



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS



CAMILA THEODORO DE LIMA TAKAO

INFLUÊNCIA DO TIPO DE ENVOLTÓRIO (TRIPA) SOBRE AS PROPRIEDADES
FÍSICAS DA LINGUIÇA CALABRESA DURANTE O ARMAZENAMENTO

Patos de Minas

2022

CAMILA THEODORO DE LIMA TAKAO

INFLUÊNCIA DO TIPO DE ENVOLTÓRIO (TRIPA) SOBRE AS PROPRIEDADES
FÍSICAS DA LINGUIÇA CALABRESA DURANTE O ARMAZENAMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Química da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Marieli de Lima

Patos de Minas

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Faculdade de Engenharia Química

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1K - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902

Telefone: (34) 3239-4285 - secdireq@feq.ufu.br - www.feq.ufu.br



HOMOLOGAÇÃO Nº 80

CAMILA THEODORO DE LIMA TAKAO

Influência do tipo de envoltório (tripa) sobre as propriedades físicas de linguiça calabresa durante o armazenamento

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - *campus* Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

Prof.^a Dr.^a Marieli de Lima
Orientador(a) - UFU

Prof.^a Dr.^a Michelle Andriati Sentanin
UFU

Bel.^a Jéssica Luana Guimarães de Oliveira
Suinco

Patos de Minas, 2 de fevereiro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Marieli de Lima, Professor(a) do Magistério Superior**, em 02/02/2023, às 18:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Andriati Sentanin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 02/02/2023, às 18:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jéssica Luana Guimarães de Oliveira, Usuário Externo**, em 03/02/2023, às 13:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4216628** e o código CRC **C037A422**.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por estar sempre presente em minha vida, me ajudando a ultrapassar todos os obstáculos encontrados em meu caminho.

A toda minha família, em especial a minha mãe que sempre foi a minha maior incentivadora e o meu maior exemplo e ao meu falecido avô que foi responsável pelo início de tudo.

A todas as pessoas especiais que estiveram presentes e que me apoiaram durante todo esse período, sendo essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional, permitindo a conclusão deste ciclo da melhor forma possível, principalmente a Ana Karla que foi meu suporte durante todos esses dias e o meu melhor amigo Pablo que é minha dupla de faculdade desde o início.

Agradeço também a todas as pessoas do meu setor de estágio em Pesquisa e Desenvolvimento que contribuíram muito nesta fase da minha vida e a todos da Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO

A linguiça calabresa é um derivado cárneo bastante apreciado pelos consumidores e pode ser embutida em tripas ou envoltórios, de fonte natural (a partir do intestino de bovinos e suínos) ou artificial (desenvolvida com polímeros comestíveis e não comestíveis). O envoltório também possui função protetora, e por isso, características como o tipo de material, espessura, cor e textura podem influenciar na estabilidade da linguiça calabresa. Assim, este trabalho avaliou as propriedades físicas da linguiça calabresa embutida em envoltório natural salgado de bovino e envoltório artificial de colágeno, armazenadas em temperatura ambiente por 90 dias. Para isso, foram utilizadas amostras de linguiças calabresa de um frigorífico da região de Patos de Minas – MG, que foram avaliadas durante o período de 0, 18, 36, 54, 72 e 90 dias quanto a cor (L^* , a^* e b^*), pH, textura instrumental (força de cisalhamento e perfil TPA) e umidade. Os envoltórios também foram avaliados quanto à espessura e a resistência mecânica em texturômetro. O envoltório natural apresentou alterações na luminosidade (L^* de 37,28-51,01), pH (6,21-5,92), força de cisalhamento (105,80-60,18) e perfil de textura (dureza de 15,74-177,72 e mastigabilidade de 492,20-3692,56) ao longo do tempo, sem diferença significativa para a umidade (51,34-50,79 %). Para o envoltório artificial foram observadas mudanças na luminosidade (L^* de 41,33-55,59), pH (6,22-5,87), umidade (52,47-41,75 %), força de cisalhamento (72,29-50,82 N) e perfil de textura (dureza de 14,87-240,18 N e mastigabilidade de 304,30-4910,00) no decorrer das análises. Foi possível observar que a utilização de diferentes envoltórios proporcionou uma cor levemente mais escura para as linguiças com envoltório natural salgado de bovino e não interferiu no pH e na umidade das amostras. Da mesma forma, o tipo de envoltório não influenciou significativamente na força de cisalhamento. Por outro lado, o perfil de textura (TPA) demonstrou maior dureza e mastigabilidade para a linguiça embutida em envoltório de colágeno, sem alterações relevantes para os demais. Apesar do envoltório de colágeno ser mais espesso que o natural bovino, não foram evidenciadas diferenças significativas entre a resistência mecânica, sugerindo um desempenho semelhante na aplicação em produtos embutidos cozidos. Portanto, ambos os envoltórios são recomendados para a produção de linguiça calabresa.

Palavras-chave: Envoltório natural. Envoltório artificial. Propriedades mecânicas. Colágeno. Embutidos cárneos cozidos. Armazenamento.

ABSTRACT

Calabrian sausage is a meat derivative that is very popular with consumers and can be embedded in casings, from natural sources (such as from bovine and pig's intestines) or artificial sources (developed with edible and non-edible polymers). The sausage casing also has a protective function, and therefore, characteristics such as the type of material, thickness, color, and texture can influence the stability of the Calabrian sausage. Thus, this work evaluated the Calabrian sausage's physical properties embedded in natural salty bovine casings and edible collagen casings, stored at room temperature for 90 days. For this, samples of Calabrian sausages from Patos de Minas slaughterhouse in the region of Minas Gerais were used, which were evaluated during the period of 0, 18, 36, 54, 72 and 90 days for color (L^* , a^* and b^*), pH, instrumental texture (shear strength and TPA profile) and moisture. The casings were also evaluated for thickness and mechanical resistance in a texturometer. The natural casings showed changes in luminosity (L^* from 37.28 to 51.01), pH (6.21 to 5.92), shear force (105.80 to 60.18) and texture profile (hardness of 15.74-177.72 and chewiness from 492.20 to 3692.56) over time, with no significant difference for moisture (51.34-50.79%). For the artificial casings, changes were observed in luminosity (L^* from 41.33 to 55.59), pH (6.22 to 5.87), humidity (52.47 to 41.75 %), shear force (72.29-50.82 N) and texture profile (hardness from 14.87 to 240.18 N and chewiness from 304.30 to 4910.00) during the analyses. It was possible to observe that the use of different casings provided a slightly darker color for the sausages with natural salted bovine casings and did not interfere with the pH and moisture of the samples. In the same way, the type of casings did not significantly influence the shear strength. On the other hand, the texture profile (TPA) showed greater hardness and chewiness for the sausage embedded in collagen casing, without relevant changes for the others. Although the collagen casing is thicker than the natural bovine casing, there were no significant differences in mechanical strength, suggesting a similar performance in the application in cooked sausage products. Therefore, both casings are recommended for the production of Calabrian sausage.

Keywords: Natural casing wrap. Artificial casing wrap. Tripe. Permeability. collagen. Meat sausages. Storage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Embutideira	6
Figura 2 - Banho de fumaça	7
Figura 3 - Estufa de cozimento	8
Figura 4 - Linguiça calabresa com tripa de colágeno e tripa bovina, respectivamente	11
Figura 5 - Colorímetro utilizado	13
Figura 6 - Análise de cor	13
Figura 7 - pHmetro utilizado	14
Figura 8 - Análise de pH	14
Figura 9 - Amostras depois da estufa	15
Figura 10 - Análise de força de cisalhamento	16
Figura 11 - Análise de TPA	17
Figura 12 - Análise de espessura	17
Figura 13 - Análise de cor dos envoltórios	18
Figura 14 Análise de resistência mecânica dos envoltórios	19
Figura 15 - Diferença na quantidade de toucinho observada entre amostras	21
Figura 16 - Força de cisalhamento com tripa bovina (esquerda) e tripa de colágeno (direita)	27
Figura 17 - Não uniformidade da tripa bovina	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos produtos cárneos	4
Tabela 2 - Luminosidade L* das análises de cor da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno	20
Tabela 3 – Parâmetro a* das análises de cor da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno.....	21
Tabela 4 - Parâmetro b* das análises de cor da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno.....	22
Tabela 5 - Avaliação de pH da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno	23
Tabela 6 - Percentual de umidade da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno	24
Tabela 7 - Força de cisalhamento da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno	26
Tabela 8 - Dureza das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA	27
Tabela 9 - Adesividade das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA	28
Tabela 10 - Elasticidade das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA	29
Tabela 11 - Coesividade das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA	30
Tabela 12 - Mastigabilidade das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA	31
Tabela 13 - Espessura e resistência mecânica para as linguiças com tripa bovina e de colágeno	32
Tabela 14 - Cor para as linguiças com tripa bovina e de colágeno	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 Importância da carne suína: consumo e industrialização	3
3.2 Linguiça calabresa	5
3.2.1 Formulação e ingredientes da linguiça	5
3.2.2 Massa da linguiça	6
3.2.3 Embutimento	6
3.2.4 Cozimento/Defumação	7
3.2.5 Resfriamento e embalagem	8
3.3 Propriedades físicas da linguiça calabresa	8
3.3.1 Cor instrumental	8
3.3.2 Teor de umidade	9
3.3.2 Textura instrumental	9
3.3.3 pH	10
4. METODOLOGIA	10
4.1 Obtenção da linguiça calabresa	10
4.2 Especificações dos envoltórios	12
4.3 Avaliação das propriedades físicas da linguiça calabresa	12
4.3.1 Cor instrumental	12
4.3.2 pH	13
4.3.3 Teor de umidade	14
4.3.4 Textura instrumental - força de cisalhamento	15
4.3.5 Perfil de textura (TPA)	16
4.4 Caracterização física dos envoltórios	17
4.4.1 Espessura dos envoltórios	17
4.4.2 Cor e resistência mecânica	18
4.5 Análise estatística	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1 Cor instrumental	19
5.2 pH	23

5.3 Teor de umidade	24
5.4 Textura instrumental - força de cisalhamento	26
5.5 Perfil de textura (TPA)	27
5.6 Espessura e resistência mecânica	32
5.5 Cor instrumental dos envoltórios	33
6. CONCLUSÃO	34
7. REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

A carne é considerada uma importante fonte de proteína para a alimentação e o seu processamento se iniciou desde a antiguidade, quando a humanidade começou a desenvolver interesse em conservar os alimentos utilizados para o próprio consumo (OLIVEIRA, 2005). Existe uma grande variedade de carnes, sendo uma delas a carne suína, cuja produção brasileira teve um crescimento em média de 7% ao ano de 2017 a 2021 (ABPA, 2022).

