

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**EDSON DOUGLAS SILVA PONTES**

**UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE MALVAVISCO NA  
ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER CAPRINO E  
AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL ANTIOXIDANTE  
DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO**

Cuité - PB

2019

EDSON DOUGLAS SILVA PONTES

**UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE MALVAVISCO NA ELABORAÇÃO DE  
HAMBÚRGUER CAPRINO E AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL  
ANTIOXIDANTE DURANTE O ARMAZENAMENTO REFRIGERADO**

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 Ciência e Tecnologia de Alimentos.

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

Cuité - PB

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE

P813u Pontes, Edson Douglas Silva.

Utilização do extrato de malvavisco na elaboração de hambúrguer caprino e avaliação do seu potencial antioxidante durante o armazenamento refrigerado. / Edson Douglas Silva Pontes. – Cuité: CES, 2019.

42 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Nutrição) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2019.

Orientadora: Dra. Vanessa Bordin Viera.

1. Antioxidante natural. 2. Malvaviscus arboreus. 3. Plantas alimentícias não convencionais. I. Título.

Biblioteca do CES – UFCG

CDU 664

EDSON DOUGLAS SILVA PONTES

**UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE MALVAVISCO NA ELABORAÇÃO DE  
HAMBÚRGUER CAPRINO E AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL  
ANTIOXIDANTE DURANTE ARMAZENAMENTO REFRIGERADO**

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 Ciência e  
Tecnologia de Alimentos.

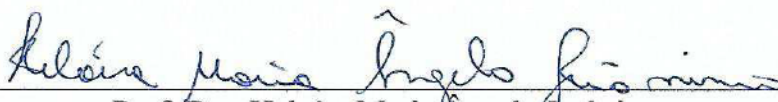
Aprovado em 04 de setembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA



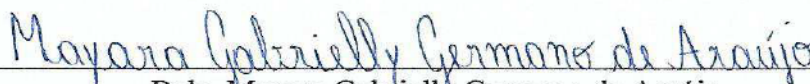
---

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



---

Prof. Dra. Heloísa Maria Angelo Jerônimo  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinadora



---

Bela. Mayara Gabrielly Germano de Araújo  
Examinadora

Cuité - PB

2019

Ao meu pequeno céu ensolarado, dono do meu mais puro amor. Aquele que mesmo longe se faz inteiro e presente dentro de mim. Aquele que mesmo pequeno consegue ser minha base, minha força, minha fé. Ele que tem um sorriso que me desmonta inteiro e que, sem dúvidas, é a grande razão pela qual ainda existo. O eternizo nesse trabalho com muito carinho, meu pequeno e amado sobrinho João Heitor.

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a *Deus* por todas as vitórias alcançadas e por ter me dado forças todas as vezes que pensei em desistir. Ao *CNPq* pela concessão de bolsa.

A minha família, em especial minha vovó *Mariana Pontes* que é a grande autora de tudo que sou e à agradeço profundamente por todo cuidado, carinho e amor de todos esses anos. A minha irmã querida *Elaine Pontes* por ter me aceitado e apoiado incondicionalmente em todos os momentos.

Ainda em família, agradeço a minha irmã de alma, minha dupla *Mayara Araújo*; a minha mãe de coração e orientadora *Vanessa Viera* por se fazerem presentes, por rirem junto, por acreditarem e serem meu ponto de apoio, pelo carinho e amor que transcendem o contato acadêmico. Vocês são muito especiais, sou muito grato por cada momento vivido e por tê-las em minha vida. Amo-as com grande intensidade.

Aos professores *Nilcimelly, Heloísa, Jéssica, Vanessa, Francinalva, Justino, Marciano, Gracielle, Michelle Jacob e Thays* por acreditarem em mim, por serem bons exemplos para minha vida acadêmica, pessoal e profissional. Sou extremamente grato a cada oportunidade, a cada ensinamento e as guardarei com carinho por onde eu for.

Aos meus amigos de laboratório *Nayara Sousa, Gil Santos, Elisiane Silva e Carlos Dantas* por toda contribuição e ajuda nas análises, nos momentos de aperreio, além das boas risadas e da boa amizade.

Minhas queridas amigas, desde o primeiro período que enfrentaram comigo grandes dificuldades sem perder a fé e riram e compartilharam comigo momentos inesquecíveis, *Gabriela Rocha, Danielly Melo e Ana Alice Pontes*.

As minhas amigas-irmãs, que me ensinaram a não desistir nunca dos meus sonhos que são a prova viva de que amizade não tem tempo e nem distância, gratidão *Sara Rocha e Samara Rocha*.

Agradeço aos presentes que a universidade me deu *Januse, Francisco Patrício, Horrana, Thalia Amannara, Jaielison, Paloma, Ariadna, Douglas, Yan e Mislânia* vocês são especiais, grato pelos momentos juntos e por todo companheirismo.

Minhas companheiras de luta no CANUT *Josiclea Gomes e Ana Paula* por cada contribuição, pela amizade e parceria. Minhas queridas *Elen, Jéssica, Rosinha e Susu* por estarem juntos nessa construção.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação e na construção desse trabalho. Meu muito obrigado!

*“Porque a força que de dentro é maior que todos os ventos contrários”.*

***Caio Fernando Abreu***

PONTES, E. D. S. **Utilização do extrato de malvavisco na elaboração de hambúrguer caprino e avaliação do seu potencial antioxidante durante o armazenamento refrigerado.** 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.

## RESUMO

O malvavisco (*Malvaviscus arboreus*) é uma planta que, apesar de ser comestível, possuir baixo custo e ser de fácil acesso, ainda é pouco conhecida e utilizada na indústria de alimentos. Também vale ressaltar que essa matriz possui alto teor de compostos bioativos com ação antioxidante, tornando-a passível de atender a demanda crescente do mercado consumidor, que procura alimentos com apelo natural e saudável. Os antioxidantes sintéticos vêm sendo utilizados pela indústria para preservar a qualidade nutricional e sensorial dos produtos cárneos, pois evitam reações químicas que causam um sabor desagradável. Porém há uma forte tendência para uma substituição dos antioxidantes sintéticos pelos naturais, uma vez que estão associados a efeitos carcinogênicos e mutagênicos. Dessa forma, objetivou-se obter extratos a partir das folhas e flores de malvavisco para aplicação em hambúrgueres caprinos e avaliação do seu potencial antioxidante, frente a oxidação lipídica, durante o armazenamento refrigerado. Para tal, os extratos foram obtidos por agitação (15 minutos a 40°C) utilizando álcool de cereais 60%, a partir do extrato foi determinado o teor de fenólicos totais, flavonoides totais e a atividade antioxidante pelos métodos de FRAP, ABTS e IC<sub>50</sub>. Foram elaboradas quatro formulações de hambúrgueres caprinos HC (controle, sem antioxidante); HE (1% antioxidante sintético, eritorbato de sódio); HFL (com 1% do extrato da flor do malvavisco) e HFO (com 1% do extrato da folha do malvavisco). As amostras foram armazenadas sob refrigeração ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ) por 14 dias. Para caracterização físico-química, foi determinada a atividade de água, pH, acidez, umidade, cinzas, lipídeos e oxidação lipídica nos tempos 0, 7 e 14 de armazenamento. Diante dos resultados, pôde-se verificar que os extratos da flor e folha de malvavisco são ricos em compostos fenólicos e flavonoides totais, além de se manifestarem como potentes antioxidantes. Vale ressaltar os valores de oxidação lipídica, em que os tratamentos adicionados de extratos da flor e folha de malvavisco obtiveram valores significativos na redução/controle da oxidação ao final do armazenamento (14º dia). Assim, infere-se que as folhas e flores de malvavisco são ricas em antioxidantes e seus extratos se comportaram de forma semelhante no controle da oxidação lipídica. Ademais, o uso dos extratos produzidos, além da preservação de alimentos, pode melhorar a qualidade nutricional dos produtos, além de contribuir para uma alimentação sustentável e servir como fonte de renda.

**Palavras-chaves:** Antioxidante Natural. *Malvaviscus arboreus*. Plantas Alimentícias Não Convencionais.



## ABSTRACT

Malvavisco (*Malvaviscus arboreus*) is a plant that, although edible, inexpensive and easily accessible, is still little known and used in the food industry. However, this vegetable has high content of bioactive compounds with antioxidant action, and can meet the new demand of the consumer market that seeks foods with natural and healthy appeal. Synthetic antioxidants have been used by industry to preserve the nutritional and sensory quality of meat products because they prevent chemical reactions that cause an unpleasant taste. However, there is a strong tendency to replace synthetic with natural antioxidants, as they are associated with carcinogenic and mutagenic effects. Thus, the objective was to obtain extracts from the leaves and flowers of malvavisco for application in goat burgers and to evaluate their antioxidant potential against lipid oxidation during refrigerated storage. For this, the extracts were obtained by stirring for 15 minutes at 40°C using 60% cereal alcohol and from the extract was determined the total phenolic content, total flavonoids and antioxidant activity by the FRAP, ABTS and IC50 methods. Four formulations of HC goat burgers (control, without antioxidant) were prepared; HE (1% synthetic antioxidant, sodium erythorbate); HFL (with 1% of malvavisco flower extract) and HFO (with 1% of mauve leaf extract). Samples were stored refrigerated ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ) for 14 days. For physicochemical characterization the water activity, pH, acidity, humidity, ash, lipids and lipid oxidation at storage times 0, 7 and 14 were determined. Given the results, it can be verified that the extracts of the flower and leaf of malvavisco are rich in phenolic compounds and total flavonoids, besides manifesting potent antioxidants. Regarding the physicochemical parameters it is worth mentioning the values of lipid oxidation in which treatments added extracts of flower and leaf malvavisco obtained significant values in the reduction / control of oxidation at the end of storage (14th day). Thus, it is inferred that the leaves and flowers of malvavisco are rich in antioxidants and their extracts behaved similarly in the control of lipid oxidation. In addition, the use of extracts in addition to food preservation can improve the nutritional quality of products, contribute to sustainable nutrition and serve as a source of income.

