

## Linguixa frescal bovina adicionada de extratos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e chá verde (*Carmellia sinensis*): Parâmetros físico-químicos e estabilidade oxidativa

Thaisa Cidarta Melo Barbosa<sup>1</sup>  
Juliana Nóbrega Clemente<sup>2</sup>  
Karina da Silva Chaves<sup>3</sup>  
Sthelio Braga da Fonseca<sup>4</sup>  
Bruno Raniere Lins de Albuquerque  
Meireles<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos/CT/ Campus I da UFPB. João Pessoa, PB. E-mail: [thaisacidarta@gmail.com](mailto:thaisacidarta@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheira de Alimentos pelo Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar/UFPA/Campus Pombal, PB. E-mail: [juliananobrega20@hotmail.com](mailto:juliananobrega20@hotmail.com)

<sup>3</sup> Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde/UFMT/ Campus Araguaí, Barra do Garças, MT. E-mail: [karinadasilvachaves@yahoo.com.br](mailto:karinadasilvachaves@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar/ Universidade Federal de Campina Grande/Campus Pombal, PB. E-mail: [sthelio@yahoo.com.br](mailto:sthelio@yahoo.com.br), [bruno\\_meireles7@hotmail.com](mailto:bruno_meireles7@hotmail.com)

### RESUMO

Com este trabalho objetivou-se avaliar o potencial antioxidante dos extratos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e chá verde (*Carmellia sinensis*) na estabilidade oxidativa de linguixa frescal bovina. O poder antioxidante dos extratos aquosos do alecrim e hidroalcolóico do chá verde foram verificados pelo método de Folin-Ciocalteu e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Na carne bovina foi realizada análise de composição centesimal. As linguixas foram elaboradas utilizando as formulações: (F1): sem antioxidante; (F2): antioxidante BHT; (F3): extrato de alecrim e (F4): extrato de chá verde, nas quais foram realizadas análises físico-químicas e avaliação da oxidação lipídica durante 30 dias através da análise de TBARS. Para o teor de fenólicos totais dos extratos identificou-se resultados de 464,52 mg EAG/g para o alecrim e 266,47 mg EAG/g para o chá verde, identificando em ambos os extratos maiores concentrações do ácido fenólico gentísico e do flavonoide miricetina. A composição centesimal da carne apresentou valores de 76,39; 19,75; 1,51; 2,35 e 1,11% para umidade, proteína, lipídios, carboidratos e minerais, respectivamente. Todas as formulações das linguixas apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos pela Instrução Normativa Nº 4 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Na avaliação oxidativa das linguixas, observou-se que o antioxidante BHT inibiu 99% dos efeitos indesejáveis da oxidação, enquanto os antioxidantes naturais alecrim e chá verde, apresentaram inibições de 43,2 e 63,9% respectivamente. Dessa forma, os extratos vegetais apresentam-se como uma alternativa para indústria de alimentos no controle de processos de deterioração, observando-se efeito sobre a estabilidade oxidativa e extensão da vida de prateleira.

**Palavras-chave:** compostos fenólicos, embutidos, oxidação lipídica

### Fresh bovine sausage added with rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis*) and green tea (*Carmellia sinensis*): Physical-chemical parameters and oxidative stability

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the antioxidant potential of rosemary extracts (*Rosmarinus officinalis*) and green tea (*Carmellia sinensis*) on the oxidative stability of fresh bovine sausage. The antioxidant power of aqueous extracts of rosemary and hydroalcoholic green tea were verified by the method of Folin-Ciocalteu and high performance liquid chromatography (HPLC). In the bovine meat, centesimal composition analysis was performed. The sausages were prepared using the formulations: (F1): without antioxidant; (F2): antioxidant BHT; (F3): rosemary extract and (F4): green tea extract, in which physical-chemical analysis and lipid oxidation evaluation were performed for 30 days through TBARS analysis. The total phenolics content of the extracts was 464.52 mg EAG / g for rosemary and 266.47 mg EAG / g for green tea, identifying in both extracts higher concentrations of phenolic acid and flavonoid myricetin. The centesimal composition of the meat had values of 76.39; 19.75; 1.51; 2.35 and 1.11% for moisture, protein, lipids, carbohydrates and minerals, respectively. All the formulations of sausages presented results within the limits established by Normative Instruction No. 4 of the MAPA. In the oxidative evaluation of the sausages, it was observed that the antioxidant BHT inhibited 99% of the undesirable effects of oxidation, while the natural antioxidants rosemary and green tea, inhibitions of 43.2 and 63.9% respectively. Thus, the extracts present an alternative for the food industry in the control of deterioration processes, having an effect on oxidative stability and extension of shelf life.

**Key words:** phenolic compounds, inlays, lipid oxidation



## INTRODUÇÃO

A carne bovina é considerada um alimento essencial na dieta humana por possuir em sua composição proteínas de alto valor biológico, minerais (ferro e zinco) e todas as vitaminas do complexo B (Medeiros et al., 2015). As propriedades intrínsecas da carne a torna uma matéria-prima bastante susceptível às mudanças de ordem bioquímica, microbiológica e sensorial. Desta forma, a elaboração de produtos cárneos surge como alternativa para agregar valor, preservar qualidades físico-químicas e prolongar a vida útil da carne bovina.

A linguiça frescal é um produto potencial no mercado, devido a sua alta aceitabilidade e comercialização. De acordo com a legislação brasileira, entende-se por linguiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecido adiposo, ingredientes, embutidos em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (Brasil, 2000).

Os embutidos cárneos possuem uma composição rica em lipídios que confere características desejáveis, como suculência, sabor e maciez às carnes. No entanto, este constituinte químico torna os produtos cárneos susceptíveis à oxidação lipídica, responsável pela degradação de ácidos graxos essenciais e do surgimento de odores e de sabores desagradáveis (ranço), além da formação de compostos potencialmente tóxicos ao organismo humano (Lima, 2016). Em contraponto, a indústria de alimentos tem buscado diversos métodos para estender ao máximo a vida de prateleira dos produtos. Uma das substâncias utilizadas para este fim são os antioxidantes, cuja finalidade consiste em inibir ou retardar a oxidação dos componentes lipídicos.