De acordo com a ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal), no ano de 2021, o Brasil foi responsável por uma produção de mais de quatro milhões de toneladas de carne suína, sendo o quarto maior produtor mundial, atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos (ABPA, 2022; USDA, 2022). Ainda sobre o mercado mundial, os maiores países exportadores de carne suína são a União Europeia, Estados Unidos, Canadá, Brasil e México, tendo como maiores importadores China, Japão, México, Reino Unido e Coreia do Sul (ABPA, 2022; USDA, 2022).

A industrialização brasileira dos produtos de origem animal segue os padrões técnicos de identidade e qualidade concedidos pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e, dentre esses produtos, os embutidos cárneos são muito consumidos (BRASIL, 2000). As etapas de processamento desta cadeia produtiva contam com instalações adequadas dentro dos frigoríficos e variados equipamentos como misturadores, embutideiras e estufas de cozimento, além de diferentes tipos de envoltórios, embalagens e condimentos (SCHWERT, 2009).

Em relação aos embutidos cárneos de amplo consumo no país se destaca a linguiça que, de acordo com o anexo III da Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000 é definida da seguinte forma:

Produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial e, submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

Além disso, uma variedade de linguiça frequentemente presente na alimentação das pessoas é a linguiça calabresa e, para o seu acondicionamento, os envoltórios utilizados tem como objetivo manter as suas propriedades funcionais e garantir a segurança ao consumidor, onde os naturais podem ser de origem suína, ovina ou bovina e os artificiais de colágeno, celulose ou termoplásticos sintéticos (REBECCHI et al., 2004).

Estes envoltórios, comumente denominados de tripas, possuem diferentes características em relação a aparência, permeabilidade e ao calibre, divergindo nas cores que cada um pode apresentar, no tempo necessário de hidratação antes de ser utilizado e na sua aplicação (SANTOS, 2006).

Os envoltórios naturais, cuja origem vem da extração do intestino dos animais, são muito utilizados na produção em razão de suas propriedades sensoriais favoráveis, resultando em boa elasticidade, permeabilidade, maciez e uma aparência desejável ao produto. Sendo assim, contribuem de forma muito positiva, visto que possibilitam que os compostos que conferem sabor e aroma em relação a defumação e cozimento se dissipem em maior quantidade por meio do envoltório e da carne. Mas, existem diversas fontes de obtenção destes intestinos e muitos fatores que atuam nos seus atributos, o que vai variar de acordo com o animal, com sua alimentação e sua criação e, além disso, com a maneira como os envoltórios são tratados (HARPER et al., 2012).

Por outro lado, os envoltórios artificiais como os de colágeno, produzidos geralmente por meio do colágeno oriundo da pele, tendões e ossos de suínos e bovinos, possuem também suas vantagens como a uniformidade de tamanho, resistência e flexibilidade durante as etapas de produção, além de uma consistência melhor em relação ao peso líquido do produto. Isso acontece porque os envoltórios naturais, como foi mencionado anteriormente, são derivados de fontes animais, podendo ter divergências na largura do intestino dos mesmos, o que influencia no enchimento das linguiças e, portanto, na sua uniformidade (DAMO, 2014).

Além disso, os envoltórios artificiais não precisam ser hidratados antes da sua utilização e possuem um tempo de armazenamento maior. Por fim, vale ressaltar que apesar dos envoltórios naturais serem comumente muito usados, essa tem sido uma grande questão, visto que os envoltórios artificiais ganharam espaço na indústria e possuem uma tendência de uso cada vez maior (DAMO, 2014).

Diante do exposto, as hipóteses deste estudo estão voltadas para a possível influência do tipo de envoltório sobre o desempenho e estabilidade da linguiça calabresa, enfatizando a grande importância desta matéria-prima na elaboração deste produto.

2. OBJETIVOS

Avaliar as alterações nas propriedades físicas da linguiça calabresa submetida a utilização de envoltório artificial de colágeno e natural bovino durante o armazenamento por 90 dias em temperatura ambiente.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o pH, umidade, cor e textura instrumental da linguiça calabresa durante o armazenamento;
- Caracterizar o envoltório natural de tripa bovina e o envoltório artificial de colágeno quanto a espessura, cor e propriedades mecânicas em texturômetro;
- Avaliar o desempenho dos envoltórios entre si na estabilidade da linguiça calabresa e também durante o armazenamento a partir das propriedades avaliadas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância da carne suína: consumo e industrialização

A carne suína é uma grande fonte de proteína animal consumida no mundo todo, cuja produção conta com uma extensa e organizada cadeia produtiva para que se tenha um produto final de qualidade, incluindo desde o produtor responsável pelos grãos, as fábricas de rações destinadas aos animais, os encarregados de realizar o transporte, os abatedouros e frigoríficos, os fabricantes de equipamentos e medicamentos necessários ao processo, os responsáveis pela distribuição e o consumidor final. Além disso, existem linhas de pesquisa que atuam em todos os setores existentes para garantir soluções e possíveis inovações (ABPA, 2022).

O Brasil é um grande produtor de carne suína, ocupando o quarto lugar no mercado mundial no ano de 2021 e sendo responsável por um aumento de 5,97% na sua produção nacional em relação ao ano anterior (ABPA, 2022). De acordo com a ABPA, mais de 24% da produção brasileira em 2021 foi destinada as exportações e mais de 75% ao mercado interno, sendo observado um consumo *per capita* crescente de 16,7 Kg/hab e um aumento em torno de 11% nas exportações em comparação com o ano de 2020 (ABPA, 2022).

A produção e o consumo de carne, inclusive suína, tem crescido ao longo dos anos. Sendo assim, o desenvolvimento de novos produtos é uma demanda crescente, considerando também as diferenças de hábitos existentes em cada região. Antigamente, o processamento era realizado de forma artesanal, evoluindo então para a comercialização em açougues e para os atuais frigoríficos, em conjunto com um aumento crescente da produção, contando com um grande volume de produção e com muitos equipamentos modernos que facilitam e otimizam essa elevada produção (ABCS, 2014).

De acordo com a Portaria 1002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os produtos cárneos comercializados são divididos em dois tipos, industrializados e salgados (BRASIL, 1998). Então, na Tabela 1 abaixo, está apresentada a classificação:

Tabela 1 - Classificação de produtos cárneos.

Classificação	Definição
Industrializados	Produtos frescos embutidos ou não (linguiça); Produtos secos, curados e/ou maturados embutidos ou não (salame, presunto cru, presunto tipo Parma); Produtos embutidos cozidos ou não (mortadela, linguiça).
Salgados	Produtos salgados e crus (cudeguino); Produtos salgados cozidos (mortadela, salsicha).

FONTE: BRASIL, 1998

Em continuidade, os embutidos cárneos mencionados acima são produtos muito comercializados e, de acordo com o artigo 288 do Decreto nº 9.013, de Março de 2017 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), são definidos como *“todo produto elaborado com carne ou órgãos comestíveis, curado ou não, condimentado, cozido ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório tripa, bexiga ou outra membrana animal”* (BRASIL, 2017).

Estes embutidos cárneos são divididos principalmente em crus e cozidos. Os embutidos cárneos frescos são os que não passam por tratamento térmico durante suas etapas de processamento, os cozidos são os que possuem o tratamento térmico como parte da cadeia produtiva para se obter o cozimento e para serem conservados sob refrigeração, como a linguiça calabresa presente neste estudo, e os crus e secos correspondem aos que passam pela desidratação parcial para que tenham uma conservação por um período maior (MIELE, 2006).

3.2 Linguiça calabresa

De acordo com o anexo III da Instrução Normativa nº4, de 31 de Março de 2000 e com as existentes classificações em relação a composição da matéria prima e das técnicas de fabricação presentes neste documento, a linguiça calabresa possui a definição apresentada abaixo:

É o produto obtido exclusivamente de carnes suína, curado, adicionado de ingredientes, devendo ter o sabor picante característico da pimenta calabresa submetidas ou não ao processo de estufagem ou similar para desidratação e ou cozimento, sendo o processo de defumação opcional (BRASIL,2000).

Para o cumprimento do estabelecido pela Legislação Vigente, a produção de linguiça calabresa envolve uma cadeia produtiva desde a escolha dos ingredientes, equipamentos e conhecimento técnico das etapas de processamento e procedimentos, conforme estruturado a seguir:

3.2.1 Formulação e ingredientes da linguiça cozida

Na Instrução Normativa nº 4, de 31 de Março de 2000, é apresentado que, para linguíças cozidas, o teor máximo de umidade deve ser de 60%, o teor de gordura não deve ultrapassar 35%, o de cálcio (base seca) no máximo 0,3% e, para proteínas, o teor mínimo é de 14% (BRASIL, 2000).

Na linguíça calabresa, um dos tipos de linguíça que passa pelo processo de cozimento, será permitido a utilização de até 20% de CMS (Carne Mecanicamente Separada), desde que seja declarado no rótulo de forma clara ao consumidor a expressão "*carne mecanicamente separada de ...*" (espécie animal), além de ser obrigado constar na relação de ingredientes a expressão "*contém ...*" ou "*com CMS (espécie animal)*". Vale ressaltar que, a CMS usada poderá ser substituída por carnes de diferentes espécies de animais de açougue, até o limite máximo de 20% (BRASIL, 2000).

Além disso, conta com ingredientes obrigatórios como carne de diferentes espécies de animais de açougue e sal, e ingredientes opcionais como gordura, água, proteína vegetal ou animal, açúcares, plasma, aditivos intencionais, aromas, especiarias e condimentos (BRASIL, 2000).

3.2.2 Massa da linguiça

Conforme Fonseca (2008), a matéria prima utilizada é inspecionada e aprovada para uso quando está dentro dos padrões de qualidade exigidos por legislação. Assim, é pesada e levada ao moedor com o objetivo de reduzir o seu tamanho, onde é acoplado um disco de moagem com o tamanho adequado ao tipo de linguiça, etapa ideal para garantir o emulsão da mistura. Em seguida, a matéria prima é transportada para o próximo equipamento, o misturador a vácuo, onde é colocado em conjunto os condimentos utilizados na linguiça calabresa e seus demais ingredientes, seguindo a ordem certa de adição, buscando se ter uma homogeneização adequada (MIELE, 2006).

3.2.3 Embutimento

A massa após sair do misturador, de acordo com Miele (2006) é encaminhada a embutideira vertical (Figura 1), com a programação adequada à calabresa, para que se inicie o processo de introdução da massa no envoltório. Sendo assim, conforme vai acontecendo o embutimento, são colocados lacres nas extremidades da linguiça para que a carne não saia após o embutimento e é realizada a verificação da torção dos gomos. Além disso, as tripas utilizadas nesta etapa são selecionadas e, dependendo do seu material, quando são naturais, precisam passar por um processo de hidratação para posteriormente serem corrugadas, acopladas nos tubetes e levadas a embutideira, o que pode ter variações.