**Keywords:** Natural Antioxidant. *Malvaviscus arboreus*. Unconventional Food Plants.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> –	Matéria-prima e ingredientes utilizados nas formulações de hambúrgueres .....	25
<b>Tabela 2</b> –	Conteúdo dos compostos fenólicos e flavonoides totais das flores e folhas do malvavisco .....	27
<b>Tabela 3</b> –	Valores médios das atividades antioxidantes (FRAP, ABTS e IC <sub>50</sub> ) das flores e folhas do malvavisco.....	28
<b>Tabela 4</b> –	Valores médios da composição físico-química das diferentes formulações de hambúrgueres caprino armazenados durante 14 dias.....	30
<b>Tabela 5</b> –	Valores médios de TBARS dos hambúrgueres de carne caprina armazenados durante 14 dias sob refrigeração.....	33

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>BHT</b>	Butilhidroxitolueno
<b>EAG</b>	Equivalentes de Ácido Gálico
<b>EC</b>	Equivalente de Catequina
<b>FRAP</b>	Poder de redução do ferro
<b>HC</b>	Hambúrguer Controle
<b>HCl</b>	Ácido Clorídrico
<b>HE</b>	Hambúrguer com eritorbato
<b>HFL</b>	Hambúrguer com extrato da flor de malvavisco
<b>HFO</b>	Hambúrguer com extrato da folha de malvavisco
<b>MA</b>	Malonaldeído
<b>Min</b>	Minutos
<b>PANC</b>	Plantas Alimentícias Não Convencionais
<b>PB</b>	Paraíba
<b>pH</b>	Potencial de hidrogênio
<b>SP</b>	São Paulo
<b>TBAR</b>	Ácido tiobarbitúrico
<b>TCA</b>	Ácido tricloroacético
<b>TEAC</b>	Capacidade antioxidante equivalente trolox
<b>UFCG</b>	Universidade Federal de Campina Grande

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Rpm</b>	Rotação por minuto
<b>Nm</b>	Nanômetro
<b>cm</b>	Centímetros
$\pm$	Desvio padrão
<b><math>\mu</math>L</b>	Microlitro
<b>&lt;</b>	Menor que
<b><math>\mu</math>m</b>	Micrômetros
<b>mL</b>	Mililitro
<b>%</b>	Porcentagem
<b>Kg</b>	Quilograma
<b>mm</b>	Milímetro
<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>g</b>	Grama
<b>v</b>	Volume
<b><math>\mu</math>mol</b>	Micromol

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
3.1 CAPRINOCULTURA E CARNE CAPRINA .....	16
3.2 OXIDAÇÃO LIPÍDICA .....	17
3.3 ANTIOXIDANTES .....	18
3.4 MALVAVISCO .....	19
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
4.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DE EXECUÇÃO .....	21
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	22
4.3 COLETA E PREPARAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA E INGREDIENTES .....	22
4.4 OBTENÇÃO DO EXTRATO - EXTRAÇÃO POR AGITAÇÃO .....	23
4.5 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO .....	23
<b>4.5.1 Determinação do conteúdo de fenólicos totais .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5.2 Determinação de flavonoides totais .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5.3 Atividade antioxidante <i>in vitro</i> - Método radical ABTS .....</b>	<b>24</b>
<b>4.5.4 Atividade Antioxidante <i>in vitro</i> - Método FRAP .....</b>	<b>24</b>
4.6 ELABORAÇÃO E ANÁLISES DOS HAMBÚRGURES .....	25
<b>4.6.1 Elaboração dos hambúrgueres .....</b>	<b>25</b>
<b>4.6.2 Análises Físico-Químicas .....</b>	<b>25</b>
<b>4.6.3 Determinação de TBARS .....</b>	<b>26</b>
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	26
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
5.1 TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS E FLAVONOIDES DO EXTRATO DA FLOR E FOLHA DO MALVAVISCO .....	27
5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E OXIDAÇÃO LIPÍDICA DOS HAMBÚRGUERES .....	29
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O rebanho nacional de caprinos alcançou 9,79 milhões de animais em 2016, porém a Região Nordeste contempla 93% do total de animais (EMBRAPA, 2017). A carne de caprinos pode ser consumida tanto *in natura* como na forma de produtos processados, incluindo a carne salgada, seca, salame, hambúrguer, almôndega, entre outros.

Somado a isso, os produtos cárneos podem se deteriorar rapidamente devido aos processos oxidativos e ao crescimento microbiano no decurso da cadeia produtiva (KRISHNAN et al., 2014). Entretanto, os antioxidantes sintéticos podem inibir ou minimizar a oxidação lipídica, porém sua utilização é limitada a determinadas quantidades, ademais, estes aditivos foram identificados como agentes toxicológicos e/ou cancerígenos e, ainda, estão associados a problemas como rinite, cefaleia, alergias, asma e diaforese (KUMAR et al., 2015; LORENZO et al., 2014; KRISHNAN et al., 2014).

Já os antioxidantes naturais também podem agir como agentes antimicrobianos, realçadores de sabor e, conseqüentemente, são capazes de preservar e melhorar a vida útil, a qualidade sensorial e nutricional da carne e dos produtos cárneos (HYGREEVA; PANDEY; RADHAKRISHNA, 2014; KARRE; LOPEZ; GETTY, 2013; SHAH; DON BOSCO; MIR, 2014) e, assim, satisfazer a expectativa do consumidor, que não deseja alterações de cor, sabor e aroma, quando comparados aos convencionais, nestes produtos a serem lançados (BAGNARA, 2015).

Em acréscimo, existem plantas que ainda são pouco exploradas pela comunidade técnico-científica, necessitando serem estudadas. Dentre estas plantas alimentícias não convencionais (PANC), pode-se citar o *Malvaviscus arboreus* Cav., popularmente conhecido como malvavisco, hibisco-colibro, amapola, entre outros.

Estudos fitoquímicos de outras malváceas apontam a presença de fenóis totais, flavonoides e antocianinas. Flavonoides foram encontrados nas folhas de *Malva sylvestris* (GIOMBELLI et al., 2012); flores de *Hibiscus rosa-sinensis* (BHASKAR et al., 2011); folhas e caule de *Malva parviflora* L. (RAMMAL et al., 2012); extrato etanólico e extrato aquoso de *Sida rhombifolia* Linn (RAMACHANDRAN et al., 2013); além disso, antocianinas estiveram presentes no extrato etanólico de cálices de flores de *Hibiscus Sabdariffa* L. (SHOWANDE et al., 2013).

Diante do exposto, objetivou-se a obtenção de extratos a partir de folhas e flores de malvavisco para aplicação em hambúrguer caprino e avaliação de sua capacidade

antioxidante, frente a oxidação lipídica, durante o armazenamento refrigerado, visando a obtenção de um produto diferenciado e com maior vida de prateleira.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Obter extratos a partir das folhas e flores de malvavisco para aplicação em produto cárneo caprino reestruturado e avaliação do seu potencial antioxidante, frente a oxidação lipídica, durante o armazenamento refrigerado.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Obter extratos hidroalcoólicos a partir das flores e folhas de malvavisco;
- ✓ Determinar o conteúdo de compostos fenólicos e flavonoides totais dos extratos produzidos;
- ✓ Quantificar a atividade antioxidante dos extratos obtidos;
- ✓ Elaborar produto cárneo caprino reestruturado (hambúrguer) utilizando os extratos produzidos;
- ✓ Determinar a composição físico-química do produto elaborado, durante o armazenamento refrigerado;
- ✓ Avaliar o efeito dos extratos elaborados na estabilidade lipídica do produto cárneo caprino reestruturado durante o armazenamento refrigerado.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 CAPRINOCULTURA E CARNE CAPRINA

A caprinocultura se manifesta, na região do Nordeste brasileiro, como uma atividade de grande impacto sociocultural, posto que além de ser uma fonte de arrecadação de renda dos pequenos produtores, é subsídio para a permanência das práticas pecuárias no campo. Apesar de sua suma importância no sistema alimentar, a escassez de chuvas, assim como a insuficiente capacitação e informação dos produtores são as principais dificuldades para manter essa prática em funcionamento (BATISTA; SOUZA, 2015).

Estima-se que o rebanho caprino mundial tenha aproximadamente 1.006.785.725 milhões de animais em 2014, sendo a China o país com a maior parte das criações de cabras (FAO, 2015; CASTRO JÚNIOR, 2017). No Brasil, no ano de 2017, foram registrados 9.592.079 de animais, em que 8.944.461 estão concentrados na região nordeste, detendo cerca de 93,25% do rebanho (IBGE, 2018).

Os produtos caprinos vêm despertando o interesse do consumidor por se tratar de produtos alternativos que apresentam qualidade nutricional superior e baixo custo. O leite caprino é evidenciado pela sua composição nutricional, que envolve grande quantidade de proteínas e vitaminas, ao passo que a carne possui um menor teor de gordura, colesterol e maior digestibilidade, quando comparada com a carne bovina (NOBRE, 2014; DIAS et al., 2018).

Em acréscimo, os tecidos muscular e conjuntivo da carne caprina são ricos em proteína, possuem um excelente aminograma, já que em sua formação contém todos os aminoácidos essenciais, e um baixo valor calórico. Ademais, a carne possui uma alta quantidade de ferro. Outra característica importante é a sua suculência e maciez (MADRUGA, 1999; DIAS et al., 2018).