Os antioxidantes mais utilizados são os sintéticos, tais como o butil-hidroxi-anisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT), terc-butil-hidroquinona (TBHQ) e propilgalato (PG). No Brasil, o uso destes antioxidantes em produtos cárneos é controlado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2006), uma vez que seu uso prolongado está relacionado a efeitos tóxicos, carcinogênico e mutagênico comprovados no organismo humano (Serafini, 2013). Assim, em virtude da crescente preocupação da população atual com a saúde, estudos sobre fontes naturais de antioxidantes surgem como alternativa viável para suprir os inconvenientes causados pelos aditivos sintéticos (Rezaie et al., 2015).

As ervas alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e chá verde (*Carmellia sinensis*) têm chamado atenção da comunidade científica devido ao eficiente potencial antioxidante nos alimentos, pois são fontes de compostos fenólicos, substâncias naturais extraídas de vegetais, cuja aplicação na indústria de alimentos deve-se às suas propriedades antimicrobianas, antioxidantes e estabilizantes (Honorato et al., 2013). Além disso, atuam na proteção do corpo humano contra os radicais livres, inibindo doenças crônicas (Serafini, 2013). Deste modo, a importância de pesquisas por antioxidantes naturais tem aumentado nos últimos anos como uma ferramenta no controle de processos oxidativos em alimentos.

A partir do contexto apresentado, objetivou-se neste trabalho avaliar o potencial antioxidante dos extratos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e chá verde (*Carmellia sinensis*) na estabilidade oxidativa de linguiça frescal bovina.

## MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Carne, Ovos e Pescado do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, seguindo a etapas descritas nesta metodologia.

### Obtenção do extrato

Para obtenção dos extratos vegetais foram utilizadas amostras de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e chá verde

(*Carmellia sinensis*) adquiridas em estado seco no comércio local da cidade de Pombal-PB. Foram verificados os métodos de extração aquoso (100% água), alcoólico (100% etanol) e o hidroalcoólico (70% etanol e 30% água), para realizar a seleção do solvente que apresentasse maior capacidade de extração dos compostos bioativos do material vegetal. Os extratos foram preparados a partir de 10 g de erva para 100 mL de solvente, onde passou por um processo de agitação mecânica por quatro horas. Em seguida, houve a filtração em papel de filtro e secagem em estufa de circulação a 40 °C até os extratos estarem completamente secos. Após a secagem, foram armazenados sob refrigeração e ao abrigo da luz até sua utilização (Cordeiro et al., 2012).

### Avaliação dos extratos

Para verificar o teor de fenólicos totais presentes nos extratos de chá verde e alecrim aplicou-se o método de Folin-Ciocalteu segundo Rossi e Singleton (1965), com modificações de Silva et al. (2006). O ácido gálico foi usado na curva padrão e os resultados foram expressos em termos de equivalente em ácido gálico (mg EAG/g extrato). A atividade de eliminação de radicais livres dos extratos foi determinada com base no método 2,2-difenil-1-picril-hidrazila radical (DPPH) pela metodologia descrita por Rufino et al. (2007), os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol}$  equivalente Trolox (ET)/g extrato.

As análises cromatográficas foram realizadas em um cromatógrafo líquido de alta eficiência (CLAE) Shimadzu (Kyoto, Japão), equipado com um injetor automático Rheodyne 7125i e um detector UV-vis. As colunas utilizadas foram uma coluna Shimadzu LC-18 (25 cm x 4,6 mm, tamanho da partícula de 5  $\mu\text{m}$ , da Supelco, Bellefonte, PA) e uma pré-coluna C-18 ODS Shimadzu. Para a identificação dos compostos fenólicos, as amostras foram eluídas com um sistema gradiente que consiste em solvente A (2% ácido acético, v/v) e solvente B (acetonitrila:metanol, 2:1, v/v), utilizados como fase móvel, com um fluxo de 1 mL/min. A temperatura da coluna foi mantida a 25 °C e o volume de injeção foi de 20  $\mu\text{L}$ . O sistema de gradiente iniciou-se a partir de 90% A a 0 min, 88% A em 3 min, 85% A em 6 min, 82% A em 10 min, 80% A em 12 min, 70% A em 15 min, 65% A em 20 min, 60% A em 25 min, 50% A em 30-40 min, 75% A em 42 min e 90% A em 44 min. A corrida cromatográfica total foi de 50 minutos. Os picos dos compostos fenólicos foram monitorizados a 280 nm. O software LabSolutions (Shimadzu) foi usado para controlar o sistema de LC-UV e de processamento de dados.

Os compostos fenólicos foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção com os padrões de ácidos fenólicos e flavonoides, sendo quantificados em concentrações de mg/mL e os cromatogramas foram registrados no software LabSolutions Data System.

### Caracterização da matéria-prima

A matéria-prima utilizada na elaboração das linguiças frescas foi o coxão mole bovino, obtido em frigorífico da cidade de Pombal-PB e conduzido ao laboratório, onde foi armazenado em freezer (-18 °C) até o momento do processamento. As seguintes análises foram realizadas na carne bovina:

Composição Centesimal: os teores de umidade, cinzas e proteínas foram determinados utilizando a metodologia da AOAC (2012). O teor lipídico foi verificado seguindo os procedimentos de Folch et al. (1957). Os carboidratos foram estimados por diferença seguindo a metodologia do Instituto Adolpho Lutz (2008).

Capacidade de retenção de água (CRA): foi realizada de acordo com a metodologia de Grau e Hamm (1953), modificado por Hoffmann et al. (1982).

pH: foi determinado com o auxílio do pHmetro digital (DIGIMED, modelo pH 300M, São Paulo, Brasil), seguindo os parâmetros descritos na AOAC (2012).

### Elaboração da linguça frescal bovina

A carne foi submetida à moagem, juntamente com o toucinho, adicionando-se sal refinado, pimenta do reino, alho, realçador de sabor, estabilizante, sal de cura, água gelada e antioxidante. Posteriormente a emulsão cárnea passou por um processo de homogeneização manual e em seguida a massa foi embutida em tripa natural suína (Tabela 1).

As dosagens dos antioxidantes adicionados nas linguças foram determinadas conforme resultados verificados em análise do teor de fenólicos totais e segundo estudos consoantes de Pereira (2009), Cordeiro et al. (2012) e a legislação brasileira, para antioxidantes sintéticos (Brasil, 2006).