Figura 1 - embutideira.

FONTE: Google imagens, 2022.

Em relação aos envoltórios utilizados no processo de embutimento, eles podem ser naturais ou artificiais. Os envoltórios naturais, que eram antigamente a única opção, podem ser

de origem suína, em que o intestino delgado é usado para tripas pequenas e o intestino grosso para tripas médias. Enquanto envoltórios a partir de bovinos são extraídos a partir do esôfago, intestino delgado, ceco e bexiga. Envoltórios deste tipo são bem permeáveis à umidade e a defumação e se adaptam a superfície do alimento, mas o tamanho irregular e as características higiênicas desfavoráveis são alguns dos fatores que oferecem dificuldades (LUCINE, 2009).

Os envoltórios artificiais podem ser de vários materiais como colágeno, celulose e material sintético. Os de colágeno, comestíveis e não comestíveis, possuem sua elaboração a partir de pele e couro e conferem maior uniformidade ao produto. As tripas de celulose possuem uma grande variação de tamanho e uma baixa carga microbiana. As tripas de plástico são impermeáveis a fumaça e umidade (DAMO, 2014).

3.2.4 Cozimento/defumação

Depois do embutimento, a linguiça calabresa, dependendo do tipo de envoltório utilizado, passa por um processo chamado de banho de fumaça (Figura 2), onde esta é diluída em água e, posteriormente, por um processo de cozimento através das estufas (Figura 3) até que atinja uma temperatura de 72°C no centro da peça, lembrando que devem ser realizadas verificações de temperatura durante toda a etapa de cozimento (SCHWERT, 2009).

Outro ponto importante a ser mencionado é que realizar aferições de peso antes e depois das gaiolas de linguiça entrarem nas estufas de cozimento possibilita que se tenha um monitoramento adequado, permitindo o cálculo das quebras (perdas de umidade) e a verificação dos seus valores.



Figura 2 - Banho de fumaça.

FONTE: Google imagens, 2022.



Figura 3 - Estufas de cozimento.

FONTE: Google imagens, 2022.

3.2.5 Resfriamento e embalagem

.Ao chegar nas etapas finais as gaiolas de linguiça são levadas para a câmara de resfriamento por 24 horas ou até a temperatura do produto atingir 20 °C. Depois disso, são embaladas e encaminhadas para a estocagem, armazenadas em temperatura ambiente. Sendo assim, seguem para a comercialização (MIELE, 2006).

3.3 Propriedades físicas da linguiça calabresa

Atender as necessidades dos consumidores são grandes desafios enfrentados pelas indústrias, sendo necessário garantir a qualidade do produto, sua conservação e segurança e, para isso, existem pontos importantes a serem trabalhados (ABPA, 2017).

3.3.1 Cor instrumental

A cor é um atributo muito importante na determinação da qualidade dos alimentos, já que é um dos primeiros critérios avaliados na linha de produção e também pelos consumidores nos mercados, influenciando diretamente na aquisição do produto (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2022).

A cor desses produtos, em especial dos que passam pelo tratamento térmico como a linguiça calabresa, é resultado de uma reação envolvendo um aminoácido ou proteína com um carboidrato redutor que acontece no decorrer do cozimento (reação de Maillard), que atua no sabor, odor e na cor de determinados alimentos (BOBBIO; BOBBIO, 2006).

Então, a cor pode ser analisada em laboratório com a utilização de um equipamento chamado colorímetro, onde se tem uma programação com o sistema padrão $L^* a^* b^*$ determinado pela CIELAB (*Comission International for Illumination*). O valor de L^* se refere

a luminosidade que pode variar de 0 a 100, onde 0 representa a cor preta e 100 a cor branca, o valor de a^* mostra a variação entre a cor vermelha à verde e o valor de b^* mede a variação entre amarelo e azul (OLIVO; OLIVO, 2005).

3.3.2 Teor de umidade

O teor de umidade, determinado como a quantidade total existente de água no alimento, também é um parâmetro importante, visto que está diretamente relacionado com segurança, qualidade e estabilidade dos alimentos, além do valor nutritivo e dos padrões de identidade e qualidade, envolvendo fatores como o crescimento microbiano e a deterioração (CUNHA, 2016; RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

A precibilidade vai depender da quantidade de água usada durante o processo e da proporção de carne magra existente no embutido, onde normalmente são adicionados em torno de 20 a 30% de água ou gelo em relação ao valor total que se tem de carne. A água é um componente importante, atuando na palatabilidade dos embutidos, influenciando de forma positiva na textura e na suculência do alimento quando usada nas proporções corretas, variando de acordo com a proteína presente na formulação para que a água adicionada fique retida no produto (LEÃES, 2019). Além disso, a água usada na formulação do produto deve ser o mais livre possível de contaminantes químicos, microbiológicos e de minerais (ITAL, 2003).

3.3.3 Textura instrumental

A textura pode ser vista como resultado da deformação de um alimento depois de passar pelo processo de mastigação, sendo neste momento onde se tem acesso a dureza, adesividade, coesividade, elasticidade, gomosidade, mastigabilidade, dentre outras características do alimento (TEIXEIRA, 2009). Esse parâmetro influencia na identificação e na qualidade do alimento, sendo um fator muito importante que atua na escolha dos consumidores (SILVA, 2013).

A dureza é definida como a força necessária para que ocorra uma pré-deformação do alimento, a adesividade como o trabalho que é preciso para que se tenha a superação da atração existente entre a sonda e a amostra, a elasticidade é a taxa onde a amostra que foi deformada vai voltar para a sua condição inicial, a coesividade é a razão da área de força positiva durante a segunda compactação em relação à primeira e a mastigabilidade se refere a energia que é necessária para se ter o processo de mastigação de um alimento sólido até que ele esteja pronto para deglutição (SIRÓ et al., 2009).

Além disso, é válido dizer que a textura pode ser avaliada e determinada através de métodos instrumentais como, por exemplo, utilizando o texturômetro, que fornece resultados bons e rápidos (SILVA, 2013). Esse tipo de processo é comumente utilizado para averiguar a qualidade dos alimentos e também para o desenvolvimento de novos produtos, fornecendo informações sobre a aceitabilidade do produto final pelos potenciais consumidores e consumidores (CRUZ, 2014).

3.3.4 pH

O pH da carne é muito importante não apenas por influenciar na microbiota que pode se desenvolver no produto, atuando de forma direta no estado de conservação dos mesmos, como também está relacionado com a cor e o sabor que a linguiça apresenta (ALMEIDA, 2005).

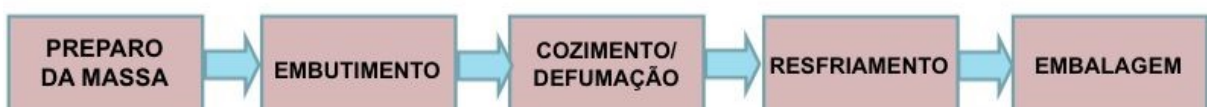
Segundo a legislação, o pH considerado ideal para o consumo de produtos cárneos é entre 5,8 e 6,2, onde as carnes com o pH abaixo de 5,5 e acima de 6,4 não são apropriadas ao consumo (LAWRIE, 2005).

4. METODOLOGIA

As análises foram realizadas durante 90 dias, que se refere a validade da linguiça calabresa no seu período de armazenamento, com um intervalo de 18 dias entre elas, sendo no total 6 pontos experimentais. Para isso, foram utilizadas as linguiças calabresas produzidas em um frigorífico da mesorregião do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba. Três linguiças calabresas foram embaladas à vácuo em sacos plásticos contendo três linguiças oriundas de cada tratamento (Amostra 1: envoltório artificial de colágeno; Amostra 2: envoltório natural salgado de bovino) em cada embalagem, a fim de avaliar o impacto do uso de diferentes envoltórios na sua produção, totalizando 24 pacotes contendo 3 linguiças cada, ressaltando que todas as linguiças utilizadas nas análises foram retiradas do mesmo lote de fabricação, o que proporciona uma maior padronização das amostras.

4.1 Obtenção da linguiça calabresa:

A linguiça calabresa foi obtida por meio da fabricação em escala industrial conforme procedimentos descritos a seguir:



Os ingredientes (condimentos e carne suína) foram pesados. A carne suína foi moída e posteriormente encaminhada ao misturador, com adição dos condimentos utilizados na sua formulação. Então, foi encaminhada para o embutimento.

No embutimento, a massa que saiu do misturador e o envoltório utilizado foram levados a embutideira, mas é importante ressaltar que cada envoltório possui um tratamento diferente. No caso do envoltório artificial de colágeno, não foi necessário realizar o procedimento de hidratação, podendo ser levado diretamente à embutideira. O envoltório natural salgado de bovino foi previamente hidratado em água quente por um período de 15 a 20 minutos para, posteriormente, ser colocado no processo. E assim foi feito o embutimento para os dois tratamentos contando com a utilização de lacres nas extremidades das linguiças para evitar a saída da massa cárnea depois de embutir.

Após isso, as linguiças foram preparadas para as etapas de cozimento e defumação, onde também existem algumas diferenças em decorrência do tipo de envoltório usado. Em relação as amostras de linguiça calabresa com envoltório natural salgado de bovino, elas passaram por um banho de fumaça, diluída em água, para posteriormente passarem pelo cozimento em estufas, o que não acontece para as linguiças calabresa com envoltório artificial de colágeno, já que os próprios envoltórios são coloridos, não passando pelo banho de fumaça.

Por fim, nas últimas etapas as linguiças foram conduzidas para a câmara de resfriamento durante um período em torno de 24 horas para, então, serem embaladas, estocadas em temperatura ambiente e comercializadas. É importante ressaltar que as linguiças utilizadas (Figura 4) foram todas do mesmo lote de fabricação.



Figura 4 - Linguiça calabresa com tripa de colágeno e tripa bovina, respectivamente.

FONTE: A autoria própria.

4.2 Especificações dos envoltórios

O envoltório artificial de colágeno possui um calibre de 38 mm, é comestível, colorido e, neste caso, possui uma curvatura. Como consta nas suas especificações da Empresa “A”, ele deve ser envolto por embalagens plásticas, acondicionado em caixas identificadas e embaladas, tendo uma barreira tripla contra umidade e contaminações. O seu transporte deve ser realizado em local fechado e em boas condições de higiene, acomodado de maneira que evite quedas no decorrer do transporte e o seu armazenamento é feito em local seco e fresco, sem a incidência direta de luz.