A carne caprina apresenta pouca gordura subcutânea, intramuscular e intramuscular, esse fato é explicado pelo menor depósito de gordura na carcaça e maior gordura visceral (EMBRAPA, 2018). Se configura como um importante alimento em vista sua composição nutricional que apresenta excelentes quantidades de proteína, uma reduzida porcentagem de gordura, além de possuir atributos sensoriais atrativos (MADRUGA et al., 2005). Mesmo a carne caprina possuindo diversos atributos que a caracterizam como um alimento saudável, ainda há um baixo consumo no país, o qual

estima-se um *per capita* da carne abaixo de 500g/pessoa/ano. Em paralelo, as carnes suínas, bovinas e de aves, respectivamente, possuem um consumo aproximado *per capita* de 15, 33, 44 kg/pessoa/ano (EMBRAPA, 2018).

### 3.2 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A oxidação lipídica é uma alteração química complexa, oriunda da interação dos lipídeos com o oxigênio, que resulta na formação de radicais livres (FENNEMA; DAMODARAN; PARKIN, 2010). É um fator limitante na vida útil dos produtos alimentícios e ocorre principalmente nos produtos cárneos. Ademais, causa alterações sensoriais importantes, além de alterações na composição nutricional. A oxidação pode ocorrer no decurso da cadeia produtiva desses produtos, a exemplo do processamento, moagem, dentre outros (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

Além disso, a oxidação lipídica nos alimentos pode se apresentar através do ranço, responsável por *off flavor* e *off odors*, estas reações estão diretamente relacionadas com a qualidade nutricional do produto final, um tempo de consumo reduzido, além de poder gerar compostos nocivos à saúde (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999; REIS, 2017). Na carne, a oxidação lipídica é influenciada por alguns fatores como seu perfil lipídico, quantidade de mioglobina e íons de ferro presentes (LIMA JÚNIOR et al., 2013).

O processo de auto-oxidação ocorre em três fases: iniciação, propagação e terminação; apesar das etapas serem definidas sequencialmente, elas ocorrem concomitantemente, com exceção da primeira etapa. A iniciação é a fase em que se formam radicais livres a partir de ácidos graxos insaturados que reagem sinergicamente com o oxigênio, produzindo peróxidos lipídicos; na etapa de propagação há uma maior oxidação dos ácidos graxos insaturados; na terminação os radicais livres gerados a partir da decomposição dos peróxidos lipídicos unem-se formando compostos não radicais, ocasionando o odor de ranço (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A oxidação lipídica em produtos cárneos está relacionada com alguns fatores que influenciam na rejeição do consumidor, dentre elas está a coloração, já que o processo de oxidação promove um aumento da metamioglobina, alterando a cor da carne avermelhada para uma coloração mais escura. Ademais, a oxidação também está associada com o aumento do pH e estabilidade dos produtos (HALLENSTVEDT et al., 2012).

Para impedir a auto-oxidação lipídica é necessário diminuir os fatores que desencadeiam o processo, tais como: exposição a luz e temperaturas altas, redução do

contato com o oxigênio, evitar a presença de íons metálicos. Também é interessante o emprego de antioxidantes para evitar a formação de radicais livres (CASTRO, 2013).

### 3.3 ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes são substâncias que se unem para inibir a ação oxidativa das células a partir da neutralização de moléculas reativas de oxigênio (ALAM; BRISTI; RAFIQUZZAMAN, 2013). Essas substâncias podem ser classificadas conforme seu mecanismo de ação, sendo segregados em três linhas. A primeira impede a formação de radicais livres; a segunda sequestra os radicais livres, prevenindo reações em cadeia oxidativa e o último grupo é formado por enzimas antioxidantes com poder reparador de danos causados pelos radicais livres (SINDHI et al., 2013; SHETTI; KELUSKAR; AGGARWAL, 2009; MUT-SALUD et al., 2016).

As plantas apresentam uma elevada quantidade e atividade antioxidante pela sua capacidade intrínseca de sintetizar essa substância não enzimática, tais como vitamina C, glutathione e alguns metabólitos secundários, como os compostos fenólicos (KASOTE et al., 2015). Esses antioxidantes oriundos de vegetais são denominados de fitoquímicos, incluem-se os fenólicos, flavonoides e carotenoides, já os de origem animal são compostos derivados do amino, como proteínas, aminoácidos e peptídeos (SIKORA; CIESLIK; TOPOLSKA, 2008; NIMALARATNE; WU, 2015).

Dentre estes, chama-se atenção para o polifenol, que é uma classe de antioxidantes denominados a partir da estrutura química, esta deve ser mono ou policíclica com resíduos de hidroxila. Os flavonoides são considerados um dos maiores grupos de polifenóis, visto que engloba as antocianinas, catequinas, resveratrol e flavonóis (RODRIGUES et al., 2013; HAN; HASHIMOTO; FUKUSHIMA, 2016).

Os antioxidantes de origem alimentar são considerados importantes para a prevenção da saúde, visto o seu elevado potencial no processo de redução do risco para algumas doenças crônicas, dado o seu efeito homeostático na oxirredução (NIMALARATNE; WU, 2015). Estes podem ser utilizados no tratamento e prevenção de diversas doenças, devido a sua elevada atividade biológica, e o consumo pode diminuir efeitos nocivos à saúde humana (YASHIN et al., 2017).

O ácido ascórbico é o principal antioxidante hidrossolúvel que age como um potente inibidor da peroxidação lipídica, a nível de membrana é capaz de interromper a disseminação de radicais livres pela regeneração da vitamina E (vitamina lipossolúvel

presente nas lipoproteínas circulantes e membranas de células) (SADOWSKA-BARTOSZ; BARTOSZ, 2014).

Dentre os efeitos benéficos descritos na literatura, ressalta-se a sua ação hepatoprotetora, renoprotetora, além do alto potencial no tratamento de Alzheimer, doenças cardiovasculares e câncer de mama (WILSON et al., 2017). O corpo humano utiliza constantemente os suprimentos endógenos de antioxidantes para manter a oxirredução, levando a uma baixa nos níveis corporais, juntamente ocorre a diminuição da eficiência da capacidade de combater o excesso de substâncias reativas, se fazendo necessário a ingestão de alimentos com compostos sintéticos ou naturais para reabastecer as reservas endógenas (FRAUNBERGER et al., 2016).

Além dos efeitos positivos na saúde humana, os antioxidantes também são capazes de proteger os alimentos contra a degradação oxidativa, aumentando assim o tempo útil de consumo desses produtos (sem diminuir a qualidade nutricional). Nos alimentos, eles agem no controle da rancidez e retardam a formação de substâncias tóxicas oriundas do processo de oxidação (YASHIN et al., 2017).

Apesar dessas substâncias serem utilizadas de forma estratégica na conservação de alimentos, os antioxidantes sintéticos ainda apresentam grandes restrições quanto o seu uso, sendo preferível os naturais, adquiridos através dos alimentos, como: frutas, ervas e especiarias (YASHIN et al., 2017).

### 3.4 MALVAVISCO

Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) é a nomenclatura utilizada para definição de plantas nativas que possuem excelentes características nutricionais (a exemplo de uma exacerbada quantidade de compostos bioativos), as quais podem proporcionar uma gama de benefícios à saúde humana, porém, estas ainda são desconhecidas por grande massa da população (KINUPP; LORENZI, 2014).

Apesar de não serem cultivadas em larga escala, as PANC apresentam um papel importante no desenvolvimento sustentável, diante de suas altas adaptabilidades, ao solo e ao clima, o que demanda poucos cuidados para seus crescimentos, visto que a maioria destas possuem origem espontânea (KINUPP, 2007).

Dentre as PANC, destaca-se o *Malvaviscus arboreus* uma planta conhecida popularmente como hibisco-colibri, malvavisco, amapola e quesillo. Espécie do tipo arbusto lenhosa, oriunda do México e Norte da América do Sul, muito utilizada na

jardinagem como cercas-viva (LORENZI; SOUZA, 2001). Também pode ser usada tanto para fins medicinais quanto para fins culinários, por exemplo: na preparação de saladas, chás; produção de corante (vermelho), geleia, xarope e molhos leves (LIM, 2014). Não há muito conhecimento com relação à sua composição química, porém foi constatada a presença da pelargonidina (flavonoide) nas flores e beta-sitosterol (esterol) na raiz (BDMTM, 2009).

Estudos fitoquímicos de outras malváceas apontam a presença de fenóis totais, flavonoides e antocianinas. Flavonoides foram encontrados nas folhas de *Malva sylvestris* (GIOMBELLI et al., 2012); flores de *Hibiscus rosa-sinensis* (BHASKAR et al., 2011); folhas e caule de *Malva parviflora* L. (RAMMAL et al., 2012); extrato etanólico e extrato aquoso de *Sida rhombifolia* Linn (RAMACHANDRAN et al., 2013), além disso, foram detectadas antocianinas em extrato etanólico de cálices de flores de *Hibiscus Sabdariffa* L. (SHOWANDE et al., 2013).

Ademais, o malvavisco é usado para fins medicinais no combate à febre, diarreia, problemas no fígado, hipertensão e doenças renais, além de atuar na cicatrização de feridas e amenizar dores de garganta e estômago (LIM, 2014; DELANGE et al., 2012; ZAMORA-MARTINÉZ; PASCUAL, 1999; ABDELHAFEZ et al., 2018). Abdelhafez et al. (2018) descobriram que o malvavisco exerce um efeito hepatoprotetor em ratos, os autores também descreveram que seus compostos fitoquímicos são capazes de sintetizar e acumular compostos fenólicos e outros metabólitos.