Foram elaboradas quatro formulações com duas repetições de cada tratamento. Formulação 1 (F1): sem adição de antioxidante; Formulação 2 (F2): adição do antioxidante BHT (0,003%); Formulação 3 (F3): adição do extrato de alecrim (0,006%) e Formulação 4 (F4): adição do extrato de chá verde (0,021%). Todos os tratamentos foram armazenados sob refrigeração de 0 a + 4 °C e submetidos ao estudo de vida de prateleira.

**Tabela 1.** Formulações da linguça frescal bovina com diferentes antioxidantes.

Ingredientes (%)	F1	F2	F3	F4
Carne bovina	82,500	82,500	82,500	82,500
Toucinho	10,000	10,000	10,000	10,000
Sal refinado	1,500	1,500	1,500	1,500
Antioxidante	-	-	-	-
BHT	-	0,003	-	-
Alecrim	-	-	0,006	-
Chá verde	-	-	-	0,021
Pimenta	0,100	0,100	0,100	0,100
Alho	0,100	0,100	0,100	0,100
Realçador de sabor	0,100	0,100	0,100	0,100
Estabilizante	0,200	0,200	0,200	0,200
Sal de cura	0,200	0,200	0,200	0,200
Água gelada	5,000	5,000	5,000	5,000

### Avaliação físico-química das linguça

Atividade de água: foi realizada de acordo com AOAC (2012), utilizando-se um aparelho AQUALAB CX2 (Decagon Devices, Washington, USA);

Acidez livre: pelo método do Instituto Adolfo Lutz (2008);

Colorimetria: avaliada utilizando o Colorímetro Konica Minolta, modelo CR-10 para leitura dos parâmetros L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho/verde) e b\* (intensidade de amarelo/azul) da escala CIELAB com a observação de seis pontos da linguça;

As análises de composição centesimal, CRA e pH seguiram as mesmas metodologias utilizadas na caracterização da matéria-prima.

### Oxidação lipídica

A oxidação lipídica dos produtos foi determinada durante 30 dias pelo método do ácido tiobarbitúrico (TBARS), de acordo com a metodologia descrita por Rosmini et al. (1996).

### Análise estatística

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando um delineamento inteiramente casualizado (DIC) e teste de média Tukey ao nível de 5% de significância, com auxílio do software estatístico ASSISTAT 7.7.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Avaliação dos extratos

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados obtidos na análise de compostos fenólicos totais para os extratos de alecrim e chá verde utilizando diferentes solventes.

**Tabela 2.** Teor de fenólicos totais (TFT) do antioxidante sintético BHT, dos extratos de alecrim e chá verde.

Extratos	Solventes de extração (%)		Resposta* TFT
	Etanol	Água	
Alecrim	0	100	464,52 <sup>a</sup>
	100	0	44,17 <sup>c</sup>
	70	30	145,30 <sup>b</sup>
Chá verde	0	100	178,77 <sup>b</sup>
	100	0	32,22 <sup>c</sup>
	70	30	266,47 <sup>a</sup>
BHT	100	0	1332,34

\* Os resultados estão expressos em mg EAG/g extrato para teor de fenólicos totais (TFT).

O extrato de alecrim utilizando solvente aquoso apresentou maior conteúdo de compostos fenólicos totais dentre os extratos vegetais analisados, já o extrato de chá verde obtido com solvente hidroalcolóico apresentou o maior teor de compostos fenólicos, demonstrando assim que esses solventes foram mais eficientes na extração dessa classe de substâncias químicas. Para o antioxidante sintético BHT foi verificado o resultado de 1332,34 EAG/g de compostos fenólicos totais, apresentando conteúdo superior de compostos, quando comparado com os demais tratamentos. A elevada quantidade de substâncias bioativas está relacionada à capacidade de retardar a deterioração, rancidez ou descoloração causada pela oxidação (Honorato et al., 2013).

Na atividade antioxidante por DPPH, os extratos de alecrim (extração aquosa) e chá verde (extração hidroalcolóica) apresentaram valores de 52,62 µmol ET/g e 40,07 µmol ET/g, respectivamente. O teste possui como base a redução do radical livre estável 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH) na presença de um antioxidante doador de hidrogênio.

A identificação e a concentração dos compostos fenólicos encontrados nos extratos de alecrim e de chá verde estão apresentadas na Tabela 3.

A atividade antioxidante dos ácidos fenólicos está relacionada à captura de radicais livres. Nos extratos de alecrim e chá verde os ácidos fenólicos majoritários identificados foram o ácido 2,5 dihidroxibenzoico, o ácido 3,4 dihidroxibenzoico e o ácido cafeico (Tabela 3, Figura 1).

O ácido 2,5-dihidroxibenzoico foi detectado nas amostras de extrato alecrim e chá verde em concentrações de 0,95 mg/g e 3,51 mg/g, respectivamente. O ácido 2,5 dihidroxibenzoico ou ácido gentísico está vinculado à atividade neuroprotetora, inibição da oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e na prevenção de doenças cardiovasculares (Kabra et al., 2014).

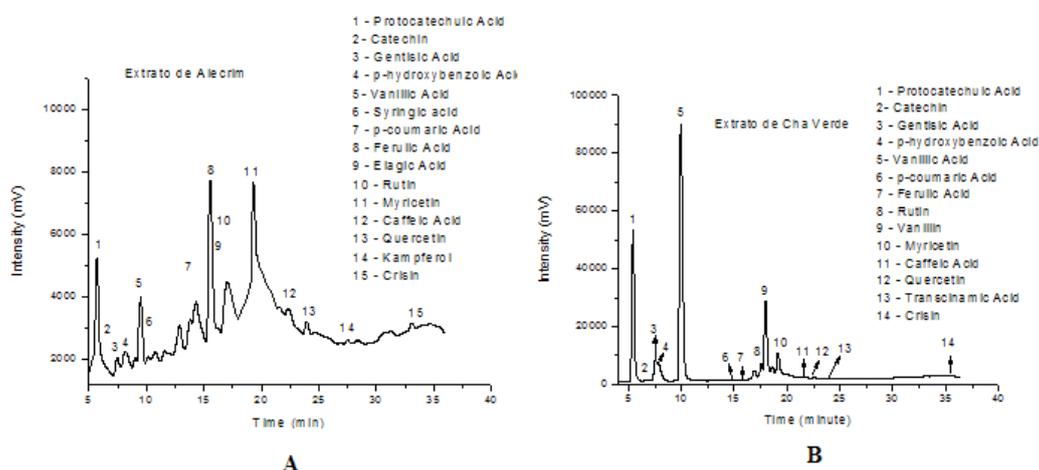
Em relação ao ácido cafeico, a concentração variou de 0,23 mg/g e 2,43 mg/g nos extratos de alecrim e chá verde, respectivamente. O ácido cafeico é um dos mais importantes compostos fenólicos, pois apresenta diferentes propriedades biológicas como antioxidantes e antimicrobianas, além de atuar na inibição do crescimento de células cancerígenas (Yang et al., 2014; Dhungyal et al., 2014)

