessa música e fizeram meus dias mais alegres e leves, Danilo, Tereza, Raíra, Rúbia, Rayanne, Jordan e a minha dupla Maria Carla ao qual eu tenho agradecimento muito especial, pois foi ela quem me levou a amar a área de tecnologia dos alimentos, foi ela quem me apoiou durante toda a construção dessa pesquisa, e é com ela que eu dividi meu anseios e preocupações.

Agradeço a minha orientadora Vanessa, ao qual admiro imensamente e não tenho dúvidas de que é a melhor orientadora que eu poderia ter, a sua empatia, determinação, organização e comprometimento é cativante e estimulante, o que me ajudou a persistir nas noites de sono e de cansaço. Agradeço também a minha coorientadora Carlinha que sempre me apoiou a evoluir como pesquisadora, a Ana Cristina pela disponibilidade e pelo exemplo de dedicação e profissionalismo.

O meu muito obrigada a minha segunda família de Cuité e a todos aqueles que me ajudaram de forma direta e indireta, me incentivando ou me ajudando a desopilar, enfim não tenho nada a pedir, apenas agradecer!

*“Pois vejo vir vindo no vento cheiro de nova estação... E são tantas marcas que já fazem parte do que eu sou agora”.*

**(Belchior; Herbert Viana)**

SILVA, I. S. S. **Elaboração, caracterização física, físico-química e avaliação da estabilidade lipídica de almôndega adicionada de extrato de seriguela (*Spondias purpúrea* L.)**. 2018. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2018.

## RESUMO

A oxidação lipídica é uma reação importante que limita a vida de prateleira dos produtos cárneos. Para desacelerar essas reações a indústria faz uso de antioxidantes sintéticos, no entanto os mesmo estão envolvidos com fatores carcinogênicos e mutagênicos, como alternativa vem se testando a introdução de antioxidantes naturais. A seriguela (*Spondias purpúrea* L.) é uma fruta rica em compostos bioativos, vitamina C e compostos fenólicos que apresentam ações antioxidantes. Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo elaborar, avaliar as características físicas, físico-químicas e a estabilidade lipídica de almôndega adicionada de extrato de seriguela durante armazenamento refrigerado. Trata-se de uma pesquisa do tipo experimental quantitativa, no qual o extrato de seriguela foi obtido por agitação em 15 minutos a 40 ° C e determinado o conteúdo fenólicos e o teste de atividade antioxidante *in vitro* (método do radical ABTS). Foram preparadas cinco formulações de almôndegas de frango, sendo a controle (sem antioxidante), a com Eritorbato de Sódio (antioxidante sintético) e as com 0,5 %, 1% e 2% do extrato de seriguela. Para a caracterização física, físico química foi aplicado os testes de teor de umidade, lipídios, cinzas, pH, atividade de água e acidez, e para a quantificação da oxidação lipídica foi utilizado o teste de TBARS, sendo todas as análises realizadas em triplicata nos tempos 0, 5, 10 e 15 onde as amostras permaneceram sobre refrigeração. Para as análises estatísticas os dados foram expressos em média e desvio padrão e avaliados através da análise de variância (ANOVA). Os resultados demonstraram um alto teor de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante do extrato de seriguela. Pode-se perceber que não foi encontrado diferença estatística entre as almôndegas para umidade, atividade de água, lipídeos, cinzas, pH e acidez no último dia de armazenamento. Em relação a TBARS foi observado que a adição do extrato de seriguela nas almôndegas foi positiva, já que apresentou menor valor de oxidação em comparação a mostra controle. Vale ressaltar que as amostras com extrato de seriguela de 2% se assemelharam melhor aos resultados do antioxidante sintético, sendo tão eficaz quanto o mesmo. Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que o extrato de seriguela apresentou alto teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante. A utilização do extrato de seriguela na elaboração de almôndegas apresentou resultados satisfatórios, com destaque para a preservação dos produtos quanto a oxidação lipídica durante o armazenamento refrigerado.

**Palavras-chaves:** Antioxidantes. Oxidação. Vida de prateleira.

## ABSTRACT

Lipid oxidation is an important reaction limiting the shelf life of meat products. In order to decelerate these reactions the industry uses synthetic antioxidants, however the latter are evolved with carcinogens and mutagenic factors, as alternatives the introduction of natural antioxidants have been tested. The seriguela fruit (*Spondias purpúrea L.*) is rich in bioactive compounds, vitamin C and phenolic compounds which present antioxidants actions. In this way, this research had as objective to elaborate, to evaluate the physical, physical-chemical characteristics and the lipid stability of meatballs added of extract of seriguela during refrigerated storage. It is a quantitative experimental type study in which the seriguela extract was obtained by shaking in 15 minutes at 40 ° C and the phenolic content and the in vitro antioxidant activity test (ABTS radical method) were determined. Five formulations of chicken meatballs were prepared, with control (without antioxidant), with Sodium Erythorbate (synthetic antioxidant) and 0.5%, 1% and 2% of the seriguela extract. For the physical, physical and chemical characterization, the tests of moisture content, lipids, ash, pH, water activity and acidity were applied, and for the quantification of lipid oxidation the TBARS test was used, all analyzes being performed in triplicate in times 0, 5, 10 and 15 where the samples remained on refrigeration. For the statistical analyzes the data were expressed in mean and standard deviation and evaluated through analysis of variance (ANOVA). The results showed a high content of total phenolic compounds and antioxidant capacity of seriguela extract. It can be noticed that no statistical difference was found between meatballs for moisture, water activity, lipids, ashes, pH and acidity on the last day of storage. Regarding TBARS, it was observed that the addition of the seriguela extract in the meatballs was positive, since it presented a lower oxidation value in comparison to the control sample. It is noteworthy that the samples with seriguela extract of 2% better resembled the results of the synthetic antioxidant, being as effective as the same. In view of the presented results, it can be concluded that the extract of seriguela presented high content of phenolic compounds and antioxidant activity. The use of seriguela extract in the preparation of meatballs presented satisfactory results, highlighting the preservation of the products regarding lipid oxidation during refrigerated storage.

**Keywords:** Antioxidants. Oxidation. Shelf Life.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Fluxograma do processamento tecnológico das almôndegas.....	24
---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> –	Elaboração das diferentes formulações de almôndegas de frango adicionada de extrato de seriguela.....	24
<b>Tabela 2</b> –	Valores médios das variáveis físicas e físico-químicas das almôndegas adicionadas de extrato de seriguela durante o armazenamento refrigerado.....	27
<b>Tabela 3</b> –	Valores médios referentes à oxidação lipídica (TBARS) das almôndegas adicionadas de extrato de seriguela durante o armazenamento refrigerado.....	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL</b> .....	<b>13</b>
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	13
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
3.1 SERIGUELA (Spondias Pupurea L.).....	14
3.2 ALMÔNDEGAS .....	15
3.3 OXIDAÇÃO LIPÍDICA .....	16
<b>3.4 ANTIOXIDANTES</b> .....	<b>18</b>
3.4.1 Antioxidantes sintéticos .....	19
3.4.2 Antioxidantes naturais.....	20
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>22</b>
4.1 TIPO DE PESQUISA E LOCAL DE EXECUÇÃO.....	22
4.2 COLETA E PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA .....	22
4.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO – EXTRAÇÃO POR AGITAÇÃO .....	22
4.4 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE FENÓLICOS TOTAIS .....	22
4.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE IN VITRO – MÉTODO DO RADICAL ABTS.....	23
4.6 APLICAÇÃO DO EXTRATO EM PRODUTOS CÁRNEOS .....	23
4.6.1 Elaboração de Almôndegas .....	23
4.6.2 Características físicas e físico-químicas das almôndegas .....	25
4.6.3 Oxidação lipídica – TBARS.....	25
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	25
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>
5.1 TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE IN VITRO DO EXTRATO DE SERIGUELA .....	27
5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E OXIDAÇÃO LIPÍDICA DAS ALMÔNDEGAS.....	27
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>33</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A oxidação dos constituintes lipídicos é uma reação importante que limita a vida de prateleira de vários alimentos, sendo um dos mecanismos primários da deterioração da qualidade em produtos alimentícios, especialmente de carnes. As alterações na qualidade podem ser percebidas pelas mudanças de sabor, cor, textura, pelo odor de ranço e valor nutricional. Dentre os fatores extrínsecos que contribuem para o desenvolvimento da oxidação lipídica em carnes estão as condições de processamento, como a moagem, o tratamento térmico, a aplicação de alta pressão, a adição de outros ingredientes a formulação do produto, a temperatura de armazenamento, o tipo de embalagem e a exposição à luz (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

O uso de antioxidantes sintéticos para prolongar a vida de prateleira de carnes e produtos cárneos é comum nas indústrias de alimentos. No entanto, observa-se uma demanda cada vez maior de produtos naturais pelos consumidores, devido à crescente preocupação com a saúde. Assim, o uso de diversos extratos como antioxidantes naturais tem sido objeto de estudo em pesquisas que empregam diversas matrizes alimentares como hambúrgueres, almôndegas, embutidos, desidratados e cortes marinados (DINESH; CHEORUNJO, 2014).