Este vegetal, apesar de comestível e de possuir uma elevada quantidade de compostos fenólicos e antioxidantes, ainda é subutilizado no setor comercial, o que desencadeia o grande desperdício, cabendo então a criação de estratégias que abarquem a tecnologia de alimentos, tornando possível o emprego efetivo desse vegetal em preparações e formulações (ALMEIDA et al., 2011).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DE EXECUÇÃO

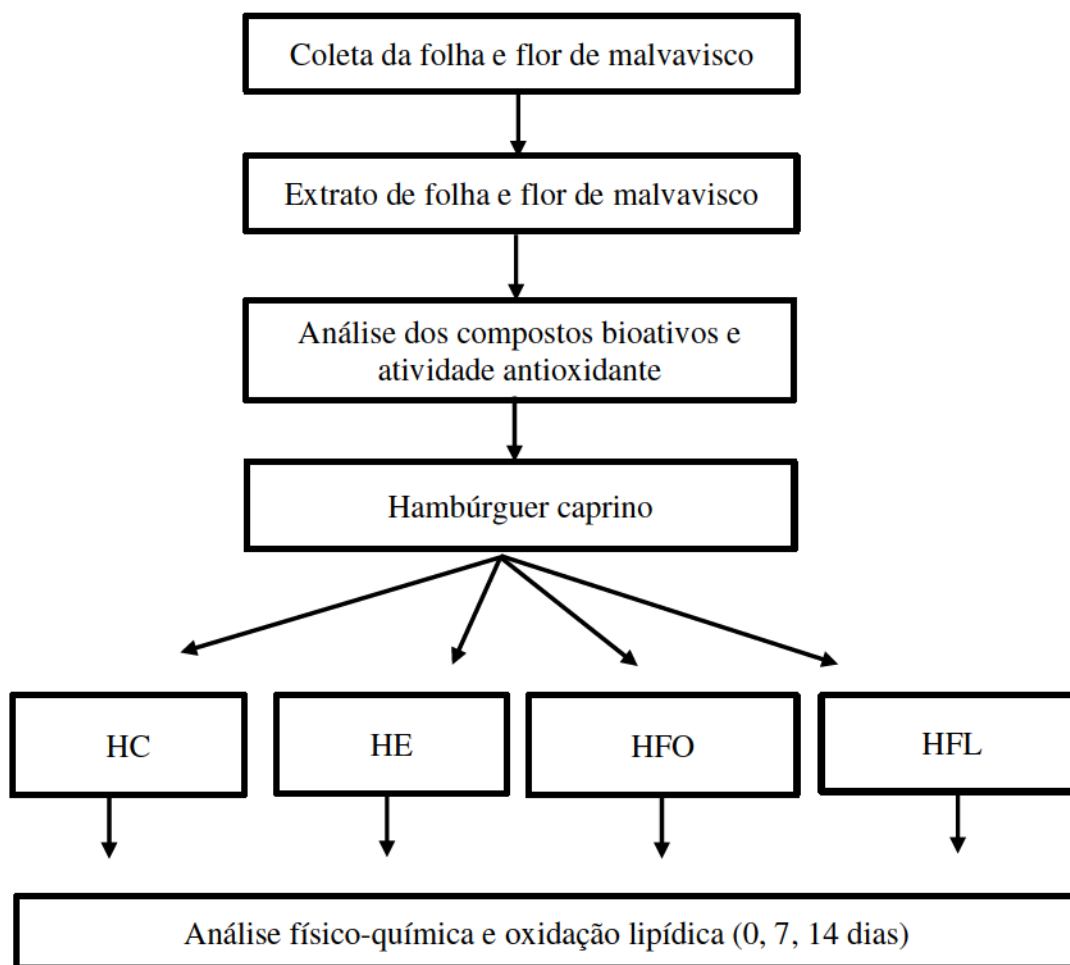
Esta pesquisa é do tipo experimental quantitativa. Os extratos foram elaborados e analisados (quantificação dos compostos bioativos, dos flavonoides e atividade antioxidante) *in vitro* no Laboratório de Bromatologia (LABROM) da UFCG, *campus* Cuité. Os hambúrgueres foram processados no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), enquanto que as análises referentes à oxidação lipídica e composição físico-química dos produtos foram executadas no LABROM, ambos pertencentes à Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité/PB.

### 4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental está representado na Figura 1, no qual pode ser visualizado a elaboração de 4 tratamentos de hambúrguer caprino, sendo estes:

- HC (Hambúrguer Controle): Sem adição de antioxidantes sintéticos ou naturais;
- HE (Hambúrguer com Eritorbato): Adicionado do antioxidante sintético eritorbato;
- HFL (Hambúrguer Flor): Adicionado de extrato 1,0% da flor do malvavisco;
- HFO: (Hambúrguer Folha): Adicionado de extrato 1,0% da folha de malvavisco.

**Figura 1** - Delineamento experimental.



Fonte: Autor (2019)

#### 4.3 COLETA E PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E INGREDIENTES

As folhas e flores de malvavisco foram coletadas na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* Cuité. Foram selecionadas manualmente, lavadas com água corrente, higienizadas, por 15 minutos, em solução de hipoclorito de sódio e enxaguadas com água destilada. Em seguida, foram dispostas em bandejas de aço inox, levadas à estufa de ar, sob temperatura de 50°C por 24 horas, para secagem. Logo após, foram trituradas em moinho e armazenadas em embalagens a vácuo (-18 °C) até a obtenção dos extratos.

A carne caprina e os demais ingredientes utilizados na elaboração dos hambúrgueres foram adquiridos em estabelecimentos comerciais de Campina Grande e Cuité – PB. Todo o processo de aquisição dos produtos ocorreu de modo que todos os ingredientes mantivessem suas características microbiológicas, físico-químicas e

sensoriais preservadas, de acordo com as Boas Práticas de Fabricação regidas pelas legislações atuais.

#### 4.4 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 1:10 (g/v). Em seguida esta mistura foi levada a chapa de aquecimento e submetida à agitação constante (por 60 minutos, sob temperatura de 40 °C) utilizando barra magnética. Depois o extrato foi filtrado em papel filtro e centrifugado a 3000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi concentrado em rotaevaporador, sendo acondicionado em frasco âmbar e armazenado em freezer (-18 °C) até o momento das análises.

#### 4.5 CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS

##### 4.5.1 Determinação do conteúdo de fenólicos totais

Para a determinação de fenólicos totais foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton et al. (1999) com modificações. Para a reação colorimétrica, uma alíquota de 0,4 mL da solução etanólica do extrato previamente diluída foi adicionada de 2,0 mL de solução aquosa do reativo de Folin-Ciocalteu a 10% e 1,6mL de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi incubada durante 5 minutos em banho-maria a 50°C para desenvolvimento da cor. As leituras de absorbância foram realizadas em espectrofotômetro (SP – 220 marca Biospectro) 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). A análise foi realizada em triplicata e o valor foi apresentado como a média ( $\pm$  desvio padrão).

##### 4.5.2 Determinação de flavonoides totais

O teor de flavonoides totais foi determinado de acordo com o método proposto por Zhishen; Mengcheng; Jianming (1999). Uma alíquota de 0,5 mL dos extratos foi adicionada a 2 mL de água destilada em um tubo de ensaio. Em seguida, adicionou-se



150  $\mu$ L de nitrito de sódio a 5%. Após 5 min, 150  $\mu$ L de cloreto de alumínio a 10% foram adicionados e, após 6 min, 1 mL de hidróxido de sódio a 1 M, seguido pela adição de 1,2 mL de água destilada. A absorbância da amostra foi medida a 510 nm usando um espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba, SP, Brasil) contra um branco na ausência dos extratos. O teor de flavonoides totais foi determinado usando uma curva padrão de equivalentes de catequina (EC). Os resultados foram expressos em mg EC por cem gramas de amostra (mg EC/100 g).

#### **4.5.3 Atividade Antioxidante *in vitro* - Método do radical ABTS**

A atividade antioxidante pelo método ABTS foi realizada conforme metodologia descrita por Sariburun et al. (2010) com algumas modificações. O radical ABTS foi formado pela reação da solução ABTS.+ 7mM com a solução de persulfato de potássio 140mM, 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 absorbância de 0,700+ 0,020 a 734nm. A partir do 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. A leitura foi realizada após 6 e 30 minutos da reação a 734nm em espectrofotômetro (SP- 220 marca Biospectro). 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.

#### **4.5.4 Atividade Antioxidante *in vitro* - Método FRAP**

Para determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP) foi utilizada metodologia descrita por Benzie e Strain (1996), adaptada por Rockenbach et al. (2011). O reagente FRAP foi preparado somente no momento da análise, através da mistura de 11 mL de tampão acetato (0,3M, pH 3,6), 1,1 mL de solução TPTZ (10 mM em HCl 40 mM) e 1,1 mL de solução aquosa de cloreto férrico (20 mM). Para a análise, 200  $\mu$ L dos extratos foram adicionados a 1800  $\mu$ L do reagente FRAP em um tubo de ensaio e levados ao banho maria a 37 °C por 30 minutos. Para cada extrato foi realizado um branco, sem adição do extrato. Após, as absorbâncias foram medidas em espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba, São Paulo, Brasil) a 593 nm. Para

determinar a atividade antioxidante (FRAP) foi utilizada curva de calibração com Trolox e os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol}$  de trolox/g de amostra.

#### 4.6 ELABORAÇÃO E ANÁLISES DOS HAMBÚRGUERES

##### 4.6.1 Elaboração dos hambúrgueres

Para elaboração dos hambúrgueres foi utilizada a formulação padrão descrita por Terra (1998) com adaptações como podem ser visualizados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Matéria-prima e ingredientes utilizados nas formulações de hambúrgueres.