Dentre os flavonoides identificados nos extratos de alecrim e chá verde, destacam-se a rutina e a miricetina (Tabela 3, Figura 1). O consumo de flavonoides regularmente aumenta a longevidade, reduzindo o risco do desenvolvimento de doenças como diabetes, câncer e aterosclerose. Essas substâncias bioativas apresentam atividades anti-inflamatória, antibacteriana e atuam na captura de radicais livres (Georgiev et al., 2014).

A rutina é largamente encontrada em alimentos de fontes vegetais e nos extratos de alecrim e chá verde foram observados as quantidades de 0,23 mg/g e 0,21 mg/g, respectivamente. Esse composto é considerado o mais importante da classe dos flavonoides, tendo em vista que apresenta propriedades

**Tabela 3.** Identificação e quantificação (mg/ 100 g) dos compostos fenólicos por CLAE presentes no extrato aquoso de alecrim e hidroalcoólico de chá verde.

Compostos fenólicos (mg/100 g)	Extrato aquoso de alecrim	Extrato hidroalcoólico de chá verde
Ácidos fenólicos		
Ácido 3,4 diroxibenzoico	0,22	2,43
Ácido 4 Hidroxibenzoico	0,09	0,23
Ácido Cumárico	0,03	0,01
Ácido Siríngico	0,03	0,01
Ácido 2,5 dihidroxibenzoico	0,95	3,51
Ácido Vanílico	0,14	0,93
Ácido Felúrico	0,20	0,02
Ácido Elágico	0,07	0,14
Ácido Cafeico	0,23	2,43
Flavonoides		
Rutina	0,23	0,21
Miricetina	0,29	0,74
Quercetina	0,04	0,02
Kampferol	0,02	0,05
Catequina	0,03	0,05
Crisina	0,05	0,21
Total	2,62	10,99

**Figura 1.** Cromatograma do perfil dos compostos fenólicos. A - extrato de alecrim (*Rosmarinus officinalis*). B - extrato de chá verde (*Carmellia sinensis*)

de inibir o processo de formação de radicais livres em vários estágios e outras atividades biológicas como prevenção de doenças cardiovasculares e anticarcinogênicas (Oliveira, 2014).

### Caracterização da matéria-prima

Os resultados das análises da composição centesimal da carne bovina podem ser observados na Tabela 4.

O teor de umidade da carne bovina é um importante parâmetro para a obtenção do rendimento e da qualidade final do produto, contribuindo para a textura, suculência, sabor e palatabilidade da carne como alimento (Henchion et al., 2014). Ademais, existem fatores que determinam as variações no percentual de água da carne, tais como idade, sexo, raça e condição fisiológica.

O resultado obtido na análise de proteína está apresentados na Tabela 4, às proteínas na carne bovina são consideradas a principal responsável pelas características funcionais

de emulsão e capacidade de retenção de água, além de apresentarem a função nutricional, considerada de alto valor biológico, por conter todos os aminoácidos essenciais e em proporções que ensejam suprir as necessidades nutricionais.

O teor de lipídios encontrado na carne é semelhante ao verificado por Macedo et al. (2008) que no estudo da composição química e perfil de ácidos graxos de cinco diferentes cortes de novilhas mestiças (Nelore *vs* Charolês) obtiveram como resultado para o corte coxão mole um percentual de 1,76%. Esta região apresenta pouca gordura entremeada, provavelmente em função da localização anatômica, o que caracteriza uma carne magra (Cavalcante, 2017). Além disso, fatores como a raça, idade de abate, peso, sexo e a alimentação dos animais são determinantes na quantidade de gordura na carne.

Para os resultados de carboidrato da carne foi verificada uma pequena quantidade, sendo constituído de polissacarídeos (glicogênio) e monossacarídeos (glicose), que não influenciam

**Tabela 4.** Valores da composição centesimal da carne bovina.

Umidade	Proteína	Lípido (%)	Carboidratos	Cinzas	pH	CRA*
76,39±0,20	19,75±0,16	1,51±0,51	2,35±0,93	1,11±0,03	5,62±0,18	51,95±3,95

\*CRA - Capacidade de retenção de água.

no valor nutricional. Já a percentagem do conteúdo mineral no tecido cárneo foi obtido o resultado em torno de 1,0%. O teor de cinzas na carne bovina é pouco variável, independente das características intrínseca e extrínseca do animal, como forma de alimentação, sexo e região anatômica do corte.

O valor médio no pH para a matéria-prima pode ser observado na Tabela 4. O pH da carne é um importante fator para indicar a qualidade, pois está relacionado com a sua microbiota e com o estado de conservação desse alimento (Reis, 2017). Em relação a capacidade de retenção de água conforme mostra a Tabela 4, este parâmetro indica a habilidade que a carne possui de reter água dentro de sua estrutura. Essa capacidade é uma propriedade fundamental para a carne, devido a seus aspectos sensorial, nutricional e econômico (Guerrero et al., 2013) e sofre influência direta do pH da carne.

### Caracterização físico-química das linguças frescas bovinas

Os resultados da caracterização físico-química da linguça frescal bovina no tempo zero de armazenamento estão apresentados na Tabela 5.

O teor de umidade variou em torno de 60% (Tabela 5), estando de acordo com a Instrução Normativa nº 4 do MAPA (Brasil, 2000), que preconiza a quantidade máxima de 70% de umidade em linguça frescal. A umidade tem grande importância na qualidade dos produtos cárneos, influenciando nas características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas dos produtos (Santos, 2016).

O resultado do teor de proteína das formulações permaneceu dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente que admite para linguça frescal no mínimo 12% de proteína no produto final (Brasil, 2000). Nos derivados cárneos, as proteínas desempenham importantes contribuições no rendimento, na estrutura, nos atributos sensoriais e nutricionais (Livi, 2015).

