

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

NATÁLIA FERREIRA NEGREIROS

**EFEITO DOS DIFERENTES NIVEIS DE SALGA NA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DE
CHARQUE OVINA**

POMBAL - PB

2023

NATÁLIA FERREIRA NEGREIROS

**EFEITO DOS DIFERENTES NIVEIS DE SALGA NA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DE
CHARQUE OVINA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Coordenação do Curso Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG *campus* Pombal, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles

POMBAL - PB

2023

N385e Negreiros, Natália Ferreira.

Efeito dos diferentes níveis de salga na oxidação lipídica de charque ovina /
Natália Ferreira Negreiros. – Pombal, 2023.
44 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de
Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de
Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles”.
Referências.

1. Charque ovina. 2. Ovinocultura. 3. Produtos salgados. 4. Malonaldeído. 5.
Vida de prateleira. I. Meireles, Bruno Raniere Lins de Albuquerque. II. Título.

CDU 664.921:636.3 (043)

NATÁLIA FERREIRA NEGREIROS

**EFEITO DOS DIFERENTES NIVEIS DE SALGA NA OXIDAÇÃO LIPIDICA DE
CHARQUE OVINA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Coordenação do Curso Bacharel em Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de Campina
Grande – UFCG *campus* Pombal, em cumprimento
às exigências legais como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Pombal, 28 de novembro de 2023

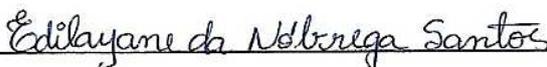
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles
ORIENTADOR
(UFCG)



Prof. Dra. Isadora Rebouças Nolasco de Oliveira
EXAMINADOR INTERNO
(UFCG)



Me. Edilayane da Nóbrega Santos
EXAMINADOR EXTERNO

**Em memória a minha segunda mãe Erotildes Ferreira Silva
e ao meu avô Antônio Joaquim Negreiros,
além de todos os meus cinco gatos**

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Pombal, Faculdade de Engenharia de Alimentos e a Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos (UATA/CCTA) pelo acolhimento e estrutura fornecida para realização deste trabalho de conclusão de curso.

Ao meu orientador professor Dr. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles por toda a paciência, tempo, orientações, apoio, mas primordialmente pela oportunidade concebida e confiança ao me aceitar como orientanda na graduação, foi uma honra trabalhar e aprender com magnífico profissional. Em meio ao debate carnes vs pescados, qual seria melhor? Bem baixinho ainda opto pela soja, mas inegavelmente a área de Tecnologia de Carnes marcou um capítulo importante na minha vida, então entre carnes e pescados, em segredo de certo alguém, escolho carnes. Meus mais sinceros agradecimentos.

A Assistência Estudantil, pelo apoio com o programa de residência universitária, me permitindo permanecer e enfrentar toda essa jornada.

A alguns professores, não todos, colegas, técnicos de laboratório e colaboradores pela ajuda, flexibilidade, acolhimento, ensinamentos, conversas e doses de café fornecidas pontualmente na metade manhã, que me deram base inestimável de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

A minha magnífica dupla de graduação, Jordan Dias de Souza Silva, essa pessoa que esteve comigo em cada momento desses 5 anos, por todo o companheirismo, por firmar meus pés no chão, por me fazer passar a gostar de abraços, por aceitar meu vício em cafeína, por tornar os dias mais suportáveis, por todos os projetos desenvolvidos em puro caos. Não terei como agradecer propriamente por tudo aquilo que não consigo colocar em palavras. Te amo, “Ignorância”.

A minha irmã Thalya Ferreira Negreiros, por ser uma das melhores confidentes e defensoras, fornecedora das melhores recomendações e uma das pessoas mais carinhosas, fortes e bravas que fizeram parte da minha vida. Te amo imensamente.

A minha mãe, Edinete Ferreira de Freitas, pelo incentivo, apoio, abraços, brincadeiras, força e sacrifícios durante todo esse tempo, por me ensinar a cuidar das minhas próprias feridas, por me comprar com comida todas as vezes. Te amo e tenho muito orgulho de ti.

A minha segunda mãe tia Tida, por acreditar, proteger e torcer por mim, além de sempre se preocupar se eu havia tomado o café da manhã. Por ser o lugar que sempre pude recostar a cabeça e respirar fundo. Sinto sua falta.

A meu avô, Zé de Luiza, pelas visitas frequentes, pelo carinho, cuidado e preocupação, por amaciar o jeito duro de ser. Obrigada por tanto.

Ao meu pai, Antônio Joaquim Negreiros Filho, por me ensinar a engolir o choro, por me fazer aprender a voltar para casa, por me ensinar quando é hora de ir embora, a seguir em frente.

Ao futuro engenheiro de alimentos Genésio por ser a grande enciclopédia ambulante, com sua grande relação de amor e ódio pela área da pesquisa pelo tempo usado para abertura hipóteses sobre os resultados, por discutir até mesmo a mecânica dos fluídos em reuniões mesmo fora do horário comercial.