<b>Matéria-Prima/ Ingredientes</b>	<b>HC</b>	<b>HE</b>	<b>HFO</b>	<b>HFL</b>
Carne caprina	100	100	100	100
Água	3	3	3	3
Extrato folha malvavisco	-	-	1	-
Extrato flor malvavisco	-	-	-	1
Eritorbato de sódio	-	0,2	-	-
Sal	2,5	2,5	2,5	2,5
Cura rápida	0,25	0,25	0,25	0,25
Fixador de cor	0,25	0,25	0,25	0,25

HC: Hambúrguer caprino controle (sem antioxidante); HE: Hambúrguer caprino com 1% eritorbato; HFO: Hambúrguer caprino com 1% de extrato da folha malvavisco; HFL: Hambúrguer caprino com 1% de extrato da flor malvavisco.

O processamento dos hambúrgueres iniciou-se com a carne caprina, a qual foi moída em moedor industrial com discos de 5 mm de diâmetro. Na etapa seguinte, a carne caprina foi misturada, realizou-se a adição dos ingredientes, conforme (Tabela 1), com posterior homogeneização. Após a mistura, as massas cárneas foram moldadas em moldes circulares, típicos de hambúrgueres, com aproximadamente 50g cada unidade. Para o armazenamento, foram acondicionados em bandejas de poliestireno, embalados com papel filme, identificados e imediatamente levados à refrigeração sob temperatura de 4°C. Os hambúrgueres foram analisados nos tempos (0, 7 e 14 dias), quanto a composição físico-química e oxidação lipídica.

#### 4.6.2 Análise físico-química dos hambúrgueres

Foram realizadas análises de umidade, lipídeos, cinzas, acidez, pH e atividade de água nos hambúrgueres elaborados. Para análise do teor de umidade e cinzas foram utilizados os procedimentos descritos pela *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC, 2016). O teor de lipídeos foi determinado segundo metodologia de Folch; Less e Sloane-Stanley (1957). A análise de pH, atividade de água, e acidez foram realizadas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) utilizando pHmetro, Aqualab e titulação com hidróxido de sódio, respectivamente. Todas as análises foram realizadas em triplicata e no produto sem o processamento térmico.

#### 4.6.3 Determinação de TBARS

A avaliação da oxidação lipídica foi realizada nos hambúrgueres, sem o prévio tratamento térmico, 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 homogeneizar 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

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, os dados avaliados através de análise de variância (ANOVA). As médias dos resultados das análises dos extratos foram comparadas pelo teste *T-Student*. Já as médias dos resultados das análises dos hambúrgueres foram comparadas pelo teste de *Tukey*, considerando o nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS E FLAVONOIDES DOS EXTRATOS DA FLOR E FOLHA DO MALVAVISCO

Os compostos fenólicos estão presentes em larga escala em vegetais, além disso, são importantes substâncias que compõem a dieta humana (PAULINE et al., 2013; MOUKETTE et al., 2015). Esses compostos exercem ação antioxidante e vem sendo alvo de estudos na busca de fitoquímicos que possibilitem efeitos benéficos à saúde. Ademais, esses compostos podem ser utilizados na forma de extratos em alimentos com a finalidade de estender o prazo de validade do produto (YANISHLIEVA; MARINOVA, 2001; GALLO et al., 2010).

A quantificação dos compostos fenólicos e flavonoides das folhas e flores do malvavisco estão representadas na tabela 2.

**Tabela 2** – Conteúdo dos compostos fenólicos e flavonoides totais das flores e folhas do malvavisco.

	FLOR	FOLHA
<b>Compostos fenólicos</b> (mg EAG/100g)	3458,49±0,00	6779,25±0,00*
<b>Flavonoides</b> (mg EC/100g)	1598±0,00	2208±10,00*

EAG: Equivalentes Ácido Gálico; EC: Equivalentes Catequina. Média ± desvio-padrão. \* As médias das amostras diferiram entre si pelo teste *T-Student* (p<0,05). Fonte: Autor (2019).

Diante dos resultados (Tabela 2), observa-se que a folha do malvavisco apresentou maior quantidade de compostos fenólicos totais e flavonoides totais, diferenciando-se (p<0,05) dos resultados encontrados na flor de malvavisco. Amron e Konsue (2018) analisaram os compostos fenólicos em alguns vegetais e estes apresentaram teores inferiores ao do presente estudo, como o brócolis (49.17±5.50 mg EAG/100g), couve-flor (54.93±1.43 mg EAG/100g) e repolho (22.38±3.99 mg EAG/100g). Rodríguez-García et al. (2019) analisaram o conteúdo de compostos fenólicos totais e flavonoides totais das folhas do malvavisco e encontraram valores inferiores ao presente estudo, sendo 483,63 ± 5,52 mg EAG/100g e 761,00 ± 25,25 mg EC/100g, respectivamente. Kumar et al.

(2017) descrevem que uma série de fatores pode interferir na formação de chuvas e estas, por sua vez, afetam as plantas de diversas maneiras, dentre elas, a composição fitoquímica. Nunes et al. (2015) encontraram em seu estudo com goiabas frescas uma concentração de flavonoides totais de  $78.4 \pm 2.8$  mg EC/100g, teor inferior ao apresentado na flor e folha de malvavisco deste estudo.

A atividade antioxidante dos extratos da folha e da flor do malvavisco está elucidada na Tabela 3.

**Tabela 3** – Valores médios das atividades antioxidantes (FRAP, ABTS e IC<sub>50</sub>) das flores e folhas do malvavisco.

	FLOR	FOLHA
<b>FRAP*</b> ( $\mu\text{mol TEAC/g}$ )	0,82 $\pm$ 0,00*	0,78 $\pm$ 0,00
<b>ABTS*</b> ( $\mu\text{mol TEAC/g}$ )	111,21 $\pm$ 0,00	113,50 $\pm$ 0,00*
<b>IC<sub>50</sub></b> ( $\text{mg/mL}$ )	0,62 $\pm$ 0,00	1,13 $\pm$ 0,00*

IC<sub>50</sub>: capacidade de inibição de 50% do radical livre ABTS; TEAC: capacidade antioxidante equivalente trolox. Média  $\pm$  desvio-padrão. \* As médias das amostras diferiram entre si pelo teste *T-Student* ( $p < 0,05$ ). Fonte: Autor (2019).

Tratando-se de produtos naturais, a avaliação da ação antioxidante é uma análise imprescindível tanto para a classificação das plantas utilizadas como para a indicação dos melhores alimentos e produtos para o consumo humano (XU et al., 2017).

De acordo com a Tabela 3, observa-se que para a atividade antioxidante FRAP os valores da flor de malvavisco (0,82  $\mu\text{mol TEAC/g}$ ) são superiores e diferem ( $p < 0,05$ ) da folha de malvavisco (0,78  $\mu\text{mol TEAC/g}$ ). Resultados superiores aos valores médios encontrados nesta pesquisa foram relatados por Saikaew et al. (2018) que ao analisarem milho roxo encontraram um valor médio de  $26.50 \pm 2,21$   $\mu\text{mol TE/g}$ .

Com relação a atividade antioxidante ABTS foram obtidos valores médios (111,21-113,50  $\mu\text{mol TEAC/g}$ ) da flor e folha de malvavisco, respectivamente (Tabela 3). Pode-se verificar que a folha de malvavisco apresentou atividade antioxidante superior à da flor ( $p < 0,05$ ). Apesar da flor ter obtido os menores índices, o seu conteúdo antioxidante é considerado relevante. Resultados inferiores foram observados por Ribeiro

et al. (2018) que encontram um valor médio de  $9.84 \pm 0,42$   $\mu\text{mol TEAC/g}$  em polpa de umbu.

Para a capacidade inibitória de 50% do radical ABTS ( $\text{IC}_{50}$ ) a folha de malvavisco apresentou médias superiores (1,13mg/mL) diferindo ( $p < 0,05$ ) quando comparada a flor de malvavisco (0,62mg/mL) (Tabela 3). No entanto, vale ressaltar que a análise de  $\text{IC}_{50}$  determina a quantidade necessária para que o extrato consiga reduzir 50% dos radicais livres, ou seja, quanto menor a quantidade necessária da substância, melhor a qualidade antioxidante (NEGRI, 2007). Sendo assim, pode-se inferir que o extrato da flor de malvavisco possui maior capacidade de inibir 50% do radical livre ABTS comparada a folha de malvavisco.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E OXIDAÇÃO LIPÍDICA DOS HAMBÚRGUERES

Os valores médios das análises físico-químicas dos hambúrgueres ao decorrer de 14 dias de armazenamento refrigerado estão expostos na tabela 4.

**Tabela 4** – Valores médios da composição físico-química das diferentes formulações de hambúrgueres caprino armazenados durante 14 dias sob refrigeração.