Em relação aos valores encontrados na determinação do teor lipídico das linguças elaboradas com diferentes adições de antioxidantes, os resultados variaram de 5,03 a 5,44%, não apresentando diferença significativa em relação aos tratamentos. As amostras analisadas encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação que atribui a quantidade máxima permitida de 30% de gordura para linguça frescal (Brasil, 2000). A quantidade de lipídios obedece uma relação inversamente proporcional ao teor de água presente nos produtos cárneos, no entanto tal relação não foi possível ser percebida, uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre os constituintes citados. As gorduras atribuem aos alimentos sabor e aroma agradável, melhora a textura e palatabilidade. Todavia, são facilmente oxidáveis, ocasionando a formação de produtos indesejáveis (Henchion et al., 2014).

As formulações analisadas não apresentaram diferença significativa para o constituinte carboidrato. Os resultados obtidos nesta pesquisa para conteúdo de resíduo mineral fixo não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados. Conforme a Tabela 5, os valores obtidos para a acidez se mantiveram próximo a 1%, não apresentando diferença estatística. Nos alimentos a acidez é desejável por inibir o crescimento de micro-organismos, já que ácidos orgânicos influenciam no sabor, odor, cor, estabilidade e manutenção da qualidade. Nos produtos cárneos o ácido predominante é o láctico com variação de 0,1 a 2% (Cecchi, 2003).

As linguças apresentaram resultados de pH característico de embutidos cárneos bovinos. Esse parâmetro foi estatisticamente semelhante para todas as formulações analisadas, evidenciando que as amostras não sofreram influência no valor de pH pela adição dos diferentes antioxidantes.

As formulações apresentaram resultados semelhantes para atividade de água, indicando a alta susceptibilidade de crescimento microbiano nestes produtos e a preocupação na extensão de sua vida de prateleira. A atividade de água está relacionada com a cinética de muitas reações bioquímicas, bem como com a capacidade de sobrevivência ou propagação dos micro-organismos presentes nos alimentos (Dorta, 2015). Para os resultados obtidos na capacidade de retenção de água (CRA), as formulações não diferiram estatisticamente. Essa propriedade é importante para os produtos cárneos por contribuir em menores perdas de exsudato, favorecendo a retenção dos nutrientes (Guerra et al., 2012) e as suas características sensoriais.

A cor dos derivados cárneos é um dos atributos que indicam o frescor desse alimento durante toda a sua vida de prateleira, influenciando na aquisição do produto pelo consumidor. Nesta pesquisa a luminosidade apresentou valores entre 42,30 a 46,76. As médias obtidas na análise de cor apresentaram intensidade para o parâmetro  $a^*$  variando de 6,20 a 8,38 para os tratamentos com adição de diferentes antioxidantes, sendo indicado a coloração vermelha característica do produto, uma vez que todos os resultados foram positivos. As linguças bovinas apresentaram intensidade de amarelo ( $b^*$ ) semelhante nas quatro formulações, atribuída a tonalidade amarela da gordura adicionada na linguça.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados das análises físico-químicas das linguças elaboradas com diferentes formulações armazenadas durante o período de 45 dias.

O teor de umidade da linguça não apresentou diferença significativa durante o tempo de armazenamento para todas as formulações, mantendo-se estável durante toda a vida de prateleira do produto analisado. Esse fato é importante, pois a umidade está diretamente relacionada com a suculência, que exerce papel importante na palatabilidade da linguça frescal, influenciando nos aspectos sensoriais dos produtos cárneos e na aceitação do consumidor.

**Tabela 5.** Resultados das análises físico-químicas das linguças no tempo zero de armazenamento.

Parâmetros	Sem antioxidante (F1)	Antioxidante BHT (F2)	Extrato alecrim (F3)	Extrato chá verde (F4)
Umidade (g/100 g)	69,46 <sup>a</sup> ±0,53	69,10 <sup>a</sup> ±0,53	68,87 <sup>a</sup> ±0,53	69,36 <sup>a</sup> ±0,53
Proteína (g/100 g)	17,37 <sup>b</sup> ±2,65	18,15 <sup>ab</sup> ±2,65	18,45 <sup>a</sup> ±2,65	18,44 <sup>ab</sup> ±2,65
Lipídios (g/100 g)	5,18 <sup>a</sup> ±0,25	5,33 <sup>a</sup> ±0,25	5,03 <sup>a</sup> ±0,25	5,44 <sup>a</sup> ±0,25
Carboidrato (g/100 g)	5,40 <sup>a</sup> ±0,80	4,91 <sup>a</sup> ±0,80	4,99 <sup>a</sup> ±0,80	4,01 <sup>a</sup> ±0,80
Cinzas (g/100 g)	2,57 <sup>a</sup> ±0,10	2,51 <sup>a</sup> ±0,10	2,65 <sup>a</sup> ±0,10	2,73 <sup>a</sup> ±0,10
Acidez	1,21 <sup>a</sup> ±0,07	1,20 <sup>a</sup> ±0,07	1,12 <sup>a</sup> ±0,07	1,06 <sup>a</sup> ±0,07
pH	6,24 <sup>a</sup> ±0,12	6,21 <sup>a</sup> ±0,12	6,26 <sup>a</sup> ±0,12	6,33 <sup>a</sup> ±0,12
Aa <sup>1</sup>	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,98 <sup>a</sup> ±0,02
CRA <sup>2</sup> (g/100 g)	44,03 <sup>a</sup> ±1,75	41,41 <sup>a</sup> ±1,75	43,18 <sup>a</sup> ±1,75	44,28 <sup>a</sup> ±1,75
L* <sup>3</sup>	44,93 <sup>a</sup> ±3,41	46,76 <sup>a</sup> ±3,41	46,58 <sup>a</sup> ±3,41	42,30 <sup>a</sup> ±3,41
a* <sup>4</sup>	8,38 <sup>a</sup> ±1,18	7,85 <sup>a</sup> ±1,18	6,20 <sup>a</sup> ±1,18	6,26 <sup>a</sup> ±1,18
b* <sup>5</sup>	14,15 <sup>a</sup> ±0,61	14,02 <sup>a</sup> ±0,61	14,10 <sup>a</sup> ±0,61	13,35 <sup>a</sup> ±0,61

<sup>1</sup>Atividade de água; <sup>2</sup>Capacidade de retenção de água; <sup>3</sup>Luminosidade; <sup>4</sup>Coloração no intervalo do **vermelho ao verde**; <sup>5</sup>Coloração no intervalo do **amarelo ao azul**.