O envoltório natural salgado de bovino, de acordo com a empresa “B”, é obtido através do intestino bovino, possui um calibre de 40/43 mm, a metragem do seu maço tem em média 30 metros, é tratado, limpo e acondicionado em salmoura. Sobre sua embalagem, os maços salgados devem ter as pontas amarradas com argolas de plástico, devem ser colocados em redes contendo 3 maços e acondicionados em bombonas plásticas que comportam 240 unidades cada, sendo essas bombonas forradas com embalagem plástica, lacradas e com um peso médio de 300 kg.

O transporte também deve ser feito em caminhão limpo e fechado, com o mesmo acondicionamento do envoltório anterior para evitar quedas e para que se tenha uma otimização do descarregamento. Além disso, o armazenamento também deve ser em local seco e fresco, a uma temperatura que não seja superior a 25°C.

4.3 Avaliação das propriedades físicas da linguiça calabresa

4.3.1 Cor instrumental

A cor das amostras foi obtida através de um colorímetro Minolta (Figura 5), onde os parâmetros L^* , a^* e b^* foram avaliados, sendo “ L^* ” a luminosidade (0-preto a 100-branco), “ a^* ” a coordenada onde “-a” se refere a cor verde e “+a” a cor vermelha e “ b^* ” a coordenada onde “-b” diz respeito a cor azul e “+b” a cor amarela (Figura 5).

Para avaliar a cor do produto foram utilizadas 2 amostras por linguiça, analisando a cor para o lado contendo a tripa e para o lado onde não se tem a presença de tripa, obtendo um total de 24 medidas de cor por dia de análise.



Figura 5 - Colorímetro utilizado.

FONTE: Autorialia própria.



Figura 6 - Análise de cor.

FONTE: Autorialia própria.

4.3.2 pH

O pH das amostras foi obtido através do uso de um pHmetro adequadamente calibrado (Figura 7) e, para isso, foram feitas 3 medidas por pacote de linguiça, obtendo um total de 12 medidas para cada dia de experimento (Figura 8).



Figura 7 - pHmetro utilizado.

FONTE: A autoria própria.



Figura 8 - Análise de pH.

FONTE: A autoria própria.

4.3.3 Teor de umidade

O teor de umidade da linguiça calabresa foi obtido através da metodologia do Instituto Adolfo Lutz (Figura 9) (IAL, 2009). Para tal, 5 g das amostras foram submetidas à estufa de secagem à 105°C até se obter massa constante.



Figura 9 - Amostras desidratadas na estufa após atingirem peso constante.

FONTE: Autorial própria.

4.3.4 Textura instrumental - força de cisalhamento

A textura, expressa através da firmeza (N/g) foi determinada pela força de cisalhamento medida utilizando a probe *Warner Bratzler Shear Force (WBSP)*, em texturômetro universal TAXT Plus (Stable Micro System, Surrey, UK), com calibração de uma célula de carga de 5 kg usando uma lâmina Warner Bratzler, como mostrado na Figura 10.

As amostras de linguiça calabresa foram cortadas no formato cilíndrico com 4 cm de comprimento. Para a execução dos testes, a probe foi posicionada a uma distância da amostra de 35 mm, distância de penetração na amostra de 10 mm e força aplicada de 5 g. Foram realizadas medições em 3 pedaços de cada um dos pacotes usados em cada dia de análise, ou seja, com um total de 12 medidas para cada um dos seis dias de análises.



Figura 10 - Análise de força de cisalhamento.

FONTE: Autoria própria.

4.3.5 Perfil de textura (TPA)

A análise do perfil de textura (TPA) foi realizada utilizando o texturômetro TA-XT2i *Stable Micro System*, determinando os parâmetros de dureza, fraturabilidade, elasticidade, adesividade, coesividade e mastigabilidade (Figura 11). Os testes foram conduzidos em todas as amostras de linguiça calabresa com dimensões de 2 cm de comprimento. Foi utilizada uma probe cilíndrica de alumínio com 25 mm de diâmetro, macro TPA – AIBCAKE 2, com dois ciclos, sendo 40 mm de distância de retorno, 30mm/segundo de velocidade de retorno e 30g de força de contato. Os dados foram coletados através do programa “*Texture Expert for Windows*” – versão 1.20 (Stable Micro Systems).



Figura 11 - Análise de TPA.

FONTE: A autoria própria.

4.4 Caracterização física dos envoltórios

4.4.1 Espessura dos envoltórios

A espessura de cada envoltório foi determinada pela leitura direta em micrômetro INSIZE (Figura 12), com medida expressa em micras levando em consideração a configuração manual.

Figura 12 - Análise de espessura.



FONTE: A autoria própria.

4.4.2 Cor e resistência mecânica

A cor instrumental foi determinada em leitura direta dos envoltórios (não embutidos com carne) conforme descrito no item 4.3.1 (Figura 13). O teste de resistência à tração foi realizado em um texturômetro universal TAXT Plus (*Stable Micro System, Surrey, UK*) operando de acordo com o método ATMD 882 (ASTM, 1995), com separação inicial das garras de 50 mm e velocidade do probe de 1 mm/s (Figura 14). Seis amostras de cada envoltório foram recortadas (85 mm de comprimento e 25 mm de largura) e fixadas, uma a cada vez, no texturômetro. A resistência à tração foi calculada dividindo-se a força máxima no rompimento do envoltório, pela área de secção transversal.

Figura 13 - Análise de cor dos envoltórios.



FONTE: Autoria própria.

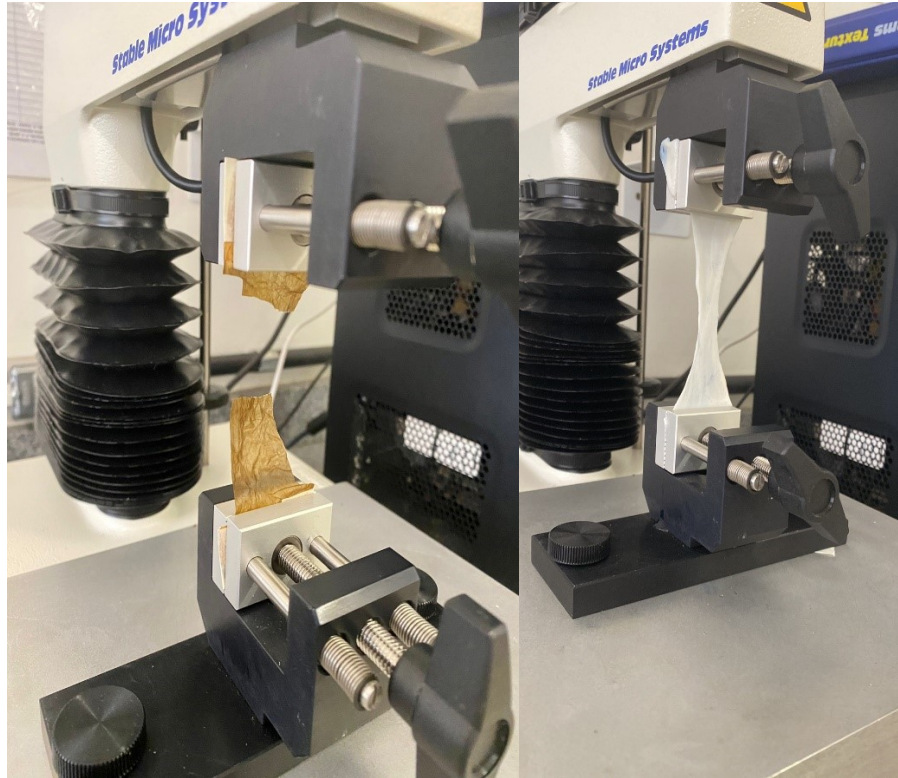


Figura 14 - Análise de resistência mecânica dos envoltórios.

FONTE: Autoria própria.

4.5 Análise estatística

Os dados obtidos a partir da avaliação da estabilidade foram submetidos ao teste de ANOVA e a comparação de médias para os fatores que apresentarem diferença significativa ($p < 0,05$) foram realizadas no *software* STATISTICA® 7.0. Os dados foram agrupados, avaliando: (a) a influência do tempo de armazenamento nas propriedades físicas da linguiça calabresa e (b) a influência do envoltório (tripa) nas propriedades físicas da linguiça calabresa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Cor instrumental

Em relação as análises realizadas de cor instrumental, foram obtidos os resultados apresentados na tabela a seguir (Tabela 2) para a luminosidade (L^*):

Tabela 2 – Luminosidade L* das análises de cor da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno.

Tempo (Dias)	Luminosidade L*	
	Bovina	Colágeno
0	37,28 ± 1,04 ^{a,bA}	41,33 ± 2,67 ^{aB}
18	43,33 ± 0,63 ^{a,bA}	52,54 ± 1,73 ^{a,bB}
36	28,40 ± 2,30 ^{aA}	40,79 ± 2,96 ^{aB}
54	51,50 ± 3,43 ^{a,bA}	31,63 ± 1,73 ^{aB}
72	50,76 ± 1,79 ^{a,bA}	45,98 ± 4,93 ^{a,bB}
90	51,01 ± 0,96 ^{bA}	55,59 ± 2,62 ^{bB}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 2 são apresentados os valores de “L*” para cada amostra onde, para a linguiça que utiliza envoltório natural salgado de bovino, foram observados valores médios com diferença significativa ($p < 0,05$) entre o terceiro e o último dia de teste com aumento da luminosidade e, após esse período, não foi observado variações significativas. Para a que usa envoltório artificial de colágeno teve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dias 0, 36 e 54 com o dia 90, também tendendo mais ao branco no último dia.

Ao comparar este parâmetro entre os dois tratamentos foi possível notar diferença significativa ($p < 0,05$) entre os valores para todos os dias de análise, tendo uma coloração mais escura a linguiça que usa tripa bovina nos três primeiros dias de análise e no último.

Mas, vale ressaltar que a linguiça calabresa possui toucinho na sua formulação e não tem uniformidade na quantidade de toucinho que vai em cada gomo, contendo linguiças com mais toucinho do que outras em ambos os processos, conforme visto na Figura 15. Portanto, as que possuíam mais toucinho tenderam a ter uma luminosidade maior, tendendo mais ao branco do que ao preto, o que pode ter influenciado nos resultados, como no dia 36 para a tripa bovina e no dia 54 pra a tripa de colágeno em relação aos demais. Além disso, a tripa natural passa pelo banho de fumaça líquida e, devido ao tipo de seu material, possui como característica ter maior permeabilidade à defumação. A tripa artificial adquirida possui tom colorido, não passando pelo banho de fumaça o que pode justificar os valores encontrados (LUCINE, 2009).