A seriguela (*Spondias purpúrea* L.) é uma fruta tropical habitualmente cultivada no Nordeste brasileiro, é de fácil cultivo, pois se adapta a diversas temperaturas, demonstra crescente valor econômico já que é bastante apreciada no mercado nacional, além disso, é um alimento rico em compostos bioativos, como os compostos fenólicos e vitamina C, que apresentam propriedades antioxidantes (SAUCEDO et al., 2004; VIEIRA et al., 2011).

Dentre os produtos cárneos as almôndegas que de forma tradicional são apresentadas enlatadas veem se tornando uma preocupação pela indústria em buscar novos meios de apresentação já que é um produto perecível. Estudos com a adição de antioxidantes naturais na composição desses produtos podem ser alternativas viáveis para prolongar a vida de prateleira das mesmas (HYGREEVA; PANDEY, RADHAKRISHNA, 2014; ZHANG et al., 2010).

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo elaborar, avaliar as características físicas, físico-químicas e a estabilidade lipídica de almôndega adicionada

de extrato de seriguela durante armazenamento refrigerado, visando buscar uma alternativa para substituir os antioxidantes sintéticos na conservação de produtos cárneos, além de apresentar um produto com propriedades nutricionais mais saudáveis.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Elaborar, avaliar as características físicas, físico-químicas e a estabilidade lipídica de almôndega adicionada de extrato de seriguela durante armazenamento refrigerado.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Obter extrato de seriguela;
- Determinar o teor de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante do extrato obtido;
- Elaborar almôndega de frango com adição de diferentes concentrações de extrato de seriguela;
- Analisar as características físico-químicas das almôndegas durante o armazenamento refrigerado;
- Avaliar o potencial antioxidante do extrato de seriguela na estabilidade lipídica das almôndegas durante o armazenamento refrigerado.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 SERIGUELA (*Spondias Ppurea* L.)

As frutas frescas e outros produtos exóticos estão ganhando espaço no mercado internacional, com destaque para frutas tropicais brasileiras que são altamente procuradas no mercado internacional (OLIVEIRA; LIMA; PAIVA, 2003). A seriguela é uma fruteira tropical que pertence à família Anacardiacea composta por aproximadamente 80 gêneros e 600 espécies. Sua planta é nativa da América Central, porém é espalhada por toda a região Norte e Nordeste do Brasil, onde se encontram pomares extrativistas. A fruta pode ser conhecida de várias formas, como ciriguela, ameixa espanhola, cajá vermelho, jacote, ciruela mexicana, entre outros (SILVA, 2011; BRITO, 2010).

Esteticamente, é uma árvore de médio porte que dependente da sua variante pode amadurecer ao longo de todo o ano. Seu fruto contém a forma ovóide e pesa cerca de 15 a 20g, sua coloração superficial é amarela ao vermelho intenso, sua semente é branca e relativamente grande para o tamanho da fruta. A polpa é amarela de aroma e sabor agradável, ácida e envolta por uma casca fina e lisa. No Nordeste as seriguelas produzidas e maturadas, apresentam cerca de 13% de casca, 15 % de semente e 70% de polpa, levando em consideração o peso bruto do fruto, porém isso pode variar de acordo com as diferenças botânicas e fase de maturação (SILVA et al., 2014).

Os frutos são consumidos principalmente *in natura*, porém também são usados no preparo de polpa concentrada que possibilita a obtenção de produtos derivados, isso também possibilita uma maior vida útil e maior valor agregado, até porque os frutos da serigueleira se deterioram em poucos dias, o que influi numa comercialização *in natura* dificultada (MUNIZ et al., 2002). Por ser altamente aromático, este fruto pode ser aproveitado pela indústria como um fruto exótico ou flavorizantes, o que é altamente apreciado para produções de compotas, doces, sorvetes, guloseimas, sucos e bebidas alcoólicas (BRITO, 2010).

A seriguela também é considerada uma excelente fonte de nutrientes (carboidratos, cálcio, fósforo, ferro e vitaminas A, B e C) e compostos fenólicos (SILVA et al., 2012; SILVA, 2011). É relatado a presença de taninos, polifenóis, antocianinas, proantocianidinas, catequinas flavonóides, triterpenos e alcalóides, compostos encontrados na polpa, casca ou sementes (SILVA et al., 2014).

Mesmo que seja uma espécie facilmente encontrada no Nordeste brasileiro, a caracterização dos seus compostos, atividade funcional e principalmente sua utilização como antioxidante natural em produtos cárneos ainda é limitada.

### 3.2 ALMÔNDEGAS

Carne é um macro nutriente que oferta boa fonte de nutrientes essenciais e valiosos ao organismo humano, como por exemplo as proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos e quantidades mínimas de hidratos de carbono. Produtos à base de carne fornecem boa fonte de compostos bioativos com efeito positivo na saúde humana, como as vitaminas, especialmente do complexo B e minerais, como o zinco, selênio e fósforo (PEREIRA; VICENTE, 2012; MARIANO; MONTEIRO, 2015).

A carne apresenta-se como uma boa matriz para a concepção de novos produtos fortificados que podem começar em duas etapas: no estágio de nutrição animal e na fase de processamento. No entanto, a adição de novos ingredientes também pode alterar a aparência, sabor e consistência dos produtos originais (VERBEKE, 2006).

Os produtos cárneos geralmente passam por diversos processos e formulações, sendo classificados como reestruturados, injetados, emulsionados, fermentados, congelados, enlatados, tratados termicamente, entre outras, sendo esses processos empregados às vezes de forma conjunta e/ou associados a seleção das matérias-primas, implicando na qualidade dos produtos cárneos de maneira global, se tornando um desafio para a indústria o melhoramento desses processos (POGORZELSKA et al., 2018).

Dentre os produtos cárneos a almôndega é comercialmente muito consumida. A normativa nº 20 da ANVISA de 2000, dispõe que almôndega, é um produto cárneo industrializado, obtido a partir da carne moída e diferentes espécies de animais de açougue misturas ou não, moldadas no formato arredondado, adicionada de ingredientes e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Elaborada a partir de uma quantidade de carne moída moldada em formato de bola, às vezes junto com outros ingredientes, como pão ralado, cebola picada, especiarias e ovos. Geralmente são preparadas e boleadas à mão, e são tratadas termicamente em frituras, forneamento, cozimento a vapor ou cocção em molho (ANDRADE-FILHO, 2013). Em relação às

características físico-químicas as almôndegas devem apresentar teor de gordura (máx.) 18%, proteína bruta (mín.) 12% e carboidratos 10 % (BRASIL, 2000).

Na atualidade, produtos cárneos que não demandam muito tempo para o preparo como salsicha, mortadela, linguiça, almôndegas são opções crescentes no mercado. Porém, os consumidores temem que esses tipos de produtos possam trazer algum tipo de malefício para a saúde, devido sua alta taxa de gordura, colesterol e a presença de alguns tipos de aditivos que estão associados a doenças degenerativas. Diante desse cenário as organizações da saúde (FAO - Food and Agriculture Organization, OMS - Organização Mundial da Saúde, ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária), e pesquisadores têm realizado estudos para que esses produtos se tornem mais saudáveis, com a adição de aditivos naturais (antioxidantes e antimicrobianos) e ou enriquecidos com fibras ou ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 (OLIVEIRA et al., 2013).

### 3.3 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A oxidação lipídica é um dos principais problemas encontrados no processamento e armazenamento de alimentos. Todos os alimentos que contêm lipídeos na sua composição estão susceptíveis a oxidação lipídica (SOARES, 2012). A oxidação tem sido intitulada como a principal causa não microbiológica de deterioração da qualidade de produtos cárneos, já que os lipídeos presentes nesses produtos se mostrar propensos a danos oxidativos devido à rápida depleção de antioxidantes endógenos após o abate e por serem moléculas quimicamente instáveis (KARAKAYA et al., 2011).

Os lipídios são encontrados nos músculos em diversas maneiras, como componentes de membranas, na forma de triacilglicerol entre as fibras musculares, como tecido adiposo e no aspecto de hormônios esteróides (FALOWO et al., 2014). A qualidade sensorial e nutricional desses alimentos se manifesta de acordo com a forma e natureza dos lipídios constituintes que definem a estabilidade da cor, perda de água e o desenvolvimento de ranço oxidativo (KUMAR et al., 2015; BERASATEGI et al., 2014).

Oxidação lipídica pode ser descrita como uma deterioração dependente de oxigênio dos ácidos graxos saturados e insaturados, através de uma série de reações iniciadas por radicais livres altamente reativos, que se unem com o oxigênio ou ácidos graxos presentes, produzindo mais radicais livres e hidroperóxidos na matéria (MAPIYE et al., 2012; FALOWO et al., 2014).