A Neto, o desaforado, por me ver e ouvir mesmo sem uma palavra proferida, por me torrar a paciência, pelas conversas na calçada, por me abrir portas (literalmente), por ter visto e me permitido ser até meus piores lados, mesmo julgando-os. Por tornar Pombal acolhedora principalmente nos dias insuportavelmente quentes de setembro. “Tem gente que amanhece com você, tem gente que é o seu amanhecer, tem gente que acontece e nada haver, tem gente e tem eu e você.”

A Luana, dona de um senso crítico de design absurdo, de uma coragem imensurável e força sem igual. A pessoa que chegou e foi embora em busca de outras portas, apesar disso ainda ocupa uma parte e presença tão grande na minha vida.

A minhas colegas de quarto e amigas, Gilmara e Karina, por esperarem até tarde mesmo nos dias mais corridos só para se certificar se estava realmente bem, a descontração, aos momentos compartilhados e puxões de orelha. Por confiarem mesmo quando nem eu mesma confiei.

A minha amiga, Lucile Martins, por todo o carinho e apoio durante essa jornada, pela sinceridade, pelas risadas e conversas.

A minha amiga inesperada, Elza, pelo carinho, pelo cuidado, pela força, pelo magnífico café, por me apresentar ao mundo de óleos essenciais, pelas doses de energético primordiais para escrita desse trabalho. Que ocupa um lugar no meu coração.

A Arthur e Alexmilde por todo o auxílio dos últimos anos, pelo jeito leve e descontraído de ser mesmo sendo pessoas com uma presença de peso, exemplos de pessoas de garra, por todas as contribuições nessa etapa.

A todos os meus colegas de turma no decorrer dessa graduação que somaram cada um de alguma forma para minha formação profissional e pessoal, por toda ajuda, experiência e memória.

A Fran, pela simpatia, gentileza imensurável e por ser essa mulher digna de tanta admiração. Realmente ao final tudo ficou bem.

A Zezo, por me remeter ao sentimento de casa, mesmo distante.

Muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de procedimento do charque ovino.	21
Figura 2 - Matéria-prima utilizada para elaboração do charque.....	22
Figura 3 - Tratamentos de 30, 50, 70 e 90%, respectivamente, manteados para etapa de salga e tombamento.	22
Figura 4 - Charque ovino elaborado após prensagem	23
Figura 5 - Charques ovinos ao final do processamento embalados e seguindo para posterior armazenamento.....	23
Figura 6 - Acompanhamento do pH ao longo do tempo de armazenamento.	29
Figura 7 - Perfil de oxidação lipídica para charque ovino, em diferentes concentrações de sal (30, 50, 70 e 90%), expresso em mg de malonaldeído/ 100 g ao longo do armazenamento....	30
Figura 8 - Avaliação colorimétrica comparativa dos tratamentos nos respectivos tempos de armazenamento, para os parâmetros L* (luminosidade).	32
Figura 9 - Avaliação colorimétrica comparativa dos tratamentos nos respectivos tempos de armazenamento, para os parâmetros a* (vermelho/verde).	33
Figura 10 - Avaliação colorimétrica comparativa dos tratamentos nos respectivos tempos de armazenamento, para os parâmetros b* (amarelo/azul).	34
Figura 11 - Avaliação colorimétrica comparativa dos tratamentos nos respectivos tempos de armazenamento, para os parâmetros h*(ângulo Hue - tonalidade).	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios da composição centesimal e análise físico-química da carne ovina.....	26
Tabela 2 - Composição centesimal dos charques ovino experimentais.....	27
Tabela 3 - Avaliação da diferença de cor (ΔE^*) para todos os tratamentos avaliados	35
Tabela 4 - Percentual de ácidos graxos que compõem todos os tratamentos do charque ovino.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. OVINOCULTURA.....	16
2.2. CHARQUE.....	16
2.3. CLORETO DE SÓDIO.....	17
2.4. OXIDAÇÃO LIPÍDICA.....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1. MATERIAIS.....	20
3.2. MÉTODOS.....	20
3.2.1. Formulações.....	20
3.2.2. Fluxograma de processamento.....	20
3.2.3. Análises Físico-químicas.....	24
3.2.4. Análise estatística.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICES.....	42
APÊNDICE 1 – Design de embalagem proposto para o charque ovino elaborado.....	42
APÊNDICE 2 – Demonstrativo da embalagem.....	43