Em outro trabalho como o de Schwert (2009) foi constatado que a utilização de fumaça líquida realmente proporcionou ao produto um aspecto levemente mais escuro, o que coincidiu

com o resultado deste presente trabalho, já que a linguiça com tripa bovina teve uma coloração mais escura. Além disso, Seganfredo et al., (2013) encontrou valores de “L*” de 49,77 a 60,96, semelhante a alguns deste estudo.



Figura 15 - Diferença na quantidade de toucinho observada entre as amostras avaliadas.

Em relação às análises realizadas de cor instrumental, foram obtidos os resultados apresentados na tabela a seguir (Tabela 3) para o parâmetro “a*”:

Tabela 3 – Parâmetro a* das análises de cor da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno.

Tempo (Dias)	Parâmetro a*	
	Bovina	Colágeno
0	12,73 ± 2,28 ^{a,bA}	13,45 ± 1,93 ^{a,bA}
18	11,63 ± 2,88 ^{Aa}	13,60 ± 2,37 ^{a,bA}
36	12,95 ± 2,44 ^{a,bA}	11,44 ± 2,19 ^{aA}
54	12,80 ± 2,72 ^{a,bA}	11,22 ± 2,22 ^{aA}
72	16,68 ± 2,17 ^{bA}	14,34 ± 2,17 ^{a,bA}
90	15,36 ± 1,81 ^{a,bA}	14,84 ± 1,50 ^{bA}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 estão os resultados para o parâmetro “a*”, onde para o envoltório bovino foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) apenas entre os dias 18 e 72 de análise, com maior tendência ao vermelho no dia 72, sem grandes alterações para o restante das análises. Enquanto para as linguiças embutidas com o envoltório de colágeno, a diferença significativa aconteceu entre os dias 36 e 54, com o dia 90, também com valores maiores ao longo do tempo. Em relação aos dois tratamentos sendo comparados, não se teve diferença significativa ($p > 0,05$) para nenhum dos dias, o que mostra que o tipo de tripa pode não ter influenciado no valor de “a*”.

De acordo com Soares, et al., (2018) em seu estudo notou-se que o processo de cozimento fez com que os resultados das linguiças fossem maiores para “a*” em relação às linguiças cruas, com todas as formulações tendendo à coloração vermelha, o que foi associado ao fato de que o processo de cocção de produtos cárneos gera compostos de cor escura que são consequência da Reação de Maillard. Isso justifica os maiores valores ao longo do tempo, já que a linguiça calabresa passa pela estufa de cozimento durante sua fabricação. Além disso, Venturini et al., (2011) mostra que a coloração vermelha da linguiça também é obtida pela adição de sais de cura, os quais fazem parte da formulação da calabresa. Vale ressaltar ainda que Seganfredo et al., (2013) encontrou valores de “a*” de 10,58 a 13,06, na faixa de alguns dos resultados deste estudo.

Em relação as análises realizadas de cor instrumental, foram obtidos os resultados apresentados na tabela a seguir (Tabela 4) para o parâmetro “b*”:

Tabela 4 - Parâmetro b* das análises de cor da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno.

Tempo (Dias)	Cor parâmetro b*	
	Bovina	Colágeno
0	10,84 ± 2,65 ^{aA}	10,88 ± 2,53 ^{a,bA}
18	11,39 ± 2,28 ^{aA}	13,12 ± 1,66 ^{aA}
36	11,13 ± 0,94 ^{aA}	10,74 ± 1,86 ^{a,bA}
54	10,75 ± 1,06 ^{aA}	9,28 ± 1,64 ^{bA}
72	14,17 ± 1,62 ^{aA}	12,62 ± 2,87 ^{aA}
90	13,93 ± 0,80 ^{aA}	13,68 ± 1,16 ^{aA}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores do parâmetro de cor “b*”, onde não foram verificadas nenhuma diferença significativa ($p>0,05$) para as linguiças embutidas com tripa bovina, enquanto para a tripa de colágeno, foi observada diferença significativa ($p<0,05$) entre os dias 18, 72 e 90 com valores maiores, em relação ao dia 54. E, ao comparar os dois tipos de tripa, também não foi apresentado nenhuma diferença significativa ($p>0,05$), ou seja, obtendo que o material da tripa não atuou neste parâmetro.

Assim como aconteceu com o parâmetro “a*”, o processo de cozimento pelo qual as linguiças passaram também forneceu maiores valores para o parâmetro “b*”, com uma maior tendência ao amarelo, para o estudo de Soares, et al., (2018). O mesmo pode ter acontecido neste trabalho para “b*” em relação as linguiças com envoltório artificial de colágeno, sendo justificado com o fato delas serem submetidas a estufa de cozimento. Além disso, Seganfredo et al., (2013) encontrou valores de “b*” de 7,10 a 9,47, semelhante a alguns deste trabalho.

5.2 pH

A Tabela 5 contém os resultados obtidos das análises de pH realizadas para os dois tipos de envoltórios utilizados:

Tabela 5 - Avaliação de pH da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno.

Tempo (Dias)	pH Tripa Bovina	pH Tripa Colágeno
0	6,21 ± 0,02 ^{aA}	6,22 ± 0,02 ^{aA}
18	6,03 ± 0,02 ^{bA}	5,99 ± 0,01 ^{bB}
36	5,91 ± 0,03 ^{cA}	5,90 ± 0,03 ^{cA}
54	5,88 ± 0,07 ^{cA}	5,85 ± 0,04 ^{cA}
72	5,92 ± 0,05 ^{cA}	5,88 ± 0,08 ^{cA}
90	5,92 ± 0,03 ^{cA}	5,87 ± 0,02 ^{cB}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

De acordo com Mantovani (2011) os valores de pH considerados dentro da normalidade para os produtos cárneos variam entre 5,8 e 6,2 e, realizando uma comparação com os resultados das análises como um todo, é possível ver que os mesmos se encontram em concordância com este padrão.

Avaliando de forma separada cada um dos envoltórios, observa-se que para a tripa natural salgada de bovino foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) nos valores de pH do dia 0 para o dia 18, e do dia 18 para o dia 36, mas após esse período não houve diferença significativa entre os demais ($p > 0,05$). Sendo assim, de início ocorreu uma redução do pH e do terceiro dia em diante não se teve grandes variações. A mesma observação foi obtida para as linguiças que utilizaram o envoltório artificial de colágeno. É importante salientar que as alterações significativas demonstradas pela análise estatística se referem a uma mudança entre 0,02 e 0,03 unidade de pH, cujas variações são esperadas considerando a precisão do equipamento e que na estabilidade de alimentos, não representam uma alteração predominantes sobre outros fenômenos envolvidos na estabilidade do alimento. Assim, pode-se dizer que o pH apresentou uma discreta tendência à redução durante o armazenamento (6,21 para 5,92 unidades para as linguiças embutidas em tripa natural bovina) e (6,22 para 5,87 unidades para as tripas de colágeno), mantendo a estabilidade das linguiças.

Além disso, ao fazer uma comparação entre cada um dos tipos de tripas, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) apenas no segundo e último dia de análise, apresentando valores menores para a linguiça embutida com tripa de colágeno. Então, dentre todos os dias de análise, somente dois demonstraram essa divergência, e foi uma diferença muito pequena, devido ao baixo desvio padrão, promovendo uma significância matemática, porém do ponto de vista fenomenológico, a variação de 0,29 unidades para a tripa bovina e 0,32 unidades de pH não são relevantes para afirmar que houve influência nesses pontos em especial. Schwert (2009) encontrou valores de pH de 6,19 para linguiças calabresas submetidas processo de defumação e foram armazenadas em 5 e 20°C. Chinait (2019) em seu trabalho para linguiças cozidas e defumadas apresentou um valor médio de pH de 6,33 em suas análises, sendo um pouco acima dos encontrados neste trabalho.

5.3 Teor de Umidade

A Tabela 6 apresenta os resultados das análises de umidade obtidas nas linguiças calabresas armazenadas durante 90 dias.

Tabela 6 - Percentual de umidade da linguiça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno.

Tempo (Dias)	Umidade Tripa Bovina (%)	Umidade Tripa Colágeno (%)
0	51,34 ± 3,61 ^{aA}	52,47 ± 2,07 ^{aA}

18	51,61 ± 3,33 ^{aA}	52,01 ± 2,43 ^{a,bA}
36	46,93 ± 1,67 ^{aA}	49,33 ± 2,58 ^{a,bA}
54	45,75 ± 2,76 ^{aA}	50,70 ± 2,73 ^{a,bA}
72	49,98 ± 2,32 ^{aA}	51,11 ± 1,49 ^{a,bA}
90	50,79 ± 0,75 ^{aA}	41,75 ± 3,76 ^{bA}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Segundo a Instrução Normativa n° 4, de 31 de Março de 2000, é visto que, para linguiças cozidas, o teor máximo de umidade deve ser de 60% (BRASIL, 2000). Comparando com os resultados obtidos de uma forma ampla, tanto para a linguiça que utiliza envoltório natural salgado de bovino quanto para a que usa envoltório artificial de colágeno, observou-se que os valores encontrados são inferiores ao máximo estabelecido pela legislação, com uma umidade adequada, favorecendo a sua estabilidade, considerando que a alta umidade favorece a proliferação de microrganismos e alterações fisiológicas (BEZERRA et al., 2012).

Ao avaliar o desempenho dos envoltórios quanto aos teores de umidade (%) obtidos para as linguiças calabresas que utilizam o envoltório natural apresentaram uma faixa de variação de 45,75 ± 2,76 (menor valor) até 51,61 ± 3,33 (maior valor) no decorrer dos 90 dias de análise, o que não mostrou uma diferença significativa ($p > 0,05$), deduzindo que o aumento da umidade não promoveu grandes alterações. Para as amostras que usaram envoltório artificial os teores de umidade (%) obtidos foram de 41,75 ± 3,76 até 52,47 ± 2,07 ao longo deste mesmo intervalo de tempo, os quais demonstraram diferença significativa apenas entre o primeiro e último dia de análise ($p < 0,05$), ocorrendo uma diminuição significativa da umidade.

As variações encontradas nestes pontos experimentais podem ser atribuídas ao fato de serem usadas amostras destrutivas (ou seja, embalagens e linguiças ao longo do armazenamento), o que pode promover maior variação em alguns atributos. Um fator que pode influenciar é a proporção e distribuição de massa cárnea e de gordura no embutimento da massa, pois de acordo com Toldrá (2002), os percentuais de água são menores quando se tem mais gordura no produto, o que pode ter sido a causa da redução de umidade presente no último dia de teste da linguiça com envoltório de colágeno, visto que foram vistas linguiças com maiores quantidades de toucinho do que outras durante as análises, não tendo uma distribuição uniforme em cada gomo, podendo ter acontecido neste dia a utilização de gomos com pouco toucinho. Outras hipóteses atribuídas à perda de água podem se referir tanto à permeabilidade dos

envoltórios, quanto da embalagem secundária plástica, que podem ter permitido a perda de umidade das linguças por não apresentar uma propriedade de barreira tão alta ao vapor de água, lembrando que a barreira é a capacidade de resistir a absorção ou evaporação de gases e vapores (SARANTOPOULOS, 2002).