Esse processo ocorre principalmente por meio de três fases: iniciação, propagação e terminação, através de um mecanismo auto catalítico dos radicais livres, intitulado de auto oxidação. A reação de iniciação se dá através da formação dos radicais livres do ácido graxo devido à retirada de um hidrogênio do carbono alélico na molécula do ácido graxo, em condições propiciadas pelo calor e luz. Na reação de propagação os radicais que são vulneráveis ao ataque do oxigênio atmosférico são convertidos em outros radicais livres, formando produtos primários da oxidação (peróxidos e hidroperóxidos). Os radicais peróxidos reagem com ácidos graxos insaturados e formam hidroperóxidos, que se decompõem para produzir compostos aromáticos voláteis caracterizando à carne sabor indesejado e odor rançoso (SAMPAIO et al., 2012). Os radicais livres formados atuam como propagadores da reação resultando em um mecanismo auto catalítico. Na etapa de Terminação, dois radicais se combinam, formando produtos secundários da oxidação, obtidos por cisão e rearranjo dos peróxidos. A interação dos radicais alquil e peróxido ocasionam a produção de produtos como aldeídos, alcanos e dienos conjugado (RAMALHO; JORGE, 2006).

A formação de aldeído tem sido diretamente relacionada com a mudança de cor e sabor da carne, além da estabilidade e função proteica. Pensando na relação homem e alimento também está associado à aterosclerose, formação de agentes mutagênicos e surgimento de câncer (MIN; AHN, 2005).

A principal causa de rejeição dos produtos cárneos entre os consumidores é quando a carne envelhece e apresenta uma tendenciosa coloração marrom, essa conformação se dá através da transformação da mioglobina em metamioglobina. Crucialmente a oxidação lipídica alavanca a formação de metamioglonina, que trabalha como catalisador para o processo de oxidação, ou seja quanto maior a taxa de metamioglobina maior a predisposição a deterioração dos produtos. No entanto a oxidação lipídica também está ligada a outros fatores, como o pH, aos níveis de antioxidantes internos da carne e externos e a presença de pró-oxidantes, como o teor de ferro livre. A taxa de oxidação apresenta relação positiva entre à quantidade de insaturações presentes no ácido graxo, que definem a cor e estabilidade dos produtos (HALLENSTVEDT et al., 2012).

Devido ao elevado teor de ácidos graxos insaturados a carne de frango é um alimento altamente propenso a oxidação lipídica, a formação de óxidos de colesterol e a alterações na composição dos seus ácidos graxos e por consequência a formação de compostos voláteis resultantes da oxidação lipídica. O que leva a decadência da

qualidade com mudança de cor, textura, sabor, valor nutricional e também pela produção de compostos tóxicos durante o processamento e o armazenamento da carne de frango (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

Enquanto as reações deteriorativas por ações microbiológicas e ou enzimáticas podem ser inibidas com a utilização de baixas temperaturas, o desenvolvimento da rancidez oxidativa é facilmente agravada durante o armazenamento da carne de frango mesmo que em condições de congelamento, já que a oxidação lipídica pode ocorrer normalmente em temperaturas baixas, embora que em uma velocidade mais reduzida (GOMES et al., 2003).

### 3.4 ANTIOXIDANTES

Segundo o órgão regulador de alimentos e medicamentos dos Estados Unidos da América, FDA (*Food and Drug Administration*), os antioxidantes são definidos como substâncias utilizadas para preservar e estender a vida útil de alimentos que contenham na sua composição lipídios oxidáveis, por meio do retardamento da deterioração, rancidez e descoloração propiciada pela autooxidação (SELANI, 2010). Do ponto de vista químico, os antioxidantes são componentes aromáticos que possuem pelo menos uma hidroxila e podem derivar de compostos isolados naturalmente dos alimentos ou de fontes comerciais sintéticas (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os antioxidantes podem ser classificados de acordo com seu mecanismo de ação, como primários, sinergistas, removedores de oxigênio, biológicos, agentes quelantes e antioxidantes mistos (FUKUMOTO; MAZZ, 2000). De forma mais geral Moreira e Mancine (2004), classificam os antioxidantes em dois grupos, como aqueles com atividade enzimática e não enzimática, ou seja que envolvem principalmente a ação de enzimas nas reações e aqueles que envolvem outro tipo de substâncias para promover o efeito. E segundo a tecnologia de alimentos eles também podem ser divididos em sintéticos e naturais (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os classificados como primários ou sem atividade enzimática são compostos fenólicos que possuem a capacidade de doarem átomos de hidrogênio as moléculas ligadas a oxidação, isso gera a interrupção da reação em cadeia e que conseqüentemente removem ou inativam os radicais livres produzidos durante a propagação ou iniciação. Podemos encontrar esse tipo de mecanismos nos polifenóis, como BHA (butilhidroxianisol), BHT (butilhidroxitolueno), TBHQ (tercutilhidroquinona) e propil

galato (PG) que são sintéticos, e como exemplo de naturais os tocoferóis, que também se enquadram como antioxidantes biológicos (FUKUMOTO; MAZZA, 2000).

Os sinergistas são substâncias com pequena ou nenhuma atividade antioxidante, no entanto seu potencial está na combinação correta com determinados antioxidantes primários, pois quando os sinérgicos são usados em conjunto podem aumentar a capacidade atuante dos antioxidantes primários (YEUM et al., 2009).

Os removedores de oxigênio são substâncias que atuam por meio de reações químicas estáveis, onde a captura do oxigênio presente, deixa-os indisponíveis para propagar a oxidação. Já os biológicos são enzimas que podem remover o oxigênio ou substâncias altamente reativas, como por exemplo, a catalase, glucose oxidativa e o superóxido desmutase (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os agentes quelantes podem trabalhar na complexão de íons metálicos, onde um par de elétrons não compartilhado na estrutura molecular geram essa ação, como cobre e ferro, que catalisam a oxidação lipídica. Os clássicos são o ácido cítrico e seus sais, sais de ácido etileno diamino tetra acético (EDTA) e fosfato (YANISHILIEVA, MASLAROVA, 2001). E os antioxidantes mistos incluem compostos de plantas e animais que atuam semelhantemente aos antioxidantes primários, entre eles podemos encontrar as proteínas hidrolisadas, derivados do ácido cinâmico e os flavonoides (RAMALHO; JORGE, 2006).

### **3.4.1 Antioxidantes sintéticos**

Existem diferentes variedades de antioxidantes sintéticos, como Butilhidroxitolueno (BHT), butilhidroxianisol (BHA), Propil Galato (PG) e Terc Butil Hidroquinona (TBHQ), eles tem sido largamente usados na produção de produtos cárneos para controlar a taxa de oxidação, pois tais elementos atendem a maioria das necessidades de proteção lipídica, mostrando uma alta efetividade, quanto adicionados aos produtos precocemente tanto no processo de fabricação como também no produto acabado (MARIUTTI et al., 2011).

Além das características estruturais a eficiência dos antioxidantes também depende da concentração usada, temperatura aplicada, exposição à luz e do tipo de substrato. Geralmente eles atuam sequestrando radicais livres ou amenizando a formação de radicais iniciadores (DINESH; CHEORUNJO, 2014).

Em relação a diminuição da oxidação em gorduras animais os antioxidantes BHA e BHT que apresentam mecanismos semelhantes se mostram mais efetivos, pois particularmente eficazes no controle de oxidação de ácidos graxos de cadeia curta (KARAKAYA et al., 2011).

Porém o uso desses elementos sintéticos tem acarretado algumas preocupações, pois não se mostram muito estáveis, além do que o seu uso está relacionado a efeitos tóxicos e carcinogênicos para a saúde humana. Devido a isso vários estudos foram buscados e a JECFA (*Joint Expert Committie on Food Additives and Contaninants*) lançou a IDA (Ingestão Diária Recomendada) de alguns antioxidantes, para o BHA é de 0-0,5 mg, BHT entre 0-0,3mg e TBHQ- 0-0.7 mg. Diversos países restringiram ou proibiram o uso de alguns aditivos químicos prejudiciais à saúde, isso faz com que os consumidores e as indústrias busquem alternativas, como o uso de antioxidantes naturais (KARAKAYA et al., 2011).

### **3.4.2 Antioxidantes naturais**

O potencial antioxidante natural está ligado a presença de compostos fenólicos, flavonoides e terpenóides em sua estrutura química, esses elementos podem impedir ou neutralizar radicais livres. Existem alguns extratos de ervas como alecrim, coentro, orégano que mostram uma efetividade nesse processo. Grande quantidade de compostos fenólicos também são encontrados nas frutas cítricas, sendo que essa propriedade é melhor encontrada na polpa do que no suco da fruta, e em alguns condimentos como alho, cebola também são considerados como potenciais fontes de compostos fenólicos. A maioria dos antioxidantes naturais são obtidos através de ervas, especiarias, vegetais, frutas e sementes (FALOWO; FAYEMI; VOSTER, 2014).