RESUMO

A ovinocultura é um mercado em crescimento, com potencial destaque para o Nordeste brasileiro. As inovações utilizando a carne de origem ovina, buscam valorizar essa matéria prima regional e visam aumentar a estabilidade do produto. Dentre os métodos aplicados, destaca-se a salga, dentro da classe de produtos salgados, destacando-se o charque. Desta maneira, esse estudo tem por objetivo elaboração de charque ovino avaliando os efeitos dos diferentes níveis de sal no aspecto físico-químico e estabilidade oxidativa do charque ao longo de período de armazenamento. Foram elaboradas 4 formulações com o blend de cortes de pernil e costela, com variação de extremos de adição de sal: Tratamento 1 (T30) – adição de 30% de NaCl, Tratamento 2 (T50) – adição de 50% de NaCl, Tratamento 3 (T70) – adição de 70% de NaCl e Tratamento 4 (T90) – adição de 90% de NaCl. Após o processamento, os produtos foram submetidos às análises físico-químicas (umidade, Aa, composição centesimal) e monitorados ao longo de 90 dias de armazenamento, avaliando parâmetros (pH e TBA) no intervalo de 30 dias, A cor foi determinada no tempo inicial e final do armazenamento. Os resultados evidenciaram o cumprimento de todos os padrões legislativos, em destaque para umidade ($44 - 47\% < 0,50\%$) e Aa ($0,74 - 0,77 < 0,80$), Identificou-se efeito de regressão, com comportamento crescente, para oxidação lipídica (TBA) ao longo do tempo de armazenamento em todos os tratamentos, sendo a amostra com 70% de NaCl a que apresentou menor índice desse parâmetro. A salga demonstrou efeito sob as coordenadas de cor (L^* , a^* e b^*) e não indicando efeito significativo da salga sobre o pH, por análise de regressão, a partir de 30% de NaCl. O presente estudo contribuiu para entender a respeito dos efeitos dos níveis de salga aplicados sobre a estabilidade da oxidação lipídica, e assim trazer mais estudos para entender o mecanismo de reação dessa relação.

Palavras-chave: malonaldeído, ovinocultura, produtos salgados, sal

ABSTRACT

Sheep farming is a growing market, with potential emphasis on the Brazilian Northeast. Innovations using meat of sheep origin seek to value this regional raw material and aim to increase the stability of the product. Among the methods applied, salting stands out, within the class of savory products, with emphasis on beef jerky. Therefore, this study aims to prepare sheep jerky by evaluating the effects of different salt levels on the physical-chemical aspect and oxidative stability of the jerky throughout the storage period. 4 formulations were prepared with a blend of shank and rib cuts, with varying extremes of salt addition: Treatment 1 (T30) – addition of 30% NaCl, Treatment 2 (T50) – addition of 50% NaCl, Treatment 3 (T70) – addition of 70% NaCl and Treatment 4 (T90) – addition of 90% NaCl. After processing, the products were subjected to physical-chemical analyzes (moisture, Aa, proximate composition) and monitored over 90 days of storage, evaluating parameters (pH and TBA) within a 30-day interval. initial and final storage. The results showed compliance with all legislative standards, especially humidity ($44 - 47\% < 0.50\%$) and Aa ($0.74 - 0.77 < 0.80$). A regression effect was identified, with increasing behavior for lipid oxidation (TBA) over the storage time in all treatments, with the sample with 70% NaCl being the one with the lowest index for this parameter. Salting demonstrated an effect on the color coordinates (L^* , a^* and b^*) and did not indicate a significant effect of salting on pH, by regression analysis, starting from 30% NaCl. The present study contributed to understanding the effects of salting levels applied on the stability of lipid oxidation, and thus bringing more studies to understand the reaction mechanism of this relationship.

Keywords: malonaldehyde, sheep farming, salted products, salt

1. INTRODUÇÃO

A carne é considerada um dos alimentos de maior importância nutricional para o homem, pois fornece proteínas de alta qualidade, vitaminas, minerais e ácidos graxos importantes (KIM et al., 2021). No entanto, seu alto teor de umidade e atividade de água, são fatores limitantes para o armazenamento sob temperatura ambiente e maior vida de prateleira do produto (KIM et al., 2021). O conteúdo de água livre permite o crescimento de microrganismos e o desenvolvimento de reações químicas/bioquímicas indesejáveis aos alimentos.

Como alternativa para solucionar a alta perecibilidade da carne e impedimentos na distribuição e armazenamento desta matéria prima, surgiu por volta do século XVIII, na região Nordeste, um dos produtos cárneos mais característico e típico brasileiro: o charque (YONG et al., 2019). Sua grande aceitabilidade e popularidade é reflexo do baixo custo, fácil transporte e ausência da necessidade de refrigeração na sua conservação.

A Instrução Normativa nº 92, de 18 de setembro de 2020 (Brasil, 2020), que dispõe sobre a identidade e os requisitos de qualidade do charque, define o produto como “*produto cárneo obtido de carne bovina, com adição de sal e submetido a processo de dessecação*”. Ainda segundo esse regulamento, é facultada a utilização de carnes de outras espécies animais e a especificação do corte na elaboração do charque, mediante sua declaração na denominação de venda (BRASIL, 2020).