Além disso, ao realizar uma comparação entre os dois envoltórios, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos para cada dia de teste ($p > 0,05$), o que indica que ambos não geraram perdas consideráveis de umidade para o produto e que o tipo de material não influenciou de forma significativa nos resultados.

De acordo com outros estudos, Cabassa (2022) encontrou em seu trabalho um valor médio de umidade de 47,09 % para a linguça calabresa. Santos (2017), obteve um valor de 52,81 % para linguça calabresa defumada *in natura*. Esses resultados são semelhantes aos valores obtidos neste trabalho, conforme foi apresentado na tabela acima.

5.4 Textura Instrumental - Força de Cisalhamento

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para a força de cisalhamento:

Tabela 7 – Força de cisalhamento da linguça calabresa embutida em envoltório de tripa bovina e de colágeno.

Tempo (Dias)	Força de cisalhamento (N)	
	Bovina	Colágeno
0	105,80 ± 3,25 ^{aA}	72,29 ± 5,37 ^{aB}
18	80,61 ± 5,40 ^{a,bA}	95,54 ± 3,49 ^{bA}
36	93,44 ± 2,36 ^{a,bA}	94,49 ± 3,27 ^{bA}
54	59,20 ± 3,93 ^{cA}	48,99 ± 4,12 ^{aA}
72	73,68 ± 4,88 ^{b,cA}	44,26 ± 5,17 ^{aA}
90	60,18 ± 2,00 ^{b,cA}	50,82 ± 0,87 ^{aA}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação a linguça calabresa que utilizou envoltório natural bovino foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) entre o dia 0 com os dias 54, 72 e 90, e entre o dia 18 e 36 com o 54, com uma redução dos valores de força de cisalhamento no final das análises. Enquanto para a linguça que utilizou o envoltório artificial de colágeno a diferença significativa ($p < 0,05$)

foi observada entre os dias 18 e 36 com os demais, também com uma diminuição acentuada no final dos testes.

A redução da força de cisalhamento apontaria a necessidade de uma força menor para cortar as linguiças ao longo dos dias de armazenamento, que foi o contrário do esperado, pois no primeiro dia as massas estavam menos firmes do que nos outros, pois foi o dia da sua produção e, conforme o tempo passou, foi observada a perda de água pelas linguiças (Tabela 6) (RAMÍREZ et al., 2005). Mas, isso pode ser explicado porque muitas vezes as tripas não eram cortadas nos testes, principalmente as bovinas, elas escorregavam e acontecia o corte apenas das linguiças, o que interferiu nos resultados dos testes, não promovendo a resistência de corte esperada que as tripas oferecem, conforme visto na figura 16.

Além disso, comparando um envoltório com o outro, é possível observar diferença significativa ($p < 0,05$) entre elas apenas no primeiro dia, levando a considerar que o tipo de material de cada uma não influenciou nos resultados em geral.



Figura 16 - .Força de cisalhamento com tripa bovina (esquerda) e tripa de colágeno (direita).

5.5 Perfil de Textura (TPA)

As tabelas a seguir mostram os resultados dos parâmetros das análises de perfil de textura que incluem dureza, adesividade, elasticidade, coesividade e mastigabilidade.

Tabela 8 – Dureza das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA.

Tempo (Dias)	Perfil de Textura (TPA)
	Dureza (N)

	Bovina	Colágeno
18	15,74 ± 2,37 ^{aA}	14,87 ± 1,75 ^{Aa}
36	224,58 ± 2,44 ^{bA}	278 ± 23,14 ^{bB}
72	174,37 ± 3,29 ^{bA}	220,00 ± 3,45 ^{bB}
90	177,72 ± 14,81 ^{bA}	240,18 ± 10,85 ^{bA}

Letras minúsculas iguais entre linhas e letras maiúsculas iguais entre colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A dureza (Tabela 8), força necessária para uma pré deformação no alimento, para a linguiça que usou envoltório natural bovino apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre o dia 18 com os demais, em que nos primeiros 18 dias observou-se valores baixos de dureza, que aumentaram progressivamente partir do dia 36, demonstrando posteriormente redução não significativa no decorrer do armazenamento. O mesmo é observado para a linguiça embutida com envoltório artificial de colágeno. O aumento da dureza do dia 18 em diante pode ser explicado pelo fato da massa da linguiça ser mais mole quando sua produção é recente, ficando mais firme conforme o passar do tempo.

Ao realizar uma comparação entre os dois tratamentos utilizados, foi vista diferença significativa ($p < 0,05$) entre as tripas para o dia 36 e 72, com uma maior dureza para a tripa de colágeno. Mas, assim como na análise de força de cisalhamento, muitas vezes as tripas escorregavam e não rompiam, rompendo apenas a massa da linguiça, o que foi observado bem mais na tripa bovina do que na de colágeno, o que pode não ter dado a resistência esperada para a mesma, explicando o porque dos maiores valores para a tripa de colágeno.

Além disso, a maior dureza pode estar diretamente relacionada com a perda de água de acordo com Ramírez et al., (2005), o que também justificaria a maior dureza para a linguiça com tripa de colágeno, pois a mesma apresentou perda de umidade significativa entre o primeiro e o último dia de análise.

Tabela 9 – Adesividade das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA.

Tempo (Dias)	Perfil de Textura (TPA)	
	Adesividade (N*s)	
	Bovina	Colágeno
18	-0,036 ± 0,042 ^{aA}	-0,002 ± 0,002 ^{aA}

36	-0,007 ± 0,005 ^{aA}	-0,016 ± 0,011 ^{aA}
72	-0,021 ± 0,018 ^{aA}	-0,010 ± 0,010 ^{aA}
90	-0,083 ± 0,093 ^{aA}	-0,034 ± 0,035 ^{aA}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A adesividade (Tabela 9), definida como a energia necessária para superar a força de atração entre a superfície do alimento e a de outros materiais para o primeiro tratamento não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre nenhum dos dias de teste, sendo visto o mesmo para a linguiça que utilizou o envoltório artificial. Além disso, ao comparar cada tipo de envoltório, também não se teve diferença significativa ($p > 0,05$) entre eles, indicando que o material de cada um não influenciou nos resultados.

Shin e Choi (2021) em seu trabalho encontraram valores de adesividade de -0,03, -0,07 e até -0,015 N.s, o que mostra que se assemelham com muitos dos resultados encontrados neste estudo. Além disso, de acordo com Montezuma (2010), que avaliou o efeito do tratamento térmico no teste de perfil de textura em amostras de carne bovina, também observou que não teve diferença significativa para nenhum dos parâmetros medidos, incluindo a adesividade, o que corresponde a estes resultados.

Tabela 10 – Elasticidade das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA.

Tempo (Dias)	Perfil de Textura (TPA)	
	Elasticidade	
	Bovina	Colágeno
18	0,77 ± 0,38 ^{aA}	1,00 ± 0,20 ^{aA}
36	0,78 ± 0,12 ^{aA}	0,86 ± 0,07 ^{a,bA}
72	0,76 ± 0,09 ^{aA}	0,75 ± 0,12 ^{bA}
90	0,78 ± 0,18 ^{aA}	0,88 ± 0,06 ^{a,bA}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação a elasticidade (Tabela 10), considerada a velocidade com que a amostra deformada vai voltar para a sua condição inicial, não se teve diferença significativa

($p > 0,05$) para os dias de teste com a linguiça com envoltório natural bovino. Mas, o mesmo não aconteceu para a linguiça com envoltório artificial de colágeno, tendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre o dia 18 e o 72, com uma redução da elasticidade. A diminuição de valores faz sentido visto que com 72 dias a amostra está mais firme e tende a deformar menos.

Além disso, fazendo a comparação entre as tripas, não se obteve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as duas em nenhum período, sugerindo que o tipo de tripa não influenciou na elasticidade das amostras. Shin e Choi (2021) encontraram valores de elasticidade que variaram de 0,88 a 0,99, também semelhantes a resultados deste trabalho.

De acordo com Montezuma (2010) que avaliou o efeito do tratamento térmico nos parâmetros do teste de perfil de textura em seu trabalho sobre carne bovina, observou também que não teve diferença significativa para a elasticidade, o mesmo que aconteceu neste estudo.

Tabela 11 – Coesividade das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA.

Tempo (Dias)	Perfil de Textura (TPA) – Coesividade	
	Bovina	Colágeno
18	0,23 ± 0,15 ^{aA}	0,25 ± 0,11 ^{aA}
36	0,20 ± 0,06 ^{aA}	0,17 ± 0,03 ^{aA}
72	0,20 ± 0,04 ^{aA}	0,24 ± 0,10 ^{aA}
90	0,31 ± 0,22 ^{aA}	0,24 ± 0,07 ^{aA}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação a coesividade das amostras (Tabela 11), não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dias de teste para a linguiça com envoltório natural de bovino e o mesmo aconteceu para a que utiliza o envoltório artificial de colágeno. Além disso, comparando ambos os tratamentos foi possível ver que também não foi apresentada diferença significativa ($p > 0,05$) entre eles. Portanto, neste caso os diferentes materiais de cada envoltório também não atuaram nos resultados de coesividade, não levando a alterações relevantes estatisticamente, não influenciando na extensão dos alimentos antes da ruptura.

Segundo Montezuma (2010) que avaliou o efeito do tratamento térmico no teste de perfil de textura em seu trabalho de carne bovina, observou que não teve diferença significativa para a coesividade, o mesmo que aconteceu com os resultados apresentados. Em outro estudo como

o de Shin e Choi (2021) foram obtidos valores de coesividade de 0,81 até 0,92, os quais são maiores do que os encontrados neste trabalho.

Tabela 12 – Mastigabilidade das linguiças calabresas embutidas em tripa bovina natural e tripa artificial de colágeno avaliadas em teste de perfil TPA.

Tempo (Dias)	Perfil de Textura (TPA)	
	Mastigabilidade	
	Bovina	Colágeno
18	492.20 ± 68,98 ^{aA}	304,30 ± 7,43 ^{aA}
36	3895,54 ± 80,55 ^{bA}	3788,86 ± 112,55 ^{bA}
72	3898,46 ± 78,03 ^{bA}	3557,34 ± 391,56 ^{bA}
90	3692,56 ± 325,81 ^{bA}	4910,00 ± 327,51 ^{bA}

Letras minúsculas iguais entre linhas comparam a influência do fator tempo e letras maiúsculas iguais entre colunas comparam a influência da tripa e não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A mastigabilidade (Tabela 12), energia necessária para o processo de mastigação até que o alimento esteja pronto para a deglutição, demonstrou diferença significativa ($p < 0,05$) entre o dia 18 com os demais, apresentando valores maiores a partir do dia 36, o que é justificado, visto que conforme o armazenamento, foi observado que a linguiça calabresa ficou mais firme. Para a linguiça com envoltório artificial de colágeno foi observada a mesma condição.