Os antioxidantes naturais podem ser incluídos na carne tanto pelo processo direto (adição na carne e seus produtos), como também na incorporação pela suplementação com óleos essenciais na ração dos animais. No entanto a sua adição deve ser compromissada com as características sensoriais, pois é um dos primeiros requisitos abordados pelo consumidor (NKUKWANA et al., 2014; MOYO et al., 2012).

Em contrapartida a eficácia dos antioxidantes de frutas e vegetais podem ser limitados pela quantidade de compostos presentes assim como fatores ambientais que podem influenciar na sua potencialidade, como o solo, as condições climáticas, variedades e cultivo, podendo oscilar entre uma produção e outra, dificultando a

padronização necessária nas indústrias (MELO et al., 2008). Por esses fatores que os óleos essenciais, os extratos vegetais e outros naturais, veem sendo estudados, para que a maximização dos seus efeitos seja alcançada (TSAI et al., 2014).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 TIPO DE PESQUISA E LOCAL DE EXECUÇÃO**

Esta pesquisa é do tipo experimental quantitativa. Os extratos foram elaborados e analisados no Laboratório de Bromatologia (LABROM) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cuité, Paraíba (PB). A elaboração das almôndegas ocorreu no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) e as análises físicas, físico-químicas e de oxidação lipídica no Laboratório de Bromatologia (LABROM) da UFCG/Cuité/PB.

### **4.2 COLETA E PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA**

As seriguelas foram adquiridas na feira livre do município de Nova Floresta-PB, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2018. Após a coleta, as amostras foram encaminhadas a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Cuité, onde foram higienizadas em solução clorada por 15 minutos e posteriormente enxaguadas em água potável. Em seguida, foram retirados os caroços das seriguelas com auxílio de uma faca inox, as cascas e as polpas foram dispostas em bandejas de aço inox, levadas à estufa de ar com circulação forçada à 55°C por 72 horas para secagem, após foram trituradas em liquidificador industrial, colocadas em sacos plásticos e embaladas a vácuo e armazenadas, até a obtenção do extrato.

### **4.3 OBTENÇÃO DO EXTRATO – EXTRAÇÃO POR AGITAÇÃO**

O extrato foi obtido a partir da amostra previamente moída, pesada em um béquer e adicionada de solvente (álcool de cereais 60%) na proporção 1:20 (g/v). Em seguida a mistura foi levada a uma chapa de aquecimento e submetida a agitação constante utilizando agitador magnético por 15 minutos na temperatura de 40 °C. Posteriormente o extrato foi filtrado em papel filtro, rotaevaporado, acondicionado em frascos âmbar e armazenados em freezer (-18 °C) até o momento das análises. A extração foi realizada em triplicata.

### **4.4 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE FENÓLICOS TOTAIS**

Para a determinação do teor de fenólicos totais foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1999) com modificações. Para a reação colorimétrica, em um tubo de ensaio, uma alíquota de 0,4 mL da solução hidroetanólica do extrato foi adicionada de 2,0 mL de solução aquosa do reativo de Folin-Ciocalteu a 10% e deixada em repouso por 6 minutos na ausência de luz. Posteriormente, adicionou-se 1,6 mL de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi levada ao banho maria por 5 minutos a 50°C. Em seguida, os tubos foram resfriados em água corrente e as leituras de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro a 760 nm, utilizando-se o branco da amostra como referência. A quantificação de compostos fenólicos totais da amostra foi realizada por meio de uma curva padrão preparada com ácido gálico e expressa como equivalentes de ácido gálico (EAG). As análises foram realizadas em triplicata e os valores apresentados com a média ( $\pm$  desvio padrão).

#### 4.5 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO* – MÉTODO DO RADICAL ABTS<sup>+</sup>

A atividade antioxidante pelo método ABTS<sup>+</sup> foi realizada conforme metodologia descrita por Sariburun et al. (2010) com algumas modificações. O radical ABTS foi formado pela reação da solução ABTS<sup>+</sup> 7 mM com a solução de persulfato de potássio 140 mM, incubados a temperatura de 25°C, no escuro durante 12-16 horas.

Uma vez formado o radical, foi diluído em água destilada até obter o valor de absorvância de  $0,700 \pm 0,020$  a 734nm. A partir de cada extrato, foram preparadas quatro diluições diferentes, em triplicatas. Em ambiente escuro foi transferido uma alíquota de 15 $\mu$ L do extrato para tubos de ensaio contendo 1,5  $\mu$ L do radical ABTS<sup>+</sup>. A leitura foi realizada após 30 minutos da reação a 734nm em espectrofotômetro. O branco da reação foi preparado conforme o procedimento descrito acima, sem adição da amostra. Como referência, foi utilizado o Trolox e os resultados foram expressos em  $\mu$ M trolox/g de amostra.

#### 4.6 APLICAÇÃO DO EXTRATO EM PRODUTOS CÁRNEOS

##### 4.6.1 Elaboração de Almôndegas

Para o desenvolvimento das formulações das almôndegas, seguiu-se o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Almôndega (BRASIL, 2000). Para isso, foram elaboradas cinco formulações, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

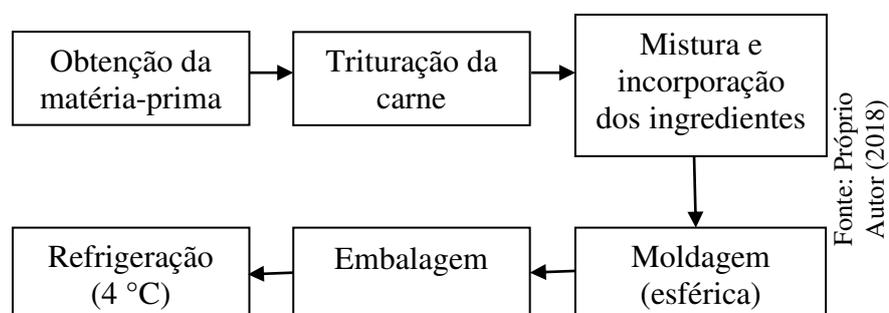
**Tabela 1** – Elaboração das diferentes formulações de almôndegas de frango adicionada de extrato de seriguela.

INGREDIENTES	AC	AE	A (0,5)	A (1,0)	A (2,0)
Carne de frango (g)	94,47	94,27	93,97	93,47	92,47
Sal (g)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Sal de Cura	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Água (mL)	3	3	3	3	3
Eritorbato de sódio (g)	-	0,2	-	-	-
Extrato de seriguela (mL)	-	-	0,5	1,0	2,0

AC (controle): sem adição de antioxidante; AE (controle positivo): almôndega adicionada de eritorbato de sódio; A (0,5): almôndega adicionada de 0,5% de extrato de seriguela; A (1,0): almôndega adicionada de 1,0% de extrato de seriguela; A (1,5): almôndega adicionada de 1,5% de extrato de seriguela. Fonte: Próprio Autor (2018).

Para o processamento, a carne foi moída em moedor em discos com orifício de 5 mm e misturada para incorporação dos demais ingredientes. Após a obtenção de uma massa homogênea (3 minutos de mistura), a massa foi moldada manualmente em formato esférico com aproximadamente 30g cada unidade, acondicionada em bandejas descartáveis de isopor, cobertas com embalagem filme e imediatamente refrigeradas a -4°C até o momento das análises conforme o fluxograma abaixo (Figura 1). As almôndegas foram analisadas para as características físicas, físico-químicas e estabilidade lipídica nos tempos 1, 5, 10 e 15 de armazenamento refrigerado.

**Figura 1** – Fluxograma do processamento tecnológico das almôndegas



#### 4.6.2 Características físicas e físico-químicas das almôndegas

Para análise do teor de umidade e cinzas foram utilizados os procedimentos descritos pela *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC, 2012) e o teor de lipídeos foi determinado segundo metodologia de Folch et al. (1957).

Para a análise de pH foram homogeneizados dez gramas de amostra com água destilada (1:10 g/v), sendo o mesmo submetido ao eletrodo do pHmetro Digimed, por cinco minutos, quando foi procedida a leitura em triplicata (TERRA; BRUM 1988; IAL, 2008) e para atividade de água utilizou-se o aparelho Aqua-lab, modelo CX-2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL, 2008).

Já para a determinação de acidez foi pesado cinco gramas de cada amostra, e transferida para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água, adicionando 2 gotas da solução fenolftaleína em seguida foi feito a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,01 M, até a coloração rósea (IAL, 2008). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

#### 4.6.3 Oxidação lipídica – TBARS

A avaliação da oxidação foi realizada nas almôndegas pelo teste das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) pelo método de Raharjo et al. (1992), adaptado por Pereira (2009) durante o tempo de prateleira estipulado. O método consistiu em pesar 10g de amostra, previamente moída e homogeneizada em tubo falcon, adicionar 40 mL de ácido tricloroacético (TCA) 5% e 1 mL do antioxidante sintético butilhidroxitolueno (BHT) 0,15%. Homogeneizou-se por um minuto em vórtex e a mistura foi filtrada com auxílio de papel filtro qualitativo, para balão volumétrico de 50 mL, sendo o volume completado com a solução de ácido tricloroacético 5%. Deste balão, retirou-se uma alíquota de 5 mL e transferiu-se para tubo de ensaio, onde foi adicionado 5 mL de ácido tiobarbitúrico 0,08M em ácido acético 50%. Os tubos foram incubados em banho-maria fervente (100 °C) por 40 minutos. A leitura foi realizada a 531 nm e os resultados comparados contra o branco e o resultado expresso em mg malonaldeído (MA) / Kg Carne. A análise foi realizada em triplicata.