Durante o estudo de vida de prateleira o resultado da análise de atividade de água manteve-se elevado com valores de 0,98 e 0,99 para as formulações, não apresentando diferença estatística. A linguiça frescal possui alta atividade de água, influenciando na perecibilidade do produto durante o armazenamento e favorecendo o desenvolvimento microbiano.

O pH das linguiças foram avaliados durante o armazenamento de 45 dias e verificou-se que os resultados das formulações variaram de 6,33 a 5,02, apresentando efeito significativo durante os períodos de armazenamento ( $p \leq 0,05$ ). A redução no valor do pH das linguiças, provavelmente está associado à presença de micro-organismos produtores de ácido láctico, que se proliferam durante o armazenamento.

A análise de cor das linguiças foi avaliada através dos parâmetros luminosidade, variação da tonalidade do vermelho ao verde e do amarelo ao azul durante o estudo de vida de prateleira, onde verificou-se que a luminosidade apresentou valores variando de 46,76 a 33,88 para as formulações, sendo que quanto maior os resultados para a luminosidade mais clara a tonalidade do produto, com isso os valores indicam a predominância da cor natural da carne bovina utilizada na elaboração da linguiça, relacionada a presença das moléculas de mioglobina. Além disso, valores elevados as formulações F1 e F3 não apresentaram efeito significativo para o parâmetro  $L^*$  durante o intervalo de tempo de 45 dias, preservando a qualidade do produto. As formulações F1 e F3 apresentaram o mesmo comportamento estatístico no parâmetro de cor  $a^*$ , não diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Em relação ao parâmetro de cor  $b^*$  as formulações F2 e F4 não apresentaram diferença estatística (Tabela 6). As variações observadas para os parâmetros de cor ao longo das leituras no tempo podem ser justificadas pelo fato do pigmento mioglobina influenciar diretamente na tonalidade de cor, podendo apresentar diferentes colorações de acordo com seu estado químico.

#### Avaliação da oxidação lipídica

Os resultados para a oxidação lipídica analisados pela formação do malonaldeído durante o armazenamento de 0 e 30 dias, das diferentes formulações de linguiça frescal, são

apresentados na Tabela 7. Os valores obtidos na análise de TBARS indicam o grau de oxidação lipídica da linguiça bovina, através da identificação da presença de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, devido ao segundo estágio de auto-oxidação, no qual os peróxidos são oxidados para aldeídos e cetonas (Li et al., 2013).

Entre os tratamentos observa-se que, ao final do estudo de vida de prateleira com 30 dias, as formulações F1, F3 e F4 diferiram estatisticamente, apresentando o mesmo comportamento na oxidação lipídica. Tal resultado sugere a extensão do estudo por mais dias para que a ação dos antioxidantes possa ser percebida e avaliada. Seguindo a avaliação estatística entre as formulações ao final do 30º dia, verificou-se que as linguiças adicionadas de extrato de alecrim obtiveram maiores resultados de TBARS, evidenciando uma maior oxidação lipídica na formulação, podendo estar relacionado à menor quantidade de compostos fenólicos presentes no extrato de alecrim, verificado através da identificação e quantificação dos compostos bioativos por análise cromatográfica, demonstrados na Tabela 3 deste estudo.

Por outro lado, analisando cada formulação nos tempos de 0 e 30 dias observa-se que a únicas linguiças que não aumentaram os níveis de oxidação lipídica foram as adicionadas na formulação o antioxidante BHT, inibindo 99% dos efeitos indesejáveis. Os demais tratamentos, F1,

**Tabela 7.** Resultados da vida de prateleira de linguiça frescal bovina adicionada de diferentes antioxidantes.

Formulações	Vida de prateleira (dias)	
	0	30
Sem Antioxidante	0,3418 <sup>bb</sup> ± 0,24	0,6441 <sup>ba</sup> ± 1,22
Antioxidante BHT	0,4099 <sup>aa</sup> ± 0,18	0,4064 <sup>ba</sup> ± 0,39
Extrato Alecrim	0,4216 <sup>ab</sup> ± 0,28	1,0733 <sup>aa</sup> ± 1,11
Extrato Chá Verde	0,4114 <sup>ab</sup> ± 0,18	0,5893 <sup>ba</sup> ± 0,51

\* Letras maiúsculas diferentes nas linhas indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); Letras minúsculas diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 6.** Parâmetros físico-químicos das linguiças frescas bovinas sob diferentes tempos de armazenamento.