Além disso, para a comparação entre os dois tipos de tripas utilizadas não foi obtido diferença significativa ($p > 0,05$) entre ambas, mostrando que o fato de seus materiais serem diferentes não influenciou na mastigabilidade do alimento trabalhado.

Outro ponto é que a dureza e a mastigabilidade estão relacionadas, onde para uma maior dureza se espera uma maior mastigabilidade até que o alimento esteja pronto para ser deglutido (MONTEZUMA, 2010). Sendo assim, os valores obtidos estão de acordo com esta informação, pois para ambos os parâmetros foram vistos valores maiores a partir do dia 36.

5.6 Espessura e resistência mecânica

A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos para espessura, resistência mecânica e cor de ambos os tratamentos:

Tabela 13 – Espessura e resistência mecânica para as linguças com tripa bovina e de colágeno.

	Espessura (micras)	Resistência mecânica (MPa)
Bovina	50 ± 10^A	$8,37 \pm 3,74^A$
Colágeno	$87 \pm 4,12^B$	$8,04 \pm 2,42^A$

Letras maiúsculas iguais entre linhas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação a espessura dos envoltórios estudados, foi observado como resultado uma menor espessura para o envoltório natural salgado de bovino e um maior desvio padrão entre suas amostras, devido a não uniformidade deste tipo de tripa, pois é obtida através do intestino dos animais e possui variação de acordo com a criação e alimentação dos mesmos (HARPER et al., 2012). Para o envoltório artificial de colágeno foi obtida uma espessura bem maior do que para o bovino e um desvio padrão menor, o que é justificado pelo seu material conferir uma maior uniformidade e não depender da criação dos animais (DAMO, 2014). Sendo assim, teve-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois.

De acordo com Munaro (2019) em seu estudo de amido oxidado e colágeno na produção de filmes biodegradáveis, o colágeno possui uma característica fibrosa e também um alto peso molecular, parâmetros que podem ter contribuído na formação de uma maior espessura, o que está de acordo com os resultados obtidos neste trabalho. Wolf (2007) obteve espessuras de até 180 micras para biofilmes elaborados a partir de fibra e pó de colágeno, Noishiki et al., (2002) encontraram valores de 70 a 170 micras para filmes de celulose e Costa (2020) obteve espessuras de 40 a 110 micras para filmes biodegradáveis de colágeno.

A respeito da resistência mecânica das tripas utilizadas, apesar da resistência do envoltório bovino ser um pouco maior, observou-se que não teve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os dois tratamentos. A tripa natural possui uma maior elasticidade o que pode

ter gerado uma maior resistência para romper e, além disso, o maior desvio padrão para ela foi decorrente da sua menor uniformidade, como apresentado por Harper et al., (2012), onde devido a isso algumas tripas rasgavam durante o teste e outras não, como pode ser visto na figura abaixo.

Em seu estudo, Wolf (2007) também fez análises de resistência para seus biofilmes elaborados a partir de colágeno e alcançou valores que variaram de 6 a 12 MPa, o que mostra que os resultados obtidos neste trabalho estão dentro desta faixa. De acordo com o trabalho sobre avaliação de características mecânicas de biofilmes com diferentes concentrações de soro de leite bovino apresentado no Congresso de Zootecnia da Amazônia, a resistência obtida variou de 0,578 a 2,827 MPa, valores abaixo dos encontrados neste estudo.

Tabela 17 – Não uniformidade da tripa bovina.



5.7 Cor instrumental dos envoltórios

Tabela 14 - Cor para as linguiças com tripa bovina e de colágeno.

Cor instrumental			
	L*	a*	b*
Bovina	20,94 ± 1,48 ^A	-1,15 ± 0,17 ^A	-3,18 ± 0,42 ^A
Colágeno	7,30 ± 0,39 ^B	0,37 ± 0,30 ^B	4,73 ± 0,25 ^B

Letras maiúsculas iguais entre linhas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação a cor dos envoltórios, para a tripa bovina foi obtido um valor de “L*” maior, tendendo mais ao branco do que a tripa de colágeno, que tendeu mais ao preto, com diferença significativa ($p < 0,05$) entre eles. Isso ocorre devido ao envoltório artificial já ser colorido, o que não acontece com o natural, motivo pelo qual o natural precisa passar pelo banho de fumaça líquida durante a produção das linguiças enquanto o envoltório artificial não é submetido a esta etapa (ROÇA, 2000).

Para o valor de “a*”, foram obtidos valores demonstrando tendência ao vermelho para a tripa de colágeno, enquanto a tripa bovina apresentou tendência ao verde, com diferença significativa ($p < 0,05$) entre eles. Portanto, o envoltório artificial apresentou menor tendência ao vermelho do que o natural, o que também aconteceu devido a grande diferença de coloração entre as duas. Por fim, para o valor de “b*”, também foi visto diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois materiais, onde a tripa de colágeno apresentou maior tendência ao amarelo, enquanto a tripa bovina apresentou tendência ao azul.

No estudo de Costa (2020), foram apresentados valores de “L*” em torno de 60 para filmes baseados em colágeno de pele de tilápia, maiores do que os deste trabalho devido ao seu material. O valor de L*, bem como os demais parâmetros, também podem ser influenciados pela espessura dos materiais, onde a incidência da luminosidade sobre as amostras pode se comportar de formas distintas. Além disso, os valores de “a*” foram próximos ao zero, variando de -1,77 a -0,76, resultados semelhantes aos encontrados. Por fim, os valores de “b*” tenderam mais ao amarelo, com uma faixa entre 5,90 e 13,80, sendo realmente mais próximo do que foi obtido para a tripa de colágeno.

Além disso, no trabalho de Osorio et al., (2019), foi visto valores de “a*” na faixa de -0,97 a -0,51 e de “b*” de 7,40 a 9,88, na avaliação das propriedades físicas e mecânicas de biofilmes de gelatina plastificada, semelhantes aos valores de “a*” deste estudo e maiores do que os valores de “b*”.

6. CONCLUSÃO

A partir das análises foi possível observar que para o envoltório natural ocorreu aumento da luminosidade (L* de 37,28-51,01), uma pequena redução de pH (6,21-5,92), diminuição da força de cisalhamento (105,80-60,18 N) e aumento de alguns parâmetros do perfil de textura (dureza de 15,74-177,72 N e mastigabilidade de 492,20-3692,56) ao longo do tempo, mantendo a umidade uniforme (51,34-50,79%). Para o envoltório artificial foram obtidas as mesmas

mudanças para luminosidade (L^* de 41,33-55,59), pH (6,22-5,87), força de cisalhamento (72,29-50,82 N) e perfil de textura (dureza de 14,87-240,18), mas com uma diminuição do teor de umidade das linguiças no decorrer do período de armazenamento (52,47-41,75%).

Em relação aos resultados acima, a alteração para a luminosidade era esperada devido a não uniformidade na quantidade de toucinho em cada amostra, o que também influenciou no teor de umidade, pois quando se tem mais pedaços de gordura na amostra tende-se a ter um menor teor de umidade. Mas, as embalagens também podem ter sido responsáveis pela perda da quantidade de água das linguiças.

A redução de pH observada não foi acentuada, indicando estabilidade físico-química do produto no armazenamento. Para o perfil de textura (TPA), era previsto o aumento da dureza e mastigabilidade pois quando a produção é recente a massa da linguiça está propícia a ter uma característica menos firme. Além disso, durante o ensaio de força de cisalhamento, foi visto o comportamento elástico das tripas, principalmente para a tripa bovina, onde a mesma deslocou-se para os lados sem ser cortada, de forma que o corte da probe exerceu maior contato no conteúdo interno (massa cárnea), não arrebentando sempre a tripa, o que levou a menor força de cisalhamento ao longo dos testes.

Ao comparar os tratamentos, a utilização de envoltórios diferentes proporcionou uma cor levemente mais escura para as linguiças com envoltório natural salgado de bovino, não influenciou no pH das amostras e na umidade. Da mesma forma, o tipo de envoltório não atuou significativamente na força de cisalhamento. Mas, o perfil de textura (TPA) mostrou maior dureza e mastigabilidade para a linguiça com embutimento em tripa de colágeno, o que não ocorreu para os demais parâmetros deste teste.

Em relação a análise de cor, a maior tendência ao preto para a tripa bovina era esperada pois ela passa pelo processo de banho de fumaça líquida e possui uma maior permeabilidade a defumação. Para os parâmetros do teste TPA mencionados, o envoltório de colágeno mostrou maiores valores pelo mesmo acontecido na análise de força de cisalhamento e em decorrência da perda de umidade observada ao longo dos dias para as amostras embutidas nesta tripa artificial.

A respeito da caracterização física dos envoltórios, a princípio as diferenças entre os materiais levavam ao pensamento de resultados bem divergentes, mas apesar da tripa de colágeno ter maior espessura que a natural bovina, não foram evidenciadas diferenças significativas entre a resistência mecânica, o que sugere um desempenho semelhante na aplicação em produtos embutidos cozidos.

Portanto, ambos os envoltórios apresentaram mudanças nos parâmetros analisados ao longo dos 90 dias de armazenamento das linguiças, mas com poucas diferenças quando se realizou uma comparação entre os resultados de cada um, o que sugere que os dois envoltórios podem ser usados na produção de linguiça calabresa.

7. REFERÊNCIAS

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína. **CEOs das maiores agroindústrias de proteína animal do país debatem fatores de competitividade.** São Paulo, 30 agosto de 2017. Disponível em: < <http://abpa-br.com.br/noticia/ceos-das-maiores-agroindustrias-de-proteina-animal-do-pais-debtem-fatores-de-competitividade-2195>>. Acesso em: 03 de jun. 2022.
- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2022.** Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-vf.pdf>.
- ALMEIDA, O.C. **Avaliação físico-química e microbiológica de lingüiça toscana porcionada e armazenada em diferentes embalagens, sob condições de estocagem similares às praticadas em supermercados.** 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005.
- ASTM. **Tensile properties of thin plastic sheeting.** In: **Annual Book of ASTM Standards.** American Society for Testing and Materials, Philadelphia, D 882, 1995.
- BEZERRA, M. V. P.; ABRANTES, M. R.; SILVESTRE, M. K. S.; SOUZA, E. S.; ROCHA, M. O. C.; FAUSTINO, J. G.; SILVA, J. B. A. **Avaliação microbiológica e físico-química de lingüiça toscana no município de Mossoró, RN.** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.79, n.2, p.297-300, abr./jun., 2012.
- BOBBIO, A, P.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos.** 3. Ed São Paulo: Varela, 2006. 143 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Portaria nº 1002, de 11 de dezembro de 1998. Publicado **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 de março de 1998. Lista os produtos comercializados no país, enquadrando-os nas Sub-categorias que fazem parte da categoria 8 - Carnes e Produtos Cárneos.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. **Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização Para o Abate Humanitário para Animais de Açogue.**
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha.**
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal. RIISPOA. Decreto nº 9.013 de 20 de março de 2017. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 de março de 2017.