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram expressos em média e desvio padrão e avaliados através da análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ), utilizando o pacote estatístico SigmaStat 3.5.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO* DO EXTRATO DE SERIGUELA

A análise de compostos fenólicos de vegetais, frutas, grãos integrais e outras plantas, têm sido amplamente descrita, uma vez que fazem parte da alimentação humana e desempenham importantes efeitos biológicos, destacando-se a atividade antioxidante (FU et al., 2014; HERVERT-HERNÁNDEZ et al., 2011; RYAN; THONDRE; HENRY, 2011).

O extrato de seriguela apresentou teor de compostos fenólicos totais de  $2128,12 \pm 1,52$  mg EAG/100g de seriguela e atividade antioxidante (ABTS) de  $113,03 \pm 0,01$   $\mu$ mol TEAC/g de seriguela. Resultados inferiores foram relatados por Quintão (2015) que apresentou valores médios de 276,71 - 385,04 mg EAG/100 g de casca de seriguela e de 6,82 - 10,23  $\mu$ mol TEAC/g de casca de seriguela para polifenóis totais e atividade antioxidante ABTS respectivamente.

### 5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E OXIDAÇÃO LIPÍDICA DAS ALMÔNDEGAS

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises físicas e físico-químicas das almôndegas de frango adicionadas de diferentes concentrações de extrato de seriguela durante o armazenamento refrigerado.

**Tabela 2** – Valores médios das variáveis físicas e físico-químicas das almôndegas adicionadas de extrato de seriguela durante o armazenamento refrigerado.

VARIÁVEIS	DIAS	ALMONDEGAS DE FRANGO				
		AC	AE	A (0,5)	A (1,0)	A (2,0)
Aa	1	0,982 $\pm$ 0,00	0,979 $\pm$ 0,00	0,981 $\pm$ 0,00	0,982 $\pm$ 0,00	0,982 $\pm$ 0,00
	5	0,982 $\pm$ 0,00	0,979 $\pm$ 0,00	0,976 $\pm$ 0,00	0,977 $\pm$ 0,00	0,978 $\pm$ 0,00
	10	0,980 $\pm$ 0,00	0,982 $\pm$ 0,00	0,978 $\pm$ 0,00	0,980 $\pm$ 0,00	0,980 $\pm$ 0,00
	15	0,982 $\pm$ 0,00	0,979 $\pm$ 0,00	0,979 $\pm$ 0,00	0,978 $\pm$ 0,00	0,980 $\pm$ 0,00
pH	1	6,45 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	6,60 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	6,40 $\pm$ 0,00 <sup>Bbc</sup>	6,40 $\pm$ 0,00 <sup>Bbc</sup>	6,30 $\pm$ 0,00 <sup>Bc</sup>
	5	6,45 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	6,35 $\pm$ 0,07 <sup>ab</sup>	6,25 $\pm$ 0,07 <sup>Cab</sup>	6,30 $\pm$ 0,00 <sup>Dab</sup>	6,20 $\pm$ 0,00 <sup>Bb</sup>
	10	6,45 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	6,40 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	6,30 $\pm$ 0,00 <sup>BCbc</sup>	6,40 $\pm$ 0,00 <sup>Ca</sup>	6,20 $\pm$ 0,00 <sup>Bc</sup>

	15	6,55 ±0,21	6,50 ±0,14	6,60 ±0,00 <sup>A</sup>	6,70 ±0,00 <sup>A</sup>	6,35 ±0,07 <sup>A</sup>
<b>Acidez em ácido láctico (g/100 g)</b>	1	0,43 ±0,00 <sup>B</sup>	0,44 ±0,01 <sup>B</sup>	0,50 ±0,04	0,43 ±0,04 <sup>AB</sup>	0,48 ±0,07
	5	0,43 ±0,00 <sup>B</sup>	0,44 ±0,01 <sup>B</sup>	0,50 ±0,04	0,43 ±0,04 <sup>AB</sup>	0,48 ±0,07
	10	0,44 ±0,02 <sup>Bab</sup>	0,42 ±0,34 <sup>Bb</sup>	0,51 ±0,02 <sup>a</sup>	0,41 ±0,14 <sup>Bb</sup>	0,45 ±0,00 <sup>ab</sup>
	15	0,56 ±0,02 <sup>A</sup>	0,57 ±0,03 <sup>A</sup>	0,59 ±0,08	0,56 ±0,02 <sup>A</sup>	0,58 ±0,04
<b>Umidade (g/100 g)</b>	1	72,76 ±0,07	70,74 ±0,81	71,25 ±0,33	72,43 ±0,22	71,09 ±1,02
	5	72,33 ±0,18 <sup>a</sup>	71,54 ±0,40 <sup>ab</sup>	70,31 ±0,23 <sup>b</sup>	72,73 ±0,74 <sup>a</sup>	70,44 ±0,23 <sup>b</sup>
	10	72,51 ±0,19	72,15 ±0,46	70,32 ±0,23	71,96 ±0,33	71,18 ±1,10
	15	71,87 ±0,92	71,39 ±0,44	70,32 ±0,28	71,66 ±0,18	70,94 ±1,15
<b>Cinzas (g/100 g)</b>	1	3,19 ±0,21	3,35 ±0,02 <sup>B</sup>	3,29 ±0,03	3,18 ±0,02 <sup>C</sup>	3,40 ±0,01
	5	3,50 ±0,17	3,50 ±0,05 <sup>A</sup>	4,17 ±1,13	3,42 ±0,01 <sup>B</sup>	3,40 ±0,25
	10	3,53 ±0,08 <sup>a</sup>	3,35 ±0,03 <sup>Bb</sup>	3,46 ±0,01 <sup>a</sup>	3,37 ±0,02 <sup>Bab</sup>	3,41 ±0,01 <sup>ab</sup>
	15	3,59 ±0,01	3,62 ±0,01 <sup>A</sup>	3,57 ±0,21	3,59 ±0,03 <sup>A</sup>	3,63 ±0,02
<b>Lipídeos (g/100 g)</b>	1	5,29 ±0,00	5,34 ±0,15	5,05 ±0,26 <sup>B</sup>	5,04 ±0,04	5,65 ±0,07
	5	5,79 ±0,08	5,50 ±0,47	5,97 ±0,03 <sup>A</sup>	5,37 ±0,19	5,24 ±0,39
	10	5,72 ±0,23	5,63 ±0,11	5,74 ±0,09 <sup>A</sup>	5,59 ±0,40	5,47 ±0,53
	15	5,24 ±0,47	4,78 ±0,69	5,06 ±0,04 <sup>B</sup>	5,24±0,43	5,45 ±0,17

AC (controle): sem adição de antioxidante; AE (controle positivo): almôndega adicionada de eritorbato de sódio; A (0,5): almôndega adicionada de 0,5% de extrato de seriguela; A (1,0): almôndega adicionada de 1,0% de extrato de seriguela; A (1,5): almôndega adicionada de 1,5% de extrato de seriguela. Aa: atividade de água; RMF: resíduo mineral fixo.

<sup>a-d</sup>Média ±desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos.

<sup>A-D</sup>Média ±desvio-padrão com letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) ao longo do período de armazenamento. Fonte: Próprio Autor (2018).

Em relação a Aa verificou-se que os valores variaram de 0,976 a 0,982 não apresentando diferença significativa entre as formulações de almôndegas. Também observou-se que as formulações de almôndegas não diferiram ( $p > 0,05$ ) durante o período de armazenamento refrigerado. Resultado semelhante foi relatado por Filho (2009) que obteve 0,97 para a atividade de água de hambúrguer de carne bovina armazenado sob congelamento por cerca de 120 dias.

Com relação ao pH (Tabela 2) os valores médios obtidos situaram-se na faixa de 6,20 – 6,70. No primeiro dia de armazenamento a almôndega contendo 2,0% de extrato de seriguela (A 2,0%) apresentou pH inferior diferindo significativamente das almôndegas controle (AC) e com eritorbato (AE). Resultado semelhante foi relatado por Pereira et al. (2010) no qual observaram uma tendência na redução do pH da mortadela adicionada de extrato da casca de manga (6,15) comparada com a controle (6,03). Muraoko (2017) também relatou redução de pH quando utilizados antioxidantes naturais (extratos de sálvia e aloe vera; extratos de semente de uva e bearberry) em

linguiça de frango. Já no final do período de armazenamento (15 dias) o valor de pH de todas as almôndegas (AC, AE, A 0,5, A 1,0 e A 2,0) não diferiram ( $p>0,05$ ) entre si (Tabela 2). Resultado semelhante foi encontrado por Piovesan (2012) que ao elaborar e avaliar a vida de prateleira de linguiça frescal de frango adicionada de extrato de mamão não constatou diferença estatística ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos para o valor de pH aos 14 dias de armazenamento refrigerado.