Os ovinos têm grande variedade de mercado aos quais podem atender a produção de lã, carne, leite e pele, possibilitando inovações nas quais tudo se aproveita (FREITAS et al., 2017). O uso da carne para obtenção de produtos é pouco explorado comercialmente, sendo assim, abre-se a possibilidade no setor industrial o desenvolvimento de inovações, considerando a viabilidade de mercado da ovinocultura, bem como a valorização regional de uma carne de aspectos característicos e únicos.

Na busca por inovação, tem-se a aplicação de métodos em conjunto para obtenção de novos produtos, assim surgem a classe de produtos salgados. No entanto, a adição de sal (NaCl), aliada a baixa atividade de água e a temperatura de secagem utilizada no processamento do charque, são fatores que condicionam a catalisação do processo de oxidação lipídica do produto (SANTOS; HENTGES, 2015).

Nesse contexto, a preocupação constante de proporcionar aos consumidores produtos inovadores, seguros e estáveis levou a utilização da salga em carne de ovinos,

como alternativa para melhorar seu aproveitamento, agregar valor à matéria prima e avaliar sua suscetibilidade a reações de oxidação.

O presente trabalho visa o desenvolvimento de inovações no mercado de produtos cárneos, através da utilização de matéria prima pouco explorada e valorizada, como a carne ovina, para elaboração de charque. Além disso, visa entender as reações e efeitos gerados por diferentes concentrações de sal aplicadas aos cortes selecionados, avaliando estabilidade oxidativa e conseqüentemente, tempo de vida de prateleira, mantendo aspectos característicos originais de charque.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. OVINOCULTURA

A criação ovina apresenta papel socioeconômico importante, levando em consideração o ponto de relevância de crescimento e investimento na ovinocultura. (MARINO et al., 2016).

No Brasil, especificamente nas regiões do Nordeste e do Sul do país, se concentra a maior parte da criação ovina, sendo situada no Nordeste o maior percentual de criadores de ovinos, servindo como fonte de renda para a agricultura familiar (ANDRADE, 2021).

A ovinocultura vem apresentando muitos aspectos a serem melhorados, como por exemplo, a própria questão de organização de utilização e aproveitamento adequado em toda a cadeia produtiva, visto que por não ser uma área tão explorada, se comparada ao investimento em bovinos, indicando uma dificuldade de encontrar formas de abrir espaço no mercado econômico (SOUSA et al., 2018).

A crescente preocupação em elaborar produtos cárneos seguros que minimizem perdas econômicas e danos à saúde pública, aliado a qualidade sensorial e aplicação em pratos regionais (OJHA et al., 2018), fez crescer o interesse na produção dos produtos cárneos salgados, destacando o charque, a carne de sol e o *Jerked beef*, abrindo mercado para inovações.

2.2. CHARQUE

O charque é um produto de grande importância histórica e econômica, produzido desde tempos antigos em diversos países, sendo que ele se trata de um produto que tem como origem a aplicação de um processo de conservação, aplicação de barreiras para reduzir potencial degradabilidade de uma matéria prima que é altamente perecível. O método aplicado se baseia na redução de atividade de água por adição de sal aliada a etapas de secagem e acondicionamento em embalagem. (VIDAL et al., 2019).

De acordo com a Instrução Normativa nº 92, de 18 de Setembro de 2020, que dispõe sobre a identidade e os requisitos de qualidade do charque, o define como produto cárneo obtido de carne bovina, com adição de sal e submetido a processo de dessecação. É facultada a utilização de carnes de outras espécies animais e a especificação do corte na elaboração do charque, mediante sua declaração na denominação de venda (BRASIL, 2020).

A legislação brasileira apresenta como parâmetros de identidade e qualidade do charque o teor de umidade máximo de 50%, valor mínimo de 12% de cloreto de sódio (NaCl) e atividade de água máxima de 0,80 (BRASIL, 2020). Sensorialmente, apresenta cor característica mais escura, resultante da oxidação da mioglobina em metamioglobina pela adição do sal; sabor mais salgado e textura rígida, devido à perda de água pelo processo osmótico.

2.3. CLORETO DE SÓDIO

Dentre os aditivos usados na indústria de alimentos, o sal é um dos mais utilizados devido ao seu baixo custo; por desempenhar propriedades funcionais em produtos cárneos, destacando a ativação das proteínas e consequente aumento da capacidade de retenção de água e melhor textura; por conferir sabor e proporcionar maior extensão da vida de prateleira, em virtude do controle da atividade de água e crescimento microbiano (INGUGLIA et al., 2017; KIM et al., 2021; JIN et al., 2018).

A adição de NaCl altera a força iônica do meio, afetando o grau de associação das proteínas miofibrilares; promove a exposição à oxidantes; acelera a ação da enzima lipoxidase presente na carne e aumenta a suscetibilidade à produção de compostos carbonílicos (SANTOS; HENTGES, 2015).