VARIÁVEIS	DIAS	HAMBÚRGUERES			
		HC	HE	HFL	HFO
Aw	0	0,979 ±0,001 <sup>b</sup>	0,985±0,001 <sup>Aa</sup>	0,980 ±0,001 <sup>Bb</sup>	0,984 ±0,001 <sup>Aba</sup>
	7	0,981 ±0,004	0,979 ±0,003 <sup>B</sup>	0,978 ±0,001 <sup>B</sup>	0,977 ±0,006 <sup>B</sup>
	14	0,977 ±0,004 <sup>b</sup>	0,980±0,001 <sup>Bb</sup>	0,987 ±0,001 <sup>Aa</sup>	0,987 ±0,002 <sup>Aa</sup>
pH	0	6,30 ±0,01 <sup>C</sup>	6,30 ±0,00 <sup>C</sup>	6,30 ±0,00 <sup>C</sup>	6,30 ±0,00 <sup>C</sup>
	7	6,70 ±0,00 <sup>Bb</sup>	6,60 ±0,00 <sup>Bc</sup>	7,20 ±0,00 <sup>Ba</sup>	6,60 ±0,00 <sup>Bc</sup>
	14	7,70 ±0,00 <sup>Aa</sup>	7,60 ±0,00 <sup>Ab</sup>	7,60 ±0,00 <sup>Ab</sup>	7,50 ±0,00 <sup>Ac</sup>
Acidez (g/100 g)	0	0,50 ±0,00 <sup>Aa</sup>	0,48 ±0,00 <sup>Ab</sup>	0,50 ±0,00 <sup>Aa</sup>	0,46 ±0,00 <sup>Ac</sup>
	7	0,18 ±0,00 <sup>Bb</sup>	0,18 ±0,00 <sup>Bb</sup>	0,18 ±0,00 <sup>Bb</sup>	0,26 ±0,00 <sup>Ba</sup>
	14	0,08 ±0,00 <sup>Ca</sup>	0,06 ±0,00 <sup>Cb</sup>	0,04 ±0,00 <sup>Cc</sup>	0,08 ±0,00 <sup>Ca</sup>
Umidade (g/100g)	0	70,34 ±0,31 <sup>A</sup>	70,68 ±0,36	70,44 ±1,19	71,63 ±0,36 <sup>A</sup>
	7	71,14 ±0,77 <sup>Aa</sup>	71,28 ±0,56 <sup>a</sup>	71,34 ±0,00 <sup>a</sup>	69,32 ±0,17 <sup>Bb</sup>
	14	67,19 ±1,20 <sup>Bb</sup>	70,62 ±0,74 <sup>a</sup>	69,84 ±1,05 <sup>a</sup>	68,77 ±0,39 <sup>Bab</sup>
Cinzas (g/100g)	0	3,93 ±0,08 <sup>Aa</sup>	3,42 ±0,05 <sup>bc</sup>	3,34 ±0,04 <sup>c</sup>	3,55 ±0,02 <sup>Cb</sup>
	7	3,52 ±0,10 <sup>Bab</sup>	3,55 ±0,05 <sup>ab</sup>	2,96 ±0,53 <sup>b</sup>	3,78 ±0,00 <sup>Aa</sup>
	14	3,62 ±0,07 <sup>Bab</sup>	3,39 ±0,17 <sup>b</sup>	3,56 ±0,02 <sup>ab</sup>	3,69 ±0,05 <sup>Ba</sup>
Lipídeos (g/100g)	0	2,23 ±0,05 <sup>Cb</sup>	1,70 ±0,20 <sup>Cc</sup>	2,16 ±0,03 <sup>Cb</sup>	6,01 ±0,16 <sup>Ba</sup>
	7	6,79 ±0,01 <sup>Ba</sup>	4,38 ±0,09 <sup>Bb</sup>	4,19 ±0,08 <sup>Bb</sup>	3,37 ±0,15 <sup>Cc</sup>
	14	9,35 ±0,09 <sup>Ab</sup>	11,84 ±0,11 <sup>Aa</sup>	12,44 ±0,83 <sup>Aa</sup>	12,89 ±1,40 <sup>Aa</sup>

Aw: atividade de Água; pH: potencial hidrogeniônico. HC: hambúrguer caprino sem antioxidante; HE: hambúrguer caprino adicionado de antioxidante sintético (eritorbato); HFL: hambúrguer adicionado de antioxidante natural (flor do malvavisco); HFO: hambúrguer adicionado de antioxidante natural (folha do malvavisco). Média ± desvio-padrão. Letras minúsculas diferentes (<sup>a-d</sup>) na mesma linha diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ) (dentro os tratamentos); Letras maiúsculas diferentes (<sup>A-C</sup>) na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ) (no decorrer do tempo de armazenamento). **Fonte:** O autor (2019)

Em relação a atividade de água, as amostras obtiveram médias entre 0,977 a 0,987 no decorrer do armazenamento refrigerado (Tabela 4). Pode-se observar que os hambúrgueres adicionados dos extratos de flor (HFL) e folha (HFO) de malvavisco não diferiram ( $p > 0,05$ ) entre si para a atividade de água durante todo o período de armazenamento refrigerado. No entanto, no final do armazenamento (tempo 14) verificou-se que os hambúrgueres adicionados dos extratos da folha e flor de malvavisco diferiram ( $p < 0,05$ ) dos hambúrgueres controle (sem antioxidante) (HC) e do adicionado de eritorbato (HE), apresentando maior atividade de água. Já no final dos 14 dias de armazenamento a atividade de água do HFL aumentou ( $p < 0,05$ ) e do HFO se manteve ( $p > 0,05$ ) comparada com o tempo zero de armazenamento. Resultados similares foram encontrados por Khemakhem et al. (2018) em hambúrgueres de salmão adicionados de

folhas de oliveira durante armazenamento refrigerado e embalados a vácuo (0,986 – 0,988).

Com relação ao pH, verificou-se que o pH dos hambúrgueres ao final do armazenamento (14 dias) variou ( $p < 0,05$ ) entre as diferentes formulações. Vale ressaltar que o hambúrguer adicionado do extrato da folha de malvavisco (HFO) apresentou o menor pH, diferindo estatisticamente das demais formulações. Haouet et al. (2019) relatam que o fenômeno da queda do pH é uma indicação de acidificação do produto, podendo estar relacionado a fermentação de cereais e, especialmente, a fermentação de açúcares. Também observou-se que todas as formulações de hambúrguer (HC, HE, HFL e HFO) apresentaram um aumento ( $p < 0,05$ ) no pH ao final do período de armazenamento (14 dias) comparado ao tempo zero de armazenamento. O aumento do pH na carne durante o armazenamento pode estar relacionado com o crescimento de microorganismos, como também pode estar ligado a reações químicas ocasionada por processos proteolíticos no percurso da armazenagem refrigerada. Tais processos podem criar compostos alcalinos, a exemplo da amônia, dimetilamina e trimetilamina, que podem causar um aumento no pH (BALTIĆ, 2014; DJORDJEVIĆ et al., 2018). Muhlisin et al. (2013) também observaram um aumento no pH em rissóis de hambúrguer, com adição de mistura de extratos e atmosfera modificada, ao decorrer do tempo de armazenamento refrigerado.

Analisando o parâmetro acidez (Tabela 4), constatou-se uma queda significativa ( $p < 0,05$ ) em todas as formulações (HC, HE, HFL e HFO) ao decorrer do tempo de prateleira. O hambúrguer adicionado do extrato da flor de malvavisco (HFL) apresentou a menor acidez (0,04 g/100g) ( $p < 0,05$ ) em relação aos demais hambúrgueres ao final do armazenamento refrigerado. Resultado contrário foi descrito por Chiattonne (2010) que descreveu um aumento da acidez de hambúrgueres bovinos durante 60 dias de armazenamento.

Em relação a umidade o hambúrguer adicionado de extrato da folha de malvavisco (HFO) e o hambúrguer controle (HC) apresentaram redução ( $p < 0,05$ ) no teor de umidade ao decorrer do tempo de armazenamento. Já os hambúrgueres HE e HFL mantiveram-se com o teor de umidade constante durante todo o armazenamento. Mahdavi, Hosseini e Sharifan (2018) observaram uma tendência na diminuição da umidade no decorrer do armazenamento refrigerado em hambúrgueres de frango adicionados de óleo essencial de anis. A diminuição do teor de umidade está relacionada ao efeito de enzimas proteolíticas que promovem a degradação de proteínas em aminoácidos e influencia na capacidade de



retenção de água, além de reduzir a qualidade do produto em decorrência das alterações nas funções estruturais das proteínas e cor (ÖZYURT; GÜLSÜN; POLAT, 2005; MAHDAVI; HOSSEINI; SHARIFAN, 2018). Os hambúrgues HE, HFL e HFO, no último dia de armazenamento (14 dias) não apresentaram diferença ( $p>0,05$ ) entre si para o teor de umidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Dolea et al. (2018) que ao analisar a inserção dos óleos essenciais de tomilho e orégano em hambúrgues de salmão não constataram diferença significativa para o teor de umidade entre as formulações.

Para o conteúdo de cinzas (Tabela 4) observou-se que ao final da vida de prateleira (14 dias) os hambúrgues adicionados dos extratos de flor (HFL) e folha de malvavisco (HFO) não apresentaram diferença ( $p>0,05$ ) comparado ao hambúrguer controle (HC), demonstrando que a adição dos referidos extratos não influenciou na alteração deste parâmetro analisado. Verificou-se que ao decorrer da vida de prateleira o teor de cinzas do HFL não sofreu alteração ( $p>0,05$ ). No entanto, o teor de cinzas do hambúrguer adicionado do extrato da folha de malvavisco apresentou um aumento ( $p<0,05$ ) no 14º dia, comparado ao tempo zero de armazenamento. Vanitha, Dhanapa e Reddy (2013), ao analisarem a vida de prateleira de hambúrgues de peixe, não constataram alterações no teor de cinzas ao decorrer do armazenamento refrigerado.

A adição de antioxidante nos hambúrgues causou aumento ( $p<0,05$ ) no teor de lipídeos dos hambúrgues. Pode-se perceber que os hambúrgues (HE, HFL e HFO) apresentaram teores de lipídeos superiores ao do hambúrguer controle (sem adição de antioxidante) ao final do período de armazenamento (14º dia). Também observou-se que o teor de lipídeos aumentou ( $p<0,05$ ) para todas as formulações (HC, HE, HFL e HFO) no 14º dia, comparado ao tempo zero de armazenamento. O mesmo comportamento foi relatado por Frasso et al. (2018) ao testar a influência do extrato de pequi e juçara em diferentes cortes de carne de frango. Soncu et al. (2015) encontraram valores de lipídeos superiores ao desse estudo em hambúrgues crus de carne com reduzido teor de gordura adicionado de 2% de fibra de cenoura.