Os valores médios de acidez obtidos ficaram na faixa entre 0,41 e 0,59 (Tabela 2) nas diferentes formulações de almôndega. Observou-se que nos tempos 1 e 15 de armazenamento a acidez não diferiu ( $p>0,05$ ) entre as formulações de almôndega.

As almôndegas adicionadas de extrato de seriguela (A 0,5; A 1,0 e A 2,0) apresentaram valores de acidez constantes ( $p>0,05$ ) durante todo o período de armazenamento refrigerado. Em contrapartida, constatou-se um aumento significativo da acidez nas almondegas controle (AC) e com eritorbato (AE) no final do armazenamento. Este resultado corrobora com Chiattonne (2010) que relatou aumento da acidez durante o tempo de armazenamento (60 dias) em amostras de hambúrgueres de carne bovina.

Referente a umidade as almôndegas os valores foram entre 70,31 – 72,76% (Tabela 2). Pires (2014) encontrou resultados inferiores ao deste estudo em hambúrguer de frango (68,99%). Em contrapartida, resultados superiores foram relatados em almondegas de carne de capivara (84,91%) e de carne de tilápia (79,34%) (MUZZOLON, 2015; PINTO, 2016). A Legislação vigente não define um padrão para os níveis de umidade de almondegas, até porque as industrializadas geralmente veem acompanhada de molhos (BRASIL, 2000).

O teor de umidade não apresentou diferença significativa entre as formulações de almôndegas no 1° e 15° dia de armazenamento. Também constatou-se que as almôndegas (AC, AE, A 0,5, A 1,0 e A 2,0) mantiveram o teor de umidade durante todo o armazenamento ( $p>0,05$ ). No estudo de Rosa (2016) também não foi observada diferença significativa no teor de umidade entre os hambúrgueres de carne bovina adicionados de farinha de alfarroba (antioxidante natural) e o hambúrguer controle (sem adição de antioxidante).

Quando analisado o resíduo mineral fixo (cinzas) os valores encontrados situaram-se entre 3,18 – 4,17% (Tabela 2). Resultados semelhantes foram relatados por Fontana e Nazario (2014) que analisaram o teor de cinzas em *nuggets* de frango cru e

obtiveram valor de 3,23%. As cinzas em produtos como almondegas não possuem valores padrões estabelecidos na legislação vigente (BRASIL, 2000).

No período inicial do armazenamento (1° dia) e no final (15° dia), as almôndegas não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre si para os valores de cinzas. Resultado contrário foi observado por Rosa (2016) que obteve diferença estatística em relação as cinzas entre os hambúrgueres de carne bovina com maior quantidade de antioxidante natural (farinha de alfarroba) comparado a formulação padrão.

Nas almôndegas adicionadas de eritorbato (AE) e 1,0 % de extrato de seriguela (A 1,0) percebeu-se um aumento ( $p < 0,05$ ) no teor de cinzas aos 15 dias de armazenamento comparado ao início do armazenamento. Nas demais formulações (AC, A 0,5 e A 2,0) o teor de cinzas permaneceu constante ( $p > 0,05$ ) durante o armazenamento refrigerado.

Quando observado o teor de lipídeos das almôndegas verificou-se valores entre 4,78 – 5,97% (Tabela 2). A legislação indica um percentual de gordura máximo para as almondegas, não devendo ultrapassar 12% em sua composição. Isto indica que o teor de gordura das almondegas deste estudo atende os padrões da Legislação vigente (BRASIL, 2000).

Durante o armazenamento refrigerado os valores de lipídeos mantiveram-se constantes não diferindo ( $p > 0,05$ ) entre as formulações de almôndegas elaboradas. As formulações de almôndegas (AC, AE, A 0,5, A 1,0 e A 2,0) não apresentaram diferença significativa no teor de lipídeos quando comparado o 1° e 15° dia de armazenamento refrigerado. Silva (2014) analisou a vida de prateleira de hambúrguer de frango sob congelamento por 120 dias e também mostrou que os valores de lipídios não sofreram alterações significativas durante o tempo de armazenamento.

Conforme Lee e Foglia (2000), a composição lipídica do frango é formada por 60% de ácidos graxos insaturados, por isso que em comparação a carne bovina, apresenta-se mais propensa a rancificação e oxidação, o que pode levar a formação de produtos tóxicos.

Os resultados médios de TBARS (0,06 – 0,61 mg MDA/Kg de carne) podem ser observados na Tabela 3. No presente estudo os valores de TBARS foram inferiores a 1,0 mg MDA/Kg de carne, o que vai de acordo com o estudo de Terra, Cichoski e Freitas (2006) que indicaram que valores acima de 1,59 mg de MDA/Kg de carne

podem gerar efeitos danosos a saúde, já que podem apresentar toxicidade, efeito carcinogênicos e mutagênicos.

**Tabela 3** – Valores médios referentes à oxidação lipídica (TBARS) das almôndegas adicionadas de extrato de seriguela durante o armazenamento refrigerado.

VARIÁVEIS	DIAS	ALMONDEGAS DE FRANGO				
		AC	AE	A (0,5)	A (1,0)	A (2,0)
<b>TBARS</b> <b>(mg MDA/Kg</b> <b>de carne)</b>	1	0,34 ±0,00 <sup>Da</sup>	0,06 ±0,00 <sup>Dd</sup>	0,19 ±0,01 <sup>Bb</sup>	0,16 ±0,01 <sup>Cc</sup>	0,16 ±0,00 <sup>Cc</sup>
	5	0,39 ±0,00 <sup>Ca</sup>	0,08 ±0,00 <sup>Cd</sup>	0,20 ±0,00 <sup>Bb</sup>	0,16 ±0,00 <sup>Cc</sup>	0,16 ±0,00 <sup>Cc</sup>
	10	0,44 ±0,00 <sup>Ba</sup>	0,19 ±0,00 <sup>Bd</sup>	0,38 ±0,01 <sup>Ab</sup>	0,29 ±0,00 <sup>Bc</sup>	0,24 ±0,02 <sup>Bd</sup>
	15	0,61 ±0,00 <sup>Aa</sup>	0,20 ±0,00 <sup>Ad</sup>	0,39 ±0,00 <sup>Ab</sup>	0,34 ±0,00 <sup>Ac</sup>	0,34 ±0,00 <sup>Ad</sup>

AC (controle): sem adição de antioxidante; AE (controle positivo): almôndega adicionada de eritorbato de sódio; A (0,5): almôndega adicionada de 0,5% de extrato de seriguela; A (1,0): almôndega adicionada de 1,0% de extrato de seriguela; A (1,5): almôndega adicionada de 1,5% de extrato de seriguela. TBARS: substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

<sup>a-d</sup>Média ±desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos.

<sup>A-D</sup>Média ±desvio-padrão com letras maiúscula diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) ao longo do período de armazenamento. Fonte: Próprio Autor (2018).

Verificou-se (Tabela 3) que a adição do extrato de seriguela nas almôndegas (A 0,5, A 1,0 e A 2,0) influenciou positivamente na preservação dos produtos contra a oxidação lipídica, resultando em um menor valor ( $p < 0,05$ ) de oxidação (TBARS) comparado com a almôndega controle (AC) em todo o período de armazenamento. Pode-se destacar que no 15° dia de armazenamento os valores de TBARS da almôndega controle (0,61 mg de MDA/Kg de carne) apresentaram-se 1,5 vezes superiores aos das almôndegas com extrato de seriguela (0,39; 0,34; 0,34 mg MAD/Kg de carne) respectivamente ( $p < 0,05$ ). Estes resultados corroboram com Selani et al. (2011), que destacaram o extrato de uva como eficiente na conservação da carne de frango durante o armazenamento. Pires (2014), verificou que os hambúrgueres de frango sem antioxidante apresentaram maior oxidação lipídica ao longo do armazenamento, corroborando com os resultados deste estudo.