Considerando a gama de produtos cárneos em que o sal desempenha papel importante, existem poucos estudos relacionados ao efeito do NaCl na oxidação lipídica e na produção de compostos carbonílicos em proteínas cárneas (FERREIRA et al., 2018; SILVA et al., 2018).

O NaCl dentre outros sais de cura, aceleram a oxidação dos lipídeos, não havendo-se um consenso a respeito dos mecanismos para essa reação. A literatura trás que os sais após a dissociação em meio aquoso interagem com os triglicerídeos formando peróxidos, outras vertentes datam que essas reações de ordem deletéria ocorrem pela modificação da atividade catalítica dos grupamentos heme, resultando na oxidação lipídica indireta. A constatação vigente é que o cloreto de sódio catalisa a peroxidação lipídica em carnes independente do mecanismo. Além disso, destacando o aspecto do NaCl ter efeito sobre os parâmetros colorimétricos (L^* , a^* e b^*), em decorrência da oxidação da mioglobina ocasionada pela aplicação da salga (DESMOND, 2006; TEIXEIRA et al., 2011; JÚNIOR et al., 2013).

2.4. OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A oxidação lipídica é umas das principais reações que interfere diretamente na qualidade e aspecto de um alimento, sendo um dos fatores mais diretos a ocasionar perdas nutricionais e sensoriais, além de ocasionar outros impactos negativos ao produto como a depleção da quantidade de ácidos graxos essenciais, alterações na textura, sabor, descoloração e deterioração oriunda de microrganismos deteriorantes (SCOLLAN et al., 2017; ZAMUZ et al., 2018).

As reações oxidativas podem ocorrer de duas formas: atividade enzimática ou não enzimática, isto é, por autooxidação ou fotoxidação. De maneira que a fotoxidação ocorre pela radiação ultravioleta, que no processo das reações químicas formam hidroperóxidos. Por sua vez a autooxidação é um processo mais comum na deterioração, tendo três etapas: iniciação, propagação e terminação (MOREIRA, 2016; ARAÚJO, 2022).

Tal qual descrito por Fennema (2010), na literatura se tem que independente do mecanismo, sempre vai acontecer essas mesmas etapas, nos seguintes estágios descritos:

1. **Iniciação:** pode seguir de duas formas: a primeira é pelo próprio oxigênio presente no alimento, o oxigênio residual interno no alimento que irá atuar de maneira degradativa, alimento este com uma grande quantidade de ácidos graxos insaturados. Sendo assim, o oxigênio presente no alimento procura duplas ligações, especificamente na cadeia hidrocarbonada (calda), atingindo a ligação. Assim, atua no primeiro radical metil que está se ligando na dupla ligação, liberando um átomo de hidrogênio que esteja ligado a esse radical metil, com isso liberando um radical livre. A segunda vertente é pelo oxigênio atmosférico, seja por fotoxidação ou com mecanismo enzimático – ou seja, por uma troca de energia dos sensores ou as enzimas atuando em conjunto com o oxigênio. Seguindo o mesmo comportamento, atingindo uma dupla ligação (ligando com o primeiro radical metil da dupla ligação), liberando o átomo de hidrogênio, entretanto nesse caso o oxigênio se liga formando peróxido.
 - **Obs.: Peróxidos são produtos da degradação, extremamente reativos e vão atuar de uma forma negativa em conjunto com o oxigênio para justamente dar a continuidade na reação.**
2. **Propagação:** consiste em uma reação em cadeia dos radicais livres presentes, se propagando, tendo-se alto índice de consumo de oxigênio gerando a formação de diversos peróxidos (radical livre-oxigênio). Cada um dos radicais peróxidos formados pode se ligar a um hidrogênio de uma molécula de ácido graxo ainda não oxidada,

com isso deixando novos radicais livres e havendo transformação de peróxido em hidroperóxido, este podendo sofrer degradações secundárias. E esse ciclo continua se propagando. Até aqui não se tem nenhuma formação de odor e sabor dos alimentos (sem formação de aldeídos, cetonas e álcoois).

3. **Terminação:** não se tem mais duplas ligações para atuarem, a partir disso, começando a haver formação dos produtos da degradação lipídica, não tendo-se como prever o que se formara. Na terminação há a formação do grupamento aldeído, cetonas e álcool que irão atuar nas alterações de sabor (cetonas e álcoois) e odor (aldeídos) de ranço. Essa formação de compostos será visível nas características dos alimentos, mudança na cor, textura, odor, sabor, com diversas características modificadas. Neste estágio não existe mais lipídeos e sim produtos oriundos dessa reação de degradação. Muitos desses compostos são tóxicos, tem efeito acumulativo no organismo, apresentam efeitos carcinogênicos.