CABASSA, I. C. C. **VALIDAÇÃO TÉRMICA DO PROCESSO DE COZIMENTO DE LINGUIÇA TIPO CALABRESA EM ESTUFA UTILIZANDO LEITURAS DE TERMO-REGISTRADORES.** janeiro de 2022. repositorio.ifgoiano.edu.br, <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2375>.

CHINAIT, T. M. N. **Avaliação das barreiras aplicadas às linguiças cozidas e defumadas como investigação das causas de sua deterioração.** Orientador (a): Profa. Dra. Marta Mitsui Kushida. Dissertação (Mestrado) - Curso de zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74134/tde-05092019-162551/publico/ME9381638COR.pdf>. Acesso em: 31 de dez. de 2022.

OSÓRIO, S. D., SANTANA, M. C. **Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de biofimes de gelatina plastificada.** Congresso Brasileiro de Polímeros, 2019, Porto Alegre (RS). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 5p.

Congresso de Zootecnia da Amazônia, 2017, Paragominas – Pará. **Avaliação de características mecânicas de biofilmes com diferentes concentrações de soro de leite bovino.** Universidade Federal Rural da Amazônia. 4p.

COSTA, G. F. **Desenvolvimento de filmes biodegradáveis antioxidantes e antimicrobianos para preservação de carne bovina refrigerada.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal da Paraíba, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22740/1/GilmarFreiredaCosta_Dissert.pdf. Acesso em: 15 jan. 2023.

CRUZ, Marcio. **Por que Você Precisa de um Texturômetro?.** Extralab, 2014. Disponível em: <<https://blogextralab.wordpress.com/2014/06/25/por-que-voce-precisa-de-um-texturometro/>>. Acesso em: 16 de jul. 2020.

CUNHA, H. V.F. **A diferença entre Atividade de Água (Aw) e o Teor de Umidade nos alimentos.** 2016. Disponível em: <<https://foodsafetybrazil.org/diferenca-entre-atividade-de-agua-Aw-e-o-teor-de-umidade-nos-alimentos/>>. Acesso em: 03 de jul. 2022.

DAMO, F. **Estudo da aderência da proteína de embutidos cárneos em tripas plásticas.** Orientadora: Profa. Dra. Sandra Regina Salvador Ferreira. 2014. Dissertação de Mestrado – Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/333582.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2023.

FONSECA, Suellen I. Z. **Fábrica de industrializados: mortadela e linguiça tipo calabresa.** Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba-PR, 2008.

HARPER, B. A.; BARBUT, S.; LIMA, L. T. MARCONE, M. F. **Microstructural and textural investigation of various manufactured collagen sausage casings**. Food Research International, 49 (1) (2012), pp. 494-500.

ITAL. **Princípios do Processamento de Embutidos Cárneos**. CTC, Campinas, 2003.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. Porto Alegre, Artmed, 2005, 384p.

Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS). **Manual de Industrialização de Suínos**. 2014. Disponível em: https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/06/manual-industria_bloq.pdf. Acesso em: 14 jan. 2023.

LEÃES, Y. S. V. **Elaboração de produtos cárneos com baixo teor de sal utilizando ultrassom e água eletrolisada**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/19615/DIS_PPGCTA_LEAES_YASMIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 dez. 2023.

LUCINI, M. A, et al. **Avaliação da qualidade tecnológica de envoltório natural suíno utilizado no processamento de linguiça Toscana**. Ciência e Agrotecnologia, vol. 33, nº 3, junho de 2009, p. 831-36. DOI.org (Crossref), <http://doi.org/10.1590/S1413-70542009000300023>.

MANTOVANI, D.; CORAZZA, M.L.; CARDOZO FI- LHO, L.; COSTA, S.C. **Avaliação higiênico-sanitária de linguiças tipo frescal após inspeção sanitária realizada por órgãos federal, estadual e municipal na região noroeste do Paraná**. Revista Saúde e Pesquisa, v.4, n.3, p.357-362, 2011.

MIELE, Marcelo. **Dimensões Econômicas e Organizacionais da Cadeia Produtiva da Carne Suína**. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, 2006.

MONTEZUMA, R. **Perfil de textura em conserva de carne bovina (Corned Beef) submetida a diferentes tratamentos térmicos e sua relação com a concentração das proteínas dos tecidos muscular e conjuntivo colagenoso**. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual Paulista, 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90779/montezuma_r_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 jan. 2023.

MUNARO, G. R. **Amido oxidado e colágeno na produção de filmes biodegradáveis**. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal do Paraná, 2019. Disponível em: <https://londrina.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/03/GIOVANA-MUNARO-Amido-oxidado-e-col%C3%A1geno-na-produ%C3%A7%C3%A3o-de-filmes-biodegrad%C3%A1veis.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2023.

- NEVES, C. A.; SANTOS, O. **Alterações físico-químicas e perfil de ácidos graxos em linguiça calabresa frescal e defumada submetida a diferentes processos de cocção.** Trabalho de Conclusão de Curso - Curso Superior em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, 2017. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/11657/1/FB_COALM_2017_2_01.pdf. Acesso em: 16 jan. 2023.
- NOISHIKI, Y.; NISHIYAMA, Y.; WADA, M.; KUGA, S.; MAGOSHI, J. **Mechanical Properties of Silf Fibroin-Microcrystalline Cellulose Composite Films.** Journal of Applied Polymer Science, v. 86, 3425-2429, 2002.
- OLIVEIRA, M. J. **Quantificação de nitrato e nitrito em linguiças do tipo frescal.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 25, n. 4, Dez 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/3ccLnVh5wvskZVGntNFs6xj/?lang=pt>.
- OLIVO, R. **Alterações oxidativas em produtos cárneos.** Globalfood Sistemas, Ingredientes e tecnologia para Alimentos Ltda, p. 9, 2005
- OLIVO, R. **O Mundo das Carnes: ciência, tecnologia & Mercado.** 2 ed. Criciúma, 214p. 2005.
- OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes: no caminho da pesquisa.** 2 ed. Cocal do Sul: Imprint, 2022. 155p.
- REBECCHI, A.; PISACANE, V.; MIRAGOLI, F.; POLKA, J. FALASCONI, I. MORELLI, L. RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos.** São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.
- ROÇA, Roberto. **Tecnologia de carnes e derivados. Apostila técnica.** São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo, 2000.
- RAMÍREZ, R. J. et al. **Relationship between water content, NaCl content, pH and texture parameters in dry-cured muscles.** Meat Science, [s.l.], v. 70, n. 4, p.579-587, ago. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.02.007>. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030917400500080X>>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- SANTOS, E. **Avaliação das propriedades tecnológicas de tripas naturais submetidas ao tratamento com soluções emulsificantes.** 2006. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/103129>. Acesso em: 15 de jun. 2022.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L., OLIVEIRA, L. M., PADULA, M., COLTRO, L., ALVES, R. M. V., GARCIA, E. E. C. "**Embalagens Plásticas Flexíveis: Principais Polímeros e Avaliação de Propriedades**", CETEA/ITAL, Campinas (2002).

SEGANFREDO, D; RODRIGUES, S. **Elaboração de linguiça toscana com teor reduzido de sódio**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior Técnico em Alimentos, 2013. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13327/2/MD_COALM_2012_2_05.pdf. Acesso em: 16 jan. 2023.

SCHWERT, R. **Uso de fumaça líquida em linguiça tipo calabresa cozida e defumada**. Orientador: Alexandre José Cichoski. 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS, 2009. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/2189.pdf. Acesso em: 14 de jun. 2022.

SHIN, S. H., CHOI, W. S. **Variação na diferença significativa de parâmetros de textura de salsicha medidas pela análise de perfil de textura (TPA) sob condições de medição de mudança**. Ciência alimentar dos recursos animais, vol. 41, nº4, julho de 2021, p. 739-47. DOI.org(Crossref), <http://doi.org/10.5851/kosfa.2021.e26>.

SILVA, I. G. S. **Carne pse (pale, soft, exudative) e dfd (dark, firm, dry) em abate industrial de bovinos**. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/17960/1/2017_IgorGustavoSilva_tcc.pdf. Acesso em: 08 de jul. 2022.

SILVA, W. S. **Comportamento mecânico do queijo de coalho tradicional, com carne seca, tomate seco e orégano armazenados sob refrigeração**. 36 p. 2016. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2013.

SIRÓ, I.; VÉN, CS.; BALLA, CS.; JÓNAS, G.; ZEKE, I.; FRIEDRICH, L. **Application of an ultrasonic assisted curing technique for improving the diffusion of sodium chloride in porcine meat**. Journal of food engineering, 91, p. 353-362, 2009.

SOARES, A. J. S.; LIMA, J. L.; ROCHA, T. C.; ARCANJO, N M. O.; BEZERRA, T. K.A.; MADRUGA, M. S. **Elaboração e Caracterização Físico-Química de Linguiça Frescal de Frango Caipira**. IV Encontro Nacional da Agroindústria. 27 a 30 de Novembro de 2018.

SZCZESNIAK A. S. **Texture is a sensory property**. Food Quality and Preference, v. 13, n. 4, p. 215-225, 2002.

TEIXEIRA, L. V. 2009. **Análise Sensorial na indústria de alimentos**. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/download/70/76>>. Acesso em: 04 de julho de 2022.

VENTURINI, A. C.; CAVENAGHI, A. D.; CASTILLO, C. J. C.; QUINONES, E. M. **Sensory and microbiological evaluation of uncured fresh chicken sausage with reduced fat content**. Ciênc. tecnol. aliment., v. 31, n. 3, p. 629-634, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612011000300012>.

VINCENZI, R. Apostila de análise de alimentos da (UNIJUI, RS) Química Industrial de Alimentos, 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/7164422/Apostila-de-Analise-de-Alimentos>>. Acesso em: 27 dez. 2022.

WOLF, K. L. **Propriedades físico-químicas e mecânicas de biofilmes elaborados a partir de fibra e pó de colágeno**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90777/wolf_kl_me_sjrp.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 jan. 2023.