Vale ressaltar que a almôndega com 2,0% de extrato de seriguela apresentou valores de TBARS semelhantes ( $p > 0,05$ ) (0,34 mg MDA/Kg de carne) quando comparada com a almôndega com eritorbato (antioxidante sintético) (0,20 mg MDA/Kg de carne) no 15° dia de armazenamento refrigerado, demonstrando o elevado potencial antioxidante do extrato de seriguela comparado ao antioxidante sintético já comercializado no mercado. Resultados semelhantes foram apresentados por Packer et

al. (2015), no qual relataram não ocorrer diferença significativa no nível de rancificação de carne de frango ao utilizar extratos de sementes de frutas cítricas em comparação com antioxidante sintético (eritorbato de sódio). Ferreira et al. (2015), também apresentaram o mesmo desfecho no qual a utilização de extrato de erva mate em comparação com um antioxidante sintético (Butil Hidroxitolueno - BHT), não apresentou diferença significativa entre as amostras na estabilidade oxidativa. Estudo de Amador (2015), analisou a adição do extrato de goiaba (EG) na prevenção da oxidação da carne de frango, no qual observou que a carne contendo 1,5% do EG se mostrou com maior potencial antioxidante comparada as amostras com antioxidante sintético. Shiranhigue (2008), também observou diferentes concentrações de antioxidantes naturais e comparou com antioxidante sintético na conservação da carne frango, e confirmou que as concentrações mais elevadas de semente e casca de uva apresentaram valores de TBARS inferiores comparado aos com concentrações reduzidas.

Os valores de TBARS sofreram aumento ( $p < 0,05$ ) no decorrer da vida de prateleira em todas as formulações de almôndegas. A oxidação lipídica ocorre continuamente em condições de baixas temperaturas, porém de forma reduzida. O estudo de Rosa (2016), também reafirmou o aumento significativo nos valores de TBARS de 0,68 a 0,83 de MDA/kg em carne bovina durante o período de refrigeração, corroborando com os resultados deste estudo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, pode-se concluir que o extrato de seriguela apresentou alto teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante. A utilização do extrato de seriguela na elaboração de almôndegas apresentou resultados satisfatórios com relação as características física e físico-químicas, com destaque para a preservação dos produtos quanto a oxidação lipídica durante o armazenamento refrigerado.

Diante das concentrações de extratos adicionados nas almôndegas, pode-se concluir que a utilização dos extratos de seriguela mostrou-se eficientes contra a oxidação lipídica. No entanto, vale destacar que o aumento da concentração do extrato (2,0%) proporcionou uma melhor resposta contra a oxidação, sendo semelhante até mesmo ao antioxidante sintético no final do armazenamento refrigerado.

Sendo assim, diante da seriguela ser uma fruta facilmente encontrada no Nordeste e a obtenção do extrato ser de fácil execução, rápida e de baixo custo, indica-se a utilização deste extrato como antioxidante natural em substituição ao sintético na preservação da oxidação lipídica em produtos cárneos. Outros estudos serão desenvolvidos a fim de testar o extrato em outros tipos de matrizes alimentares em condições de armazenamento diferenciados, além de realizar outras análises tecnológicas, sensoriais e microbiológicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; GERRARD, D. E.; MILLS, E. W. **Principles of meat science**. 4 ed. Iowa: Kendall/Hunt, 2001, p. 354.

ALVARADO, H. M. B. **Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito pós abate na qualidade de cortes de frango de corte criados no sistema alternativo**. 2004. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

AMADOR, S.A. **Uso de extrato de goiaba (psidium guajava l.) na prevenção da oxidação da carne de frango**, 2015. 81f. Dissertação (Mestrado em ciências animais). Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2015.

ANDRADE-FILHO, J. S. Analogias em medicina: espaguete e almôndegas. **Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo**, v. 55, n. 3, p. 218, 2013.

AOAC Internacional Métodos oficiais de análise da AOAC International. 19 ed. **Gaithersburg**, MD, EUA, 2012.

ARANTES, S. M. Peixoto. **Importância do pH na carne de bovino embalada**. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Biológica Ramo Tecnologia Química e Alimentar)- Universidade do Minho, Minho, 2014.

BRANNAN, R.G. Effect of grape seed extract on physicochemical propertires of ground, salted, chicken thigh meat during refrigerated storage at diferente relative humidity levels. **Journal of Food Science**, v. 73, n.1, p. 36-40, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 15 de fevereiro de 2001. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Paleta Cozida, Produtos Cárneos Salgados, Empanados, Presunto Tipo Serrano e Prato Elaborado Pronto contendo Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União. Poder Executivo**, Brasília, DF, 19 fev. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 83, de 21 de novembro de 2003. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Moída de Bovino. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hamburguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jul. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Regulamentos

Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hamburger, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 31 jul. 2000.

BREWER, M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. **Food Science and Food Safety**, v. 10, p. 221–247, 2011.

BRITO, H. R. **Caracterização química de óleos essenciais de *Spondias mombin* L., *Spondias purpurea* L. e *Spondias* sp (cajarana do sertão)**. 2010, 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Campina Grande, Patos. 2010.

CASTRO, D. S.; NUNES, J. S.; SILVA, F. B.; OLIVEIRA, T. K. B.; SILVA, L. M. M. Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi (*Ananas comosus*) e seriguela (*Spondias purpurea*). **Revista Verde**, v. 9, n. 1, p. 6-9, 2014.

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

CIOLA, C. A. **Avaliação Sensorial e Absorção de Gordura de Diferentes Formulações de Almôndegas de Polpa de tilápia do Nilo**. 2015. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso em Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

DEVATKAL, S.K. et al. Comparative antioxidant effect of aqueous extracts of curry leaves, fenugreek leaves and butylated hydroxytoluene in raw chicken patties. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n. 6, p. 781- 785, 2011.

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

ENGELS, C. et al. Characterization of phenolic compounds in Jacote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultra-high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. **Food Research International**, v. 46, n. 2, p. 557-562, 2012.

FALOWO, A. B.; FAYEMI, P. O.; VOSTER, M. Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. **Food Research International**, v. 64, p. 171–181, 2014.

FERREIRA, E.L. et al. Natural antioxidant from Yerba Maté (*Ilex paraguariensis* St Hil) prevents hamburger peroxidation . **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 54, n. 4, p. 803-809, 2011.

FILHO, P. R. C. O. **Elaboração de embutido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápia do Nilo**. 2009. 114f.

Tese (Doutorado em Agricultura)- Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da UNESP, Jaboticabal, 2009.

FOLCH, J. ; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation purification of total lipids from animal tissues, **Journal of biological Chemistry**, v. 226, n. 1, p. 226- 497, 1957.

FU, R.; ZHANG, Y.; GUO, Y.; LIU, F.; CHEN, F. Determination of phenolic contents and antioxidant activities of extracts of *Jatropha curcas* L. seed shell, a by-product, a 43 new source of natural antioxidant. **Magazine Industrial Crops and Products**, v. 58, p. 265– 270, 2014.

FUKUMOTO, L. R.; MAZZA, G. Assessing Antioxidant and Prooxidant Activities of Phenolic Compounds. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 48, p. 3597-3604, 2000.

GOMES, A. H.; SILVA, E. N.; NASCIMENTO, M. R. L.; FUKUMA, H. T. Evaluation of the 2-thiobarbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. **Food Chemistry**, n. 80, v. 3, p. 433-437, 2003.

GUZMAN, C.M. THE Thiobarbituric Acid (TBA) reaction in foods: a review. **Critical Reviews Food Science and Nutrition**, v. 38. n. 4, p. 315-330, 2010.

HALLENSTVEDT, E. et al. Sensory quality of short- and long-term frozen stored pork products. Influence of diets varying in polyunsaturated fatty acid (PUFA) content and iodine value. **Meat Science**, n. 90, p. 244–51, 2012.

HERVERT-HERNÁNDEZ, D.; GARCÍA, O. P.; ROSADO, J. L., GOÑI, I. The contribution of fruits and vegetables to dietary intake of polyphenols and antioxidant capacity in a Mexican rural diet: importance of fruit and vegetable variety. **Food Research International**, v. 44, p. 1182–189, 2011.

HYGREEVA, D.; PANDEY, M. C.; RADHAKRISHNA, K. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. **Meat Science**, v.98, p.47-57, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1000 p.

JULIÃO, A. M. **Avaliação da composição centesimal e aceitação sensorial da carne de frangos de linhagens comercial e tipo colonial comercializadas em nível varejista**. 2003. 104f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Niterói: Rio de Janeiro, 2003.

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. 1-10, 2011.

KUMAR, Y. et al. Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products. **Food Science and Food Safety**, n. 14, p. 796- 812, 2015.

LEE, K. T.; FOGLIA. T. A. Synthesis, purification, and characterization of structured lipids produced from chicken fat. **Chemists Society**, v. 77, n. 10, p. 1027-1034, 2000.

MAPIYE, C. et al. The labile lipid fraction of meat: From perceived disease and waste to health and opportunity. **Meat Science**, n. 92, p. 210–220, 2012.

MARIANO, G.; MONTEIRO, M. Aditivos alimentares em produtos à base de carne. **Riscos e Alimentos. ASAE**, n. 9, v. 6, p. 21-24, 2015.

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

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**, n. 76, p. 909–915, 2011.

MATOS, J. E. Maturação condição essencial à valorização da qualidade de uma carne. **Revista Agrotec**, v. 1, n. 6, p. 20-24, 2013.

MELO A.E.; MACIEL M.I.S.; LIMA V.L.A.G.; NASCIMENTO R.J. Capacidade antioxidante de frutas. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n. 2, p. 1-8, 2008.