Os lipídios são importantes componentes dos produtos cárneos, conferindo características sensoriais desejáveis aos mesmos (suculência, maciez e palatabilidade). De outra maneira, a depender da sua forma e natureza, são facilmente oxidáveis, levando a rancificação com a produção de substâncias indesejáveis, comprometendo a qualidade nutricional, sensorial e a vida útil dos produtos (KUMAR et al., 2015; BERASATEGI et al., 2014).

Atualmente, o teste de TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) ou TBARS (Substâncias reativas no ácido 2- tiobarbitúrico) é o mais utilizado para verificação dos efeitos da oxidação lipídica em carnes e derivados. Esse teste quantifica o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos da decomposição dos hidroperóxidos dos ácidos graxos poli-insaturados (JUNIOR et al., 2013).

É notório os prejuízos causados por esta reação química nos alimentos e seus efeitos fisiológicos negativos sobre o organismo humano. No entanto, embora exista muitas pesquisas que buscam por estratégias para controlar a reação de oxidação lipídica em carnes e derivados, até o momento, não há estudos que reportem a influência da concentração de sal sobre a oxidação lipídica de charque ovino, evidenciando a necessidade de investigar a respeito dos efeitos desta reação, neste tipo de produto, ao longo do seu armazenamento, conhecendo-a para prever o tempo de vida de prateleira bem como, estabelecer barreiras de conservação, de modo a preservar a estabilidade e qualidade desses produtos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATERIAIS

Os cortes ovinos escolhidos para a elaboração do produto foram a costela e pernil, ambos adquiridos no comércio local, da cidade de Pombal – PB.

3.2. MÉTODOS

As etapas de elaboração do charque ovino, bem como todas as análises físico-químicas e de oxidação lipídica foram realizadas nas dependências do Laboratório de Tecnologia de Carnes, Ovos e Pescado do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal – PB.

3.2.1. Formulações

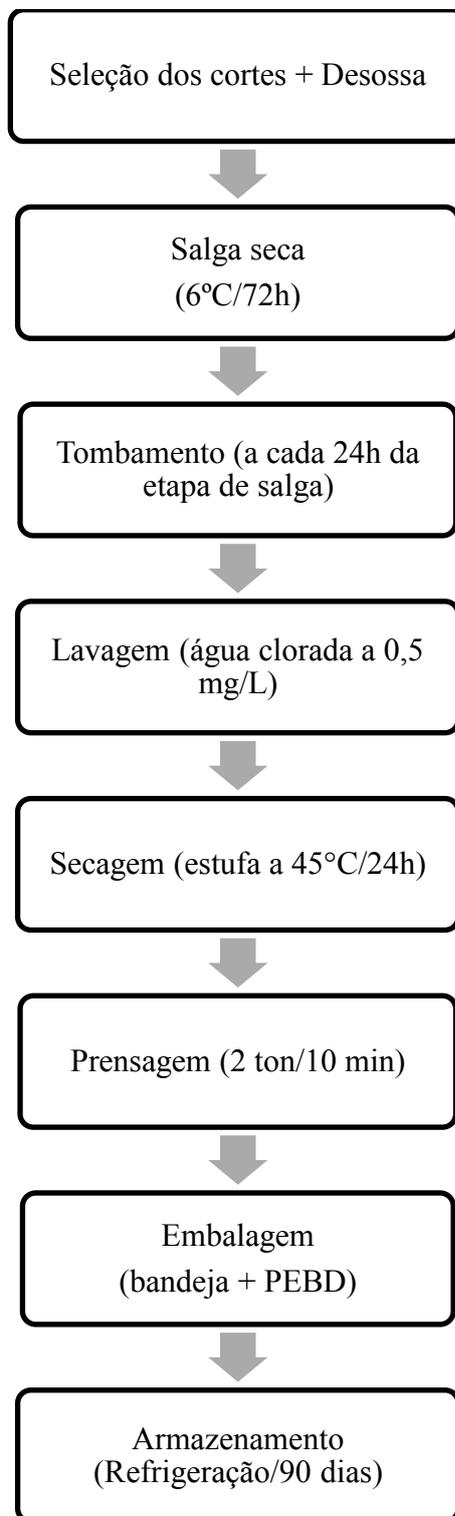
Os tratamentos propostos diferindo no percentual de concentração de cloreto de sódio (NaCl) adicionados, estão apresentados abaixo:

- Tratamento 1 (T30) – adição de 30% de NaCl;
- Tratamento 2 (T50) – adição de 50% de NaCl;
- Tratamento 3 (T70) – adição de 70% de NaCl;
- Tratamento 4 (T90) – adição de 90% de NaCl.

3.2.2. Fluxograma de processamento

O fluxograma disposto a seguir, representa as etapas de processamento dos charques ovinos experimentais, tendo como referência as técnicas reportadas por Shimokomaki et al. (1998), com algumas modificações propostas por Silva et al. (2018) (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma de procedimento do charque ovino.



Fonte: Autor (2023).