Os valores médios de TBARS podem ser observados na Tabela 5. Os resultados apontam que ao final do armazenamento (14º dia) os tratamentos adicionados de antioxidante apresentaram uma menor ( $p<0,05$ ) oxidação lipídica, quando comparados ao hambúrguer controle (HC). Vale destacar que os hambúrgues adicionados dos extratos da flor e folha de malvavisco apresentaram o menor valor de oxidação lipídica, diferindo ( $p<0,05$ ) dos hambúrgues HE e HC no final do armazenamento refrigerado. Resultados

similares foram encontrados por Zhang et al. (2019) que, ao analisar hambúrgueres mistos de porco adicionados de extrato de chá de videira, perceberam que no fim do tempo de 6 dias de armazenamento refrigerado o antioxidante natural empregado inibiu a ação oxidativa de forma mais eficaz do que o sintético. Azman et al. (2017), que analisaram a oxidação lipídica em carne bovina adicionada de extrato de *Betula pendula*, observaram que a adição de extrato rico em antioxidante pode inibir a oxidação lipídica em carnes e seus derivados. Djenane et al. (2016) confirmam a tendência dos antioxidantes naturais inibirem a oxidação lipídica, quando comparados a amostras sem tratamento. Os autores observaram uma menor oxidação lipídica nos bifés bovinos adicionados de filme ativo de orégano (em relação a bifés controle).

**Tabela 5** – Valores médios de TBARS dos hambúrgueres de carne caprina armazenados durante 14 dias sob refrigeração.

Tempo	HAMBÚRGUERES			
	HC	HE	HFL	HFO
Dia 0	0,031 ±0,000 <sup>Cb</sup>	0,062 ±0,000 <sup>Ba</sup>	0,031 ±0,000 <sup>Cb</sup>	0,031±0,000 <sup>Bb</sup>
Dia 7	0,047 ±0,000 <sup>Bb</sup>	0,039 ±0,008 <sup>Cb</sup>	0,062 ±0,000 <sup>Aa</sup>	0,047±0,000 <sup>Ab</sup>
Dia 14	0,109 ±0,000 <sup>Aa</sup>	0,078 ±0,000 <sup>Ab</sup>	0,047 ±0,000 <sup>Bc</sup>	0,047±0,000 <sup>Ac</sup>

HC: hambúrguer caprino sem antioxidante; HE: hambúrguer caprino adicionado de antioxidante sintético (eritorbato); HFL: hambúrguer adicionado de antioxidante natural (flor do malvaisco); HFO: hambúrguer adicionado de antioxidante natural (folha do malvaisco). Média ± desvio-padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p<0,05$ ) (dentre os tratamentos); Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p<0,05$ ) (no decorrer do tempo de armazenamento). Valores expressos em mg MDA/Kg de carne. Fonte: Autor (2019).

Todas as formulações de hambúrgueres (HC, HE, HFL e HFO) apresentaram aumento ( $p<0,05$ ) na oxidação lipídica ao final do armazenamento comparado com o tempo zero. No entanto, todos os valores de oxidação lipídica ainda estão dentro do recomendado por Terra, Cichoski e Freitas (2006) que apontam que valores superiores de 1,59 mg de MDA/Kg de carne podem ocasionar danos à saúde, uma vez que podem apresentar efeitos mutagênicos, carcinogênicos e alta toxicidade ao organismo.

Os antioxidantes naturais ou sintéticos podem atuar na inibição total ou parcial da oxidação lipídica, podendo agir de forma relevante no processo de prevenção da oxidação (EBRAHIMABADI et al., 2010; SHAHID et al., 2018).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, infere-se que o extrato da folha e flor de malvavisco apresentaram uma alta concentração de compostos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante. Os extratos analisados se comportaram de forma similar quando aplicados em hambúrgueres caprinos, se configurando como excelentes estratégias na conservação de produtos cárneos.

Ressalta-se a necessidade de ampliação desse estudo, com análises tecnológicas, sensoriais e microbiológicas. Além de novas pesquisas incluindo a flor e folha de malvavisco que ainda são subaproveitadas no consumo humano e pela indústria de alimentos e novos testes em novas matrizes alimentares.

Ademais, o uso dos extratos da flor e folha de malvavisco se configura como uma estratégia interessante de fonte de antioxidantes naturais que podem substituir os antioxidantes sintéticos, além disso, podem ser utilizados como realçadores da cor de preparações e/ou produtos.

## REFERÊNCIAS

- ABDELHAFEZ, O. H. et al. Hepatoprotective potential of *Malvaviscus arboreus* against carbon tetrachloride-induced liver injury in rats. **PloS one**, v. 13, n. 8, p. e0202362, 2018.
- ADDOR, F. A. S. Antioxidants in dermatology. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 92, n. 3, p. 356-362, 2017.
- ALAM, M. N.; BRISTI, N. J.; RAFIQUZZAMAN, M. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 21, n. 2, p. 143-152, 2013.
- ALMEIDA, M. M. et al. Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do *Cereus jamacaru* P. DC. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 176- 183, 2011.
- AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: Maryland, 2016.
- AMRON, N. A.; KONSUE, N. Antioxidant capacity and nitrosation inhibition of cruciferous vegetable extracts. **International Food Research Journal**, v. 25, n. 1, p. 65-73, 2018.
- AZMAN, N. A. M et al. Evaluation of the antioxidant activity of *Betula pendula* leaves extract and its effects on model foods. **Pharmaceutical biology**, v. 55, n. 1, p. 912-919, 2017.
- BAGNARA, F. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 457, p. 50-55, 2015.
- BALTIĆ, T. **Ispitivanje uticaja mariniranja na rast Salmonella vrsta u mesu brojlera/Influence of marination on Salmonella spp. growth in broiler meat**. 2014. Tese (Pós Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Belgrado – Sérvia, 2014.
- BATISTA, N. L.; SOUZA, B. B. Caprinovinocultura no seminário brasileiro - fatores limitantes e ações de mitigação. **ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido**. v.11, n.2, p. 1-9, 2015.
- BENZIE, I. F. F, STRAIN, J. J. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. **Anal Biochem**, v. 239, p. 70-76, 1996.
- BIBLIOTECA DIGITAL DE LA MEDICINA TRADICIONAL MEXICANA (BDMT). **Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana: *Malvaviscus arboreus* Cav.** 2009. Disponível em: <<http://bit.ly/291d1DY>>. Acesso em: 12 de maio de 2018.
- BHASKAR, A.; NITHYA, V.; VIDHYA, V. G. Phytochemical screening and in vitro antioxidant activities of the ethanolic extract of *Hibiscus rosa sinensis*. L. **Annals of Biological Research**, v. 2, n. 5, p. 653-661, 2011.

CASTRO, A. G. **Estudo da Influência da Curcumina na Estabilidade Oxidativa de Biodiseis e Óleos Vegetais**. 2013. 164f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

CASTRO JÚNIOR, A. C. **Perfil do Consumidor de Carne Caprina e Ovina na Região Metropolitana do Recife**. 2017. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

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.

CHINPRAHAST, N. et al. Antioxidant activities of local oregano and sweet basil leaves and application in a natural antioxidant enriched ravioli. **International Food Research Journal**, v. 25, n. 5, 2018.

CUNHA, L. C. M. et al. Natural antioxidants in processing and storage stability of sheep and goat meat products. **Food research international**, v. 111, p. 379-390, 2018.

DELANGE, D. M. et al. Determination by GC-MS of the hexane extract components from *Malvaviscus penduliflorus* flowers growing in Cuba. **Analytical Chemistry Letters**, v. 2, n. 3, p. 171-176, 2012.

DIAS, A. G. et al. Percepção de consumidores sobre produtos de origem caprina na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 1, n. 1, p. 99-114, 2018.

DJENANE, D. et al. Influence of vacuum-ageing duration of whole beef on retail shelf life of steaks packaged with oregano (*Origanum vulgare* L.) active film under high O<sub>2</sub>. **Journal of food science and technology**, v. 53, n. 12, p. 4244-4257, 2016.

DJORDJEVIĆ, J. et al. Survival of *Salmonella* spp. in minced meat packaged under vacuum and modified atmosphere. **Brazilian journal of microbiology**, v. 49, n. 3, p. 607-613, 2018.

DOLEA, D. et al. Effect of thyme and oregano essential oils on the shelf life of salmon and seaweed burgers. **Food Science and Technology International**, v. 24, n. 5, p. 394-403, 2018.

EBRAHIMABADI, A. H. et al. Essential oils composition, antioxidant and antimicrobial activity of the leaves and flowers of *Chaerophyllum macropodium* Boiss. **Food Control**, v. 21, n. 8, p. 1173-1178, 2010.

EMBRAPA. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**, n. 2, 2017.

EMBRAPA. Produtos de origem caprina e ovina: mercado e potencialidades na região do Semiárido brasileiro. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**, Sobral, n. 3, p. 5-16, jul. 2018.

FAO. **Food and Agriculture Organization of The United Nations**. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/dad-is>>. Acesso em 26 de maio de 2019.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S. PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. Tradução: Adriano Brandelli et al. Porto Alegre: Artmed, 2010. 4ªed.

FERNANDES, R. P. P. et al. Effects of oregano extract on oxidative, microbiological and sensory stability of sheep burgers packed in modified atmosphere. **Food Control**, v. 63, p. 65-75, 2016.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. **Journal of biological chemistry**, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.

FRASAO, B. Effect of pequi (*Caryocar brasiliense*) and juçara (*Euterpe edulis*) waste extract on oxidation process stability in broiler meat treated by UV-C. **PloS one**, v. 13, n. 12, p. e0208306, 2018.

FRAUNBERGER, E. A. et al. Redox modulations, antioxidants, and neuropsychiatric disorders. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2016, 2016.

GALLO, M. et al. Microwave assisted extraction of phenolic compounds from four different spices. **Molecules**, v. 15, n. 9, p. 6365-6374, 2010.