MIN, B.; AHN, D. U. Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products - a review. **Food Science Biotechnology**, v. 14, p. 152–163, 2005.

MONTEIRO, M.L.G. **Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado**. 2013. 109 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)- Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

MOREIRA, A.V.B.; MANCINE, F.J. Influencia dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecido de ratos. **Revista Nutrição**, v.17, n.4, p.411-424, Campinas, 2004.

MOYO, B. et al. Polyphenolic content and antioxidant properties of Moringa oleifera leaf extracts and enzymatic activity of liver from goats supplemented with Moringa oleifera leaves/sunflower seed cake. **Meat Science**, v. 91, p. 441–447, 2012.

MUNIZ, C. R.; BORGES, M. F.; ABREU, F. A. P.; NASSU, R. T.; FREITAS, C. A. S. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, p. 309-322, 2002.

MURAOKA J, M. **Aplicação de microcristais de curcumina em mortadela**. 2017. 45f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia de Alimentos

Departamento de Alimentos)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

MUZZOLON, E. **Elaboração, caracterização e estudo do congelamento de almôndega e fishburger à base de polpa de tilápia em freezer convencional com função de congelamento rápido.** 2015. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2015.

NAZARIO, J. A.; FONTANA, M. O. **Evaluation of Interference of Heat Treatment on the characteristics Physico-Chemical Chicken Nuggets.** 2014. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Alimentos)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

NKUKWANA, T. T. et al. Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with Moringa oleifera leaf meal over a period of refrigeration. **Food Chemistry**, n. 142,p. 255–261, 2014.

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

OLIVEIRA, F. N. S.; LIMA, A. A. C.; PAIVA, F. F. A. **Potencialidades Agícolas no Município de Mundo Novo, BA.** 1 ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 34p.

PACKER V.G.; MELO P.S.; BERGAMASCHI K.B.; SELANI M.M.; VILLANUEVA N D.;ALENCAR, S.M.; CONTRERAS. C.C.J. Chemical characterization, antioxidant activity and application of beetroot and guava residue extracts on the preservation of cooked chicken meat. **Journal of Food Science and Technology**, p. 1-8, 2015.

PEREIRA, A. L. F.; VIDAL, T. F.; TEIXEIRA, M. C.; OLIVEIRA, P. F.; VIERA, M. M. M.; ZAPATA, J. F. F.; POMPEU, R. C. F. F.; FREITAS, E. R.; Estabilidade oxidativa de mortadelas contendo extrato da casca da manga (*Mangifera indica L.*), **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, p. 293- 298, Campinas, 2010.

PEREIRA, J.B. **Avaliação das boas práticas em açougues no mercado municipal de Tailândia - PA.** 2009. 37f. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção em Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Belém, 2009.

PEREIRA, P. M. C. C. P.; VICENTE, A.F.R.B. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. **Meat Science**, v. 93, n. 3, p. 586-592 2012.

PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; ALMEIDA, A. P. S.; HEINEMANN, R. J. B.; SOUZA, W. M. Características e potencial tecnológico da carne da capivara. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 2-9, 2007.

PINTO, V. M.; SANTOS, M. R.L.; SILVA, B.C.R.; CUNHA, G. C.; CUNHA, W.F.; PEDRO, D. S. Qualidade físico-química da almôndega de carne de capivara com

diferentes níveis de toucinho. Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica 5., 2016. IF Goiano. **Anais...Iporá: IF Goiano,2016.**

PIOVESAN, N. **Extração de antioxidante natural, aplicação em linguça de frango e avaliação de sua capacidade antioxidante.** 2012. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos) -Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria, 2012.

PIRES, M.A. **Avaliação da capacidade antioxidante de extratos comerciais de alecrim e chá verde e da influência na estabilidade de Hambúrgueres de frango durante armazenamento congelado.** 2014. 105f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia de Engenharia de Alimentos)- Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

POGORZELSKA, E.; ATANASOV, A. G.; HORBAŃCZUK, J.; WIERZBICKA, A. Compostos Bioativos em Produtos de Carne Funcionais. **Moléculas**, v. 1, n.1, p. 2-23, 2018.

QUINTÃO, W de S. C. **MATURAÇÃO, COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SERIGUELAS (SPONDIAS PURPUREA L.) CULTIVADAS NO CERRADO.** 2015. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso superior em Farmácia) Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, Brasília, 2015.

RAHARJO, S.; SOFOS, J.; SCHIMIDT, R. G. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. *J. Agri. Food Chem.*, v. 40, p.2182 – 2185, 1992.

RAHMAN, M.S.; MACHADO-VELASCO, K.M.; SOSA-MORALES, M.E., VELEZRUIZ, J.F. **Freezing Point: Measurement, Data and Prediction Food properties handbook.** 2<sup>a</sup> ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. 154-192 p

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

RYAN, L.; THONDRE, P. S.; HENRY, C. J. K. Oat-based breakfast cereals are a rich source of polyphenols and high in antioxidant potential. **Magazine Journal of Food Composition and Analysis.**, v. 24, p. 929–934, 2011.

ROÇA, R. O. **Microbiologia da carne.** 2007. 237f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Agroindustrial)- Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

ROSA, C.S.; KUBOTA, E.; NOGARA, M.S. G. Hambúrgueres adicionados de farinha de alfarroba (*ceratonia siliqua*) como antioxidante natural. **Revista Higiene Alimentar**, v.30, n. 252, 2016.

SAMPAIO, G. R. et al. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. **Food Chemistry**, n.135, p. 1383–1390, 2012.

SANFELICE, C. et al. Composição química e teor de colesterol da carne de peito de matrizes pesadas em final de ciclo de produção. Congresso da associação Brasileira de Zootecnista, 1., 2009. Aguas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: FZEA/USO, 2009.

SARIBURUN, E.; ŞAHIN, S.; DEMIR, C.; TÜRK BEN, C.; UYLASER, V. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry and blackberry cultivars. **Journal of Food Science**, v.75, p.328-335, 2010.

SAUCEDO, V.C.; PÉREZ, L. A.; ARÉVALO, G. M.L.; MURATALLA, L.A. Effect of the maturity stage on postharvest quality and shelf life in Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruits. **Fitotecnia Mexicana**, v.27, p.133-139, 2004.

SELANI, M.M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010.101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

SHIRAHIGUE, L.D. **Caracterização química de extratos de sementes e casca de uva e seus efeitos antioxidantes sobre carne de frango processada e armazenada sob refrigeração**. 2008. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SILVA, G. A. et al. Gênero *Spondias*: aspecto botânico, composição química e potencial farmacológico. **Biofarm**, v. 10, n. 1, 2014.

SILVA, M. A. et al. Anti-inflammatory and antioxidant effects of *Aloe saponaria* Haw in a model of UVB-induced paw sunburn in rats. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v.133, p. 47-54, 2014.

SILVA, Q. J. **Caracterização de frutos de genótipos de ciriguela (*Spondias purpurea* L.** 2011, 107f. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em ciências e tecnologia dos alimentos, Universidade Estadual Rural de Pernambuco, Recife. 2011.

SILVA, Q. J. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de genótipos de ciriguela (*Spondias purpurea* L.). **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 1, p.73-80, 2012.

SILVA, S.L. **Avaliação das características químicas e microbiológicas de hambúrgueres de frangos suplementados com folha de oliveira**. 2014, 108f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

SINGLETON, V.L. et al. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of FolinCiocalteu reagent. **Methods of Enzymology**, New York, v.299, p.152-178, 1999.

SOARES, S.E. Ácidos Fenólicos como antioxidante. **Rev. Nutrição**. Campinas. v.15, n.1, p.71-81, janeiro, 2012.

TERRA, N.N.; CICHOSKI, A.J.; FREITAS, R.J.S. Valores de nitrito e TBARS Durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 965-970, 2006.

TOLDRÁ, F. **Handbook of Fermented Meat and Poultry**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 2014. 528 p.

TSAI, Y. et al. Antioxidant, anti-inflammatory, and antiproliferative activities of extracts from different parts of farmed and wild *Glossogyne tenuifolia*. **Industrial Crops and Products**, v.57, p.98-105, 2014.

VERBEKE, M. Alimentos funcionais: disposição do consumidor em comprometer o gosto pela saúde? **Qual da comida Prefiro**, v. 17, p. 126-131, 2006.

VIEIRA, L. M.; SOUSA, M. S. B.; MANCINI, J.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n.3, p. 888-897, 2011.

YEUM, K.J.A.; ALDINI, G.; RUSSEL, R.M.; KRINSKI, N.I. Antioxidante pró oxidant actions of carotenoids. **Nutrition and Health**, v. 1, n. 1, p. 235-268, 2009.

ZHANG, W.; XIAO, S.; WEERA, S. H.; LEE, E. J.; AHN, D. U. Improving functional value of meat products. **Meat Science**, v. 86, p. 15-31, 2010.