Os cortes ovinos inicialmente foram selecionados, optando-se pela utilização da junção de dois tipos, o pernil sendo a principal base do charque (70%) e o corte de costela

(30%) para conferir percentual lipídico ao produto. Na Figura 2 a seguir, está disposta uma visualização das matérias primas utilizadas para elaboração.

Figura 2 - Matéria-prima utilizada para elaboração do charque



Fonte: Autor (2023).

Dando seguimento, foram desossados e manteados (sobreposição das peças cárneas), sendo submetidos posteriormente a salga seca com duração de 72h sob refrigeração (6 ± 2 °C), de forma que foi efetuado o tombamento das mantas a cada 24h até completar o tempo designado a etapa de salga (Figura 3).

Figura 3 - Tratamentos de 30, 50, 70 e 90%, respectivamente, manteados para etapa de salga e tombamento.



Fonte: Autor (2023).

Em seguida, as carnes seguiram para a etapa de lavagem da peça com água destilada clorada (0,5 mg/L), com o intuito de retirar o excesso de sal aparente, as quais foram

posteriormente dissecadas por meio de secagem em estufa de circulação e renovação de ar a uma temperatura de 45°C por 24h. Posteriormente, foi feito o acompanhamento de atividade de água padrão estabelecida pela legislação para definir a interrupção da etapa de secagem ou o seu prosseguimento.

Atingindo a atividade de água indicada (inferior a 0,80), as peças salgadas e dessecadas seguiram para a prensagem (≈ 2 ton/10min) em uma prensa artesanal com auxílio de suporte mecânico, para junção dessas mantas, tal qual demonstrado na Figura 4.

Figura 4 - Charque ovino elaborado após prensagem



Fonte: Autor (2023).

Por fim foram embaladas em bandejas com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), como demonstrado pela Figura 5, e armazenadas sob refrigeração (6 ± 2 °C) por 90 dias fazendo o acompanhamento de análises periódicas a cada 30 dias.

Figura 5 - Charques ovinos ao final do processamento embalados e seguindo para posterior armazenamento



Fonte: Autor (2023).

3.2.3. Análises Físico-químicas

As análises físico-químicas da matéria prima e dos charques experimentais foram realizadas em triplicatas de acordo com as metodologias descritas a seguir:

- Composição Centesimal: Os teores de umidade, cinzas, lipídeos e proteínas foram determinados utilizando a metodologia descrita nos itens nº 950.46.41, 920.153 e 928.08, respectivamente da AOAC (2012).

- Atividade de água (Aa): foi realizada com o auxílio de um analisador de atividade de água (Aqualab, modelo 4TE, São Paulo, Brasil) conforme procedimento nº 978.18 (AOAC, 2012).

- pH: foi medido com um pHmetro digital, seguindo as recomendações do método 977.20, descrito pela AOAC (2012).

- Oxidação lipídica (número de TBARS): foi determinada de acordo com metodologia descrita por Rosmini et al. (1996).

- Colorimetria: foi avaliada utilizando o Colorímetro Konica Minolta, modelo CR-10 para leitura dos parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho/verde), b* (intensidade de amarelo/azul), C* (croma/saturação), h* (ângulo de tonalidade) e diferença global de cor.

- Cloretos: determinada por volumetria, de acordo com metodologia da AOAC (2012), procedimento nº 935.47.

- Perfil de ácidos graxos: foi realizado uma esterificação metílica seguindo a metodologia descrita por Hartman e Lago (1973) e a quantificação (% área) obtida por comparação com padrões de ésteres metílicos, utilizando um GCMS-QP2010 (Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado com uma coluna Durabound (DB-23 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm). As temperaturas do injetor e do detector foram fixadas em 230 °C e temperatura da coluna em 90 °C. O gradiente de eluição na coluna foi de 90 a 150 °C (10 °C/min), 150 a 200 °C (5 °C/min), 200 a 230 °C (3 °C/min) em um tempo total de corrida de 34 minutos, utilizando hélio como gás de arraste na vazão de 1 mL/min.

Para as análises periódicas foram definidos o acompanhamento do pH e TBA (ácido tiobarbitúrico) a cada 30 dias, durante tempo estabelecido de 90 dias. Os parâmetros de cor foram medidos no início do experimento e ao final do armazenamento (90 dias)

3.2.4. Análise estatística

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos de charque ovino, onde foram analisados os níveis de sal adicionados ao produto. Os dados de composição centesimal foram submetidos aos testes de Cochran e Shapiro-Wilk para avaliação da homogeneidade e normalidade. Sendo esses pressupostos satisfeitos, aplicou-se a Análise de Variância e, quando necessário, o teste de Tukey a 5% de probabilidade, fazendo-se uso de software Assistat 7.7. As avaliações ao longo do tempo foram analisadas pela Análise de Regressão (SisEAPRO). Quando detectado efeito de regressão, os modelos foram comparados entre si pela estatística “W”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes a composição e aspectos físico-químicos de qualidade dos cortes utilizados para elaboração dos charques ovinos se encontram dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores médios da composição centesimal e análise físico-química da carne ovina.