Parâmetro	Formulação	Tempo de armazenamento (dias)			
		0	15	30	45
Umidade (g/100g)	F1 <sup>1</sup>	69,46 <sup>a</sup> ±0,67	69,21 <sup>a</sup> ±0,67	69,74 <sup>a</sup> ±0,67	60,34 <sup>a</sup> ±0,67
	F2	69,10 <sup>a</sup> ±0,69	69,50 <sup>a</sup> ±0,69	69,25 <sup>a</sup> ±0,69	68,89 <sup>a</sup> ±0,69
	F3	68,87 <sup>a</sup> ±0,80	69,56 <sup>a</sup> ±0,80	69,57 <sup>a</sup> ±0,80	69,11 <sup>a</sup> ±0,80
	F4	69,36 <sup>a</sup> ±0,31	70,35 <sup>a</sup> ±0,31	69,97 <sup>a</sup> ±0,31	69,68 <sup>a</sup> ±0,31
Aa <sup>2</sup>	F1	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,99 <sup>a</sup> ±0,02	0,99 <sup>a</sup> ±0,02
	F2	0,98 <sup>a</sup> ±0,05	0,99 <sup>a</sup> ±0,05	0,99 <sup>a</sup> ±0,05	0,99 <sup>a</sup> ±0,05
	F3	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,99 <sup>a</sup> ±0,02	0,99 <sup>a</sup> ±0,02
	F4	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,98 <sup>a</sup> ±0,02	0,99 <sup>a</sup> ±0,02	0,99 <sup>a</sup> ±0,02
pH	F1	6,24 <sup>a</sup> ±0,87	5,61 <sup>b</sup> ±0,87	5,75 <sup>b</sup> ±0,87	5,14 <sup>c</sup> ±0,87
	F2	6,21 <sup>a</sup> ±1,55	5,60 <sup>b</sup> ±1,55	5,71 <sup>b</sup> ±1,55	5,08 <sup>c</sup> ±1,55
	F3	6,26 <sup>a</sup> ±1,13	5,71 <sup>b</sup> ±1,13	5,57 <sup>b</sup> ±1,13	5,03 <sup>c</sup> ±1,13
	F4	6,33 <sup>a</sup> ±2,82	5,61 <sup>b</sup> ±2,82	5,72 <sup>ab</sup> ±2,82	5,02 <sup>c</sup> ±2,82
L*	F1	44,93 <sup>a</sup> ±4,31	39,48 <sup>a</sup> ±4,31	45,58 <sup>a</sup> ±4,31	43,48 <sup>a</sup> ±4,31
	F2	46,76 <sup>a</sup> ±4,24	36,90 <sup>ab</sup> ±4,24	42,78 <sup>a</sup> ±4,4	44,88 <sup>a</sup> ±4,24
	F3	46,58 <sup>a</sup> ±9,27	33,88 <sup>b</sup> ±9,27	44,33 <sup>a</sup> ±9,27	46,36 <sup>a</sup> ±9,27
	F4	42,30 <sup>a</sup> ±3,66	36,01 <sup>ab</sup> ±3,66	42,51 <sup>a</sup> ±3,66	44,08 <sup>a</sup> ±3,66
a*	F1	8,38 <sup>a</sup> ±16,69	8,65 <sup>a</sup> ±16,69	12,87 <sup>a</sup> ±16,9	8,48 <sup>a</sup> ±16,69
	F2	7,85 <sup>a</sup> ±11,98	9,21 <sup>a</sup> ±11,98	8,27 <sup>a</sup> ±11,98	7,78 <sup>a</sup> ±11,98
	F3	6,20 <sup>a</sup> ± 9,87	6,85 <sup>a</sup> ± 9,87	6,81 <sup>a</sup> ± 9,87	7,28 <sup>a</sup> ± 9,87
	F4	6,26 <sup>b</sup> ±10,09	9,85 <sup>a</sup> ±10,09	7,50 <sup>ab</sup> ±10,9	6,85 <sup>ab</sup> ±10,9
b*	F1	14,15 <sup>a</sup> ±2,69	12,00 <sup>b</sup> ±2,69	14,98 <sup>a</sup> ±2,69	14,47 <sup>a</sup> ±2,69
	F2	14,02 <sup>a</sup> ±10,9	10,85 <sup>a</sup> ±10,9	11,72 <sup>a</sup> ±10,9	14,07 <sup>a</sup> ±10,9
	F3	14,10 <sup>ab</sup> ±6,5	10,70 <sup>ab</sup> ±6,5	12,96 <sup>ab</sup> ±6,5	14,50 <sup>ab</sup> ±6,5
	F4	13,35 <sup>a</sup> ±7,25	10,91 <sup>a</sup> ±7,25	12,55 <sup>a</sup> ±7,25	14,00 <sup>a</sup> ±7,25

<sup>1</sup> (F1):controle; (F2):BHT; (F3): alecrim; (F4): chá verde; <sup>2</sup> Atividade de água.

F3 e F4, apresentaram diferença significativa durante o armazenamento, com aumento oxidativo de 88,4; 154,6 e 43,2%, respectivamente.

Tais resultados evidenciam primeiramente a importância do uso de antioxidantes na preservação de produtos cárneos e em segundo o efeito protetor, eficaz e benéfico do chá verde em comparação ao alecrim. Segundo Al-kahtani et al. (1996), o produto cárneo pode ser considerado em bom estado de conservação, se apresentar resultados abaixo de 3 mg de malonaldeído /Kg de amostra.

## CONCLUSÃO

Os extratos vegetais de alecrim e chá verde são importantes fontes compostos bioativos, que contribuem para elevada atividade antioxidante, mostrando maior conteúdo de compostos fenólicos totais na extração aquosa para o alecrim e hidroalcolico para o chá verde.

A carne bovina apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para a matéria-prima, atestando a qualidade da carne utilizada na elaboração do produto cárneo. As linguças frescas apresentaram resultados satisfatórios para avaliação físico-química durante o armazenamento para todas as formulações.

Os valores verificados para a análise de TBARS mostrou uma inibição mais eficaz à oxidação lipídica com adição do antioxidante BHT. No entanto, o extrato vegetal de chá verde evidenciou a capacidade de inibir a oxidação lipídica, favorecendo a substituição de compostos artificiais por naturais na indústria de alimentos. Desta forma, estudos futuros utilizando outras concentrações e com maior tempo de duração fazem-se necessários.

## LITERATURA CITADA

- Al-Kahtani, H. A.; Abu-Tarboush, H. M.; Bajaber, A. S. Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in Tilapia and Spanish mackerel. *Journal of Food Science*, v. 61, p.729-733, 1996. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb12191.x>
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International, (19th ed.), Washington, D.C.: AOAC International. v. 19, 2012.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000.** Dispõe sobre o regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguça (anexo III). **MAPA, 2000.**
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 51, de 29 de dezembro de 2006. Dispõe sobre o regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos, e seus Limites das Seguintes Categorias de Alimentos: Categoria 8: Carne e Produtos Cárneos. MAPA, 2006.
- Cavalcante, A. S. A. Estudo meta-analítico de características relacionadas à qualidade da carne e da carcaça em bovinos. Goiânia: UFG, 2017. 43f. Dissertação (Mestrado).
- Cecchi, H. M. Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos. 2 ed. Campinas: UNICAMP, 2003. 208 p. <https://doi.org/10.7476/9788526814721>
- Cordeiro, A. M. T. M.; Medeiros, M. L.; Santos, N. A.; Soledade, L. E. B.; Pontes, L. F. B. L.; Souza, A. L.; Queiroz, N.; Souza, A. G. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract: Thermal study evaluation of the antioxidant effect on vegetable oils. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v.2, p. 98-104, 2012. <https://doi.org/10.1007/s10973-012-2778-4>
- Dhungyal, B.; Koirala, P.; Sharma, C.; Jha, D. K. Caffeic Acid – A Potent Phytochemical against Diabetes Mellitus. *SMU Medical Journal*, v.1, p.152-161, 2014.
- Dorta, C.; Kadota, J. C. P.; Nakamatsu, M. S. I. Qualidade microbiológica de carnes bovinas embaladas a vácuo e das vendidas a granel. *Revista Analytica*, v.74, p.58-63, 2015.