GIOMBELLI, L.; HORN, A. C.; COLACITE, J. Perfil fitoquímico e atividade antimicrobiana das folhas de *Malva sylvestris* (Malvaceae). **Revista de Biologia e Saúde da Unisep**, v. 5, n.2, p. 17-22, 2012.

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.

HAN, K. H.; HASHIMOTO, N.; FUKUSHIMA, M. Relationships among alcoholic liver disease, antioxidants, and antioxidant enzymes. **World journal of gastroenterology**, v. 22, n. 1, p. 37, 2016.

HAOUET, M. N. et al. Experimental accelerated shelf life determination of a ready-to-eat processed food. **Italian Journal of Food Safety**, v. 7, n. 4, 2018.

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, n. 1, p. 47-57, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed.; 1.ed digital, São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde, 2008. cap. 6. p. 279-320.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em 26 de maio de 2019.

- PARK, J-M. et al. Determination of Shelf Life Model of Pork Cutlet and Pork Lard during Accelerated Storage Conditions. **Korean journal for food science of animal resources**, v. 38, n. 4, p. 664, 2018.
- KARRE, L.; LOPEZ, K.; GETTY, K. J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, v. 94, n. 2, p. 220–227, 2013.
- KASOTE, D. M. et al. Significance of antioxidant potential of plants and its relevance to therapeutic applications. **International journal of biological sciences**, v. 11, n. 8, p. 982, 2015.
- KHEMAKHEM, I. et al. Olive leaf extracts for shelf life extension of salmon burgers. **Food Science and Technology International**, v. 25, n. 2, p. 91-100, 2019.
- KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. 590f. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2014.
- KRISHNAN, K. R. et al. 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.
- KUMAR, S. et al. Effect of climate change on phytochemical diversity, total phenolic content and in vitro antioxidant activity of Aloe vera (L.) Burm. f. **BMC research notes**, v. 10, n. 1, p. 60, 2017.
- KUMAR, Y. et al. Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 6, p. 796-812, 2015.
- LIMA JÚNIOR, D. M. et al. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 14-28, 2013.
- LIM, T. K. **Edible medicinal and non-medicinal plants: flowers**. Springer: Dordrecht, 2014. v. 8.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2001.
- LORENZO, J. M. et al. Influence of natural extracts on the shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 526-534, 2014.
- MADRUGA, M. S. et al. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Boer. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 713-719, 2005

- MADRUGA, M. S. Carne Caprina: Verdades e Mitos à luz da Ciência. **Revista Nacional da Carne**, v.264, n.23, p.34-40, 1999.
- MADRUGA, M. S. Fatores que Afetam a Qualidade da Carne Caprina e Ovina. In: 2o . SINCORTE–SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2, 2003, João Pessoa. **Anais de Palestra...** João Pessoa: EMEPA, p. 417-432, 29 de setembro a 03 de outubro de 2003.
- MAHDAVI, V.; HOSSEINI, S. E.; SHARIFAN, A. Effect of edible chitosan film enriched with anise (*Pimpinella anisum* L.) essential oil on shelf life and quality of the chicken burger. **Food science & nutrition**, v. 6, n. 2, p. 269-279, 2018.
- 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.
- MOUKETTE, B. M. et al. In vitro antioxidant properties, free radicals scavenging activities of extracts and polyphenol composition of a non-timber forest product used as spice: *Monodora myristica*. **Biological Research**, v. 48, n. 1, p. 15, 2015.
- MUHLISIN, S. M. K. et al. The effect of modified atmosphere packaging and addition of rosemary extract, sodium acetate and calcium lactate mixture on the quality of pre-cooked hamburger patties during refrigerated storage. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 26, n. 1, p. 134, 2013.
- MUT-SALUD, N. et al. Antioxidant intake and antitumor therapy: toward nutritional recommendations for optimal results. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2016, 2016.
- NEGRI, M. L. S. **Secagem das folhas de Espinheira-Santa – *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss. sob diferentes temperaturas e influência nos teores de polifenóis, na atividade antioxidante e nos aspectos microbiológicos.** 2007. 95.f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- NIMALARATNE, C.; WU, J. Hen egg as an antioxidant food commodity: A review. **Nutrients**, v. 7, n. 10, p. 8274-8293, 2015.
- NOBRE, P. T. **Caracterização e modelagem dos sistemas de produção de caprinos leiteiros.** 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2014.
- NUNES, J. C. et al. Effect of drying method on volatile compounds, phenolic profile and antioxidant capacity of guava powders. **Food chemistry**, v. 197, p. 881-890, 2016.
- ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos.** Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2, 279 p.



ÖZYURT, G.; POLAT, A.; ÖZOĞUL, F. Nutritional value of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets during frozen (-18 C) storage. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 29, n. 3, p. 891-895, 2005.

PAULINE, N. et al. The in vitro antisickling and antioxidant effects of aqueous extracts *Zanthoxylum heitzii* on sickle cell disorder. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 13, n. 1, p. 162, 2013.

PEREIRA, M. G. **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de ave**. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

RAHARJO, S. et al. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acidextraction thiobarbituric acid – C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.

RAMACHANDRAN, S. et al. Phytochemical studies and pharmacological screening of *Sida rhombifolia* Linn. **Hygeia: Journal for Drugs and Medicines**, v. 5, n. 1, p. 19-22, 2013.

RAMMAL, H. et al. Preliminary phytochemical screening and extractions of polyphenol from stems and leaves of a Lebanese plant *Malva parviflora* L. **International Journal of Current Pharmaceutical Research**, v. 4, n. 1, p. 55-59, 2012.

RIBEIRO, L. O. et al. Bioactive compounds and shelf life of clarified umbu juice. **International Food Research Journal**, v. 25, n. 2, p. 769-775, 2018.

RODRIGUES, A. D. et al. Purple grape juices prevent pentylenetetrazol-induced oxidative damage in the liver and serum of Wistar rats. **Nutrition research**, v. 33, n. 2, p. 120-125, 2013.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, C. M. et al. Antioxidant, antihypertensive, anti-hyperglycemic, and antimicrobial activity of aqueous extracts from twelve native plants of the Yucatan coast. **PloS one**, v. 14, n. 3, p. e0213493, 2019.

ROCKENBACH, I. I. et al. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*vitis vinifera* L. and *vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, p. 174-179, 2011.

SADOWSKA-BARTOSZ, I.; BARTOSZ, G. Effect of antioxidants supplementation on aging and longevity. **BioMed Research International**, v. 2014, 2014.

SAIKAEW, K. et al. Influence of variety and maturity on bioactive compounds and antioxidant activity of purple waxy corn (*Zea mays* L. var. *ceratina*). **International Food Research Journal**, v. 25, n. 5, 2018.

SARIBURUN, E. et al. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry cultivars. **J. Food Sci**, v. 75, p. 328-335, 2010.

SHAH, A. M.; DON BOSCO, S. J.; MIR, S. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. **Meat Science**, v. 98, n. 1, p. 21-33, 2014.

SHAHID, M. Z. et al. Antioxidant capacity of cinnamon extract for palm oil stability. **Lipids in health and disease**, v. 17, n. 1, p. 116, 2018.

SHETTI, A.; KELUSKAR, V.; AGGARWAL, A. Antioxidants: Enhancing oral and general health. **Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology**, v. 21, n. 1, p. 1, 2009.

SHOWANDE, S. J. et al. In vitro inhibitory activities of the extract of *Hibiscus Sabdariffa* L. (family Malvaceae) on selected cytochrome P450 isoforms. **African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines**, v. 10, n. 3, p. 533-540, 2013.

SIKORA, E.; CIEŚLIK, E.; TOPOLSKA, K. The sources of natural antioxidants. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 7, n. 1, p. 5-17, 2008.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

SINDHI, V. et al. applications of antioxidants—A review. **Journal of pharmacy research**, v. 7, n. 9, p. 828-835, 2013.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods Enzymol**, n. 299, p. 152-178, 1999.

SONCU, Eda Demirok et al. The comparative effect of carrot and lemon fiber as a fat replacer on physico-chemical, textural, and organoleptic quality of low-fat beef hamburger. **Korean journal for food science of animal resources**, v. 35, n. 3, p. 370, 2015.

TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Unisinos, 1998, 226 p.

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.

VANITHA, M.; DHANAPAL, K.; REDDY, G. V. S. Quality changes in fish burger from Catla (*Catla Catla*) during refrigerated storage. **Journal of food science and technology**, v. 52, n. 3, p. 1766-1771, 2015.

WILSON, D. W. et al. The Role of Food Antioxidants, Benefits of Functional Foods, and Influence of Feeding Habits on the Health of the Older Person: An Overview. **Antioxidants**, v. 6, n. 4, p. 81, 2017.

XU, D.-P. et al. Natural antioxidants in foods and medicinal plants: Extraction, assessment and resources. **International journal of molecular sciences**, v. 18, n. 1, p. 96, 2017.

YANISHLIEVA, N. V.; MARINOVA, E. M. Stabilisation of edible oils with natural antioxidants. **European journal of lipid science and technology**, v. 103, n. 11, p. 752-767, 2001.

YASHIN, A. et al. Antioxidant activity of spices and their impact on human health: A Review. **Antioxidants**, v. 6, n. 3, p. 70, 2017.

ZAMORA-MARTÍNEZ, M. C.; PASCUAL, C. N. P. Medicinal plants used in some rural populations of Oaxaca, Puebla and Veracruz, Mexico. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 35, n. 3, p. 229-257, 1992.

ZHANG, X. et al. Antioxidant activity of vine tea (*Ampelopsis grossedentata*) extract on lipid and protein oxidation in cooked mixed pork patties during refrigerated storage. **Food science & nutrition**, 2019.

ZHISHEN, J. et al. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals, **Food Chemistry**, v. 64p. 555–559, 1999.