- Folch, J.; Less, M.; Stanley, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, v.226, p.497-509, 1957.
- Georgiev, V.; Ananga, A.; Tsoleva, V. Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. *Nutrients*, v.6, p.391-415, 2014. <https://doi.org/10.3390/nu6010391>
- Grau, R.; Hamm, R. Eine einfache method zur bestimmung der wasserbindung in muskel, *Naturwissenschaften*, v.40, p.29-30, 1953. <https://doi.org/10.1007/BF00595734>
- Guerra, I. C. D.; Meireles, B. R. L. A.; Félix, S. S. S.; Conceição, M. L.; Souza, E. L.; Benevides, S. D.; Madruga, M. S. Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. *Ciência Rural*, v.42, p.2288-2294, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000113>
- Guerrero, A.; Valero, M. V.; Campo, M. M.; Sañudo, C. Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. *Review. Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.35, p.335-347, 2013. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i4.21756>
- Henchion, M.; McCarthy, M.; Resconi, V. C.; Troy, D. Meat Consumption: Trends and Quality Matters. *Meat Science*, v.98, p.561-568, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.007>
- Hoffmann, K.; Hamm, R.; Bluchel, E. Neus ubes die bestimmung der wasserbindung des nut hiefl filterpaperpremethods. *Fleishwirtsch*, v.62, p.87-94, 1982.
- Honorato, T. C.; Batista, E.; Nascimento, K. O.; Pires, T. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. *Revista Verde*, v.8, p.01-11, 2013.
- Instituto Adolpho Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Edição, 1ª Edição Digital. São Paulo: Instituto Adolpho Lutz, 2008. 1020 p.
- Kabra, M.; Bhandari, S.; Sharma, A.; Gupta, R. Evaluation of anti-parkinson's activity of gentisic acid in different animal models. *Journal of Acute Disease*, v.3, p.141-144, 2014. [https://doi.org/10.1016/S2221-6189\(14\)60031-7](https://doi.org/10.1016/S2221-6189(14)60031-7)
- Li, T. T.; Li, J. R.; Hu, W. Z.; Zhang, X. G.; Li, X. P.; Zhao, J. Shelf-life extension of crucian carp (*Carassius auratus*) using natural preservatives during chilled storage. *Food Chemistry*, v.135, p.140-145, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.04.115>
- Lima, A. J. P. Extração, caracterização e confirmação das estruturas dos ácidos graxos majoritários presentes no óleo da Terminalia catappa linn (Castanhola) através de técnicas espectroscópicas. João Pessoa: UFPB, 2016. 130f. Dissertação (Mestrado).
- Livi, V. Avaliação microbiológica e físico-química de carne moída comercializada nos principais supermercados de pato branco – PR. Pato Branco: UTFP, 2015. 39f. Trabalho de conclusão do curso (Bacharelado em Química).
- Macedo, L. M. A.; Prado, I. M.; Prado, J. M.; Rotta, P. P.; Prado, R. M.; Souza, N. E.; Prado, I. N. Composição química e perfil de ácidos graxos de cinco diferentes cortes de novilhas mestiças (Nelore vs Charolês). *Semina*, v.29, p.597-608, 2008. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2008v29n3p597>
- Medeiros, S. R.; Gomes, R. C.; Bungenstab, D. J. Nutrição de bovinos de corte: Fundamentos e aplicações. 1. ed., Brasília: Embrapa, 2015, 176 p.
- Oliveira, L. M. N. Quantificação de rutina, atividades antioxidante e antimicrobiana de extratos de polpas e subprodutos de frutas tropicais. Fortaleza: UFC, 2014. 108f. Dissertação (Mestrado).
- Pereira, M. G. Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de aves. Santa Maria: UFSM, 2009. 126f. Dissertação (Mestrado).
- Reis, R. C. Qualidade nutricional da carne de tourinhos nelore e ½ angus-nelore terminados em confinamento ou em pastagem com suplementação. Goiás: UFG, 2017. 96f. Dissertação (Mestrado).
- Rezaie, M.; Farhoosh, R.; Iranshahi, M.; Sharif, A.; Golmohamadzadeh, S. Ultrasonic-assisted extraction of antioxidative compounds from Bene (*Pistacia atlantica* subsp. *mutica*) hull using various solvents of different physicochemical properties. *Food Chemistry*, v.173, p.577–583, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.081>

- Rosmini, M. R.; Perlo, F.; Pérez-Alvarez, J. A.; Pagán-Moreno, M. J.; Gago-Gago, A.; López-Santovenia, F.; Aranda-Catalá, V. TBA test by extractive method applied to "Paté". *Meat Science*, v.42, p. 103-110, 1996. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00010-0](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)00010-0)
- Rossi, J. A. J.; Singleton, V. L. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.16, p.144-158, 1965.
- Rufino, M. S. M.; Alves, R. E.; Brito, E. S.; Morais, S. M.; Sampaio, C. G.; Jimenez, J. P.; Calixto, F. D. S. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. *Comunicado Técnico Embrapa*, v.127, p.1-4, 2007.
- Santos, C. M. Elaboração de linguiça frescal ovina com diferentes níveis de gordura. Bagé: UNIPAMPA, 2016. 29f. Monografia (Curso de Especialização em Processos Agroindustriais).
- Serafini, L. F. Atividade antioxidante dos extratos de manjerona e pólen apícola: efeitos na qualidade de hambúrguer. Pato Branco: UTFPR, 2013. 136f. Dissertação (Mestrado).
- Silva, T. M. S.; Camara, C. A.; Lins, A. C. da S.; Barbosa-Filho, J. M.; Silva, E. M. S.; Freitas, B. M.; Santos, F. A. R. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Meliponinae* subtribe *Ducke*. *Journal of Food Composition and analysis*, v.19, p.507-511, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2005.12.011>
- Yang, G. E.; Yang, F.; Malakhova, M.; Kurinov, I. Caffeic Acid Directly Targets ERK1/2 to Attenuate Solar UV-Induced Skin Carcinogenesis. *American Association for Cancer Research*, v.7, p.1056-1066, 2014. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-14-0141>