Parâmetros	Costela (Média* ± Desvio Padrão)	Pernil (Média* ± Desvio Padrão)
Umidade (%)	73,22 ^a ±0,26	76,89 ^b ±0,03
Cinzas (%)	0,99 ^a ±0,04	1,07 ^a ±0,05
Proteínas (%)	18,94 ^a ±0,3	19,03 ^a ±0,9
Lipídeos (%)	5,67 ^a ±1,21	3,40 ^b ±0,57
pH	5,97 ^a ±0,06	6,0 ^a ±0,04
Oxidação lipídica (mg de malonaldeído/kg)	0,93 ^a ±0,08	0,98 ^a ±0,04
Aa	0,99 ^a ±0,01	0,99 ^a ±0,01

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Aa = Atividade de água.

Fonte: Autor (2023).

Com relação aos atributos de composição avaliados, constata-se com base na Tabela 1 que o componente majoritário presente nos cortes utilizados foi a umidade, seguido de proteínas, lipídeos e cinzas. Os teores encontrados estão de acordo com outros trabalhos de composição da carne ovina como demonstrado por Costa et al. (2011), que desenvolveu trabalho com foco na composição centesimal e análise sensorial da carne de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo melão em substituição ao milho, em que os resultados encontrados por ele para a carne in natura foi bastante semelhante aos obtidos neste presente trabalho.

O teor de umidade e lipídeos apresentaram diferença entre os cortes, a um nível de significância de 5% pelo teste de Tukey. A costela apresentou maior teor lipídico e menor teor de umidade em sua composição, o que já era esperado, evidenciando a natureza orgânica inversa entre água (polar) e gordura (apolar). Além disso, as carnes apresentam essa característica de alto teor de umidade, o que justifica a perecibilidade desta matéria prima. A

gordura em carnes desempenha funções sensoriais (suculência, maciez e sabor) e tecnológicas (emulsão) importantes para elaboração de produtos cárneos.

Os teores de cinzas e proteínas não diferiram entre os cortes. Do ponto de vista nutricional, as proteínas presentes na carne possuem alto valor biológico, pois possuem todos os aminoácidos que o corpo humano necessita e não consegue sintetizar, por isso são ditos essenciais.

Para pH foram observados valores dentro das condições adequadas no *pós mortem*, que segundo Mangachaia (2016) é esperado para esta matéria-prima valores de pH entre 5,8 e 6,2. Os resultados da oxidação lipídica demonstraram e comprovaram a qualidade da matéria prima utilizada para a elaboração do charque, estando dentro dos limites estabelecidos pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal – RIISPOA estabelece, através do Decreto 30.691 (BRASIL, 1997). De acordo com Chouliara et al., (2008), valores acima de 3 mg malonaldeído/kg indicam que o produto está impróprio para consumo, estando com uma alta taxa de oxidação. Os cortes apresentaram valores inferiores a 1 mg de malonaldeído/kg, sendo, portanto, apta para elaboração do charque. A atividade de água (Aa) elevados, próximos a 1,0, estão correlacionados ao alto teor de umidade, evidenciando a perecibilidade da matéria prima.

A aplicação nas diferentes proporções de sal (NaCl) no charque influenciaram significativamente o teor de umidade, atividade de água e lipídeos (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição centesimal dos charques ovino experimentais.

Parâmetro	Tratamentos				Padrão da IN 92*
	T30	T50	T70	T90	
Umidade (%)	47,20 ^a ±0,71	46,92 ^a ±4,15	47,23 ^a ±3,74	44,89 ^a ±1,52	máx 50,00
Aa	0,77 ^a ±0,00	0,77 ^a ±0,01	0,75 ^b ±0,00	0,74 ^b ±0,00	máx 0,80
Proteínas (%)	30,84 ^a ±1,14	32,85 ^a ±0,58	31,30 ^a ±1,14	31,59 ^a ±2,47	nd
Lipídeos (%)	2,08 ^a ±0,285	5,82 ^b ±0,30	3,55 ^c ±0,44	2,31 ^a ±0,41	nd
Cinzas (%)	19,03 ^a ±0,35	17,91 ^a ±3,13	19,19 ^a ±1,97	18,99 ^a ±2,23	máx 23,00
Cloreto (%)	11,13 ^a ±0,15	10,94 ^a ±0,15	10,92 ^a ±0,10	11,23 ^a ±0,21	min 12

T30 - Formulação com adição de 30% de sal. T50- Formulação com adição de 50% de sal; T70 - Formulação com adição de 70% de sal; T90 - Formulação com adição de 90% de sal. As médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. * IN Instrução Normativa nº 92 – Legislação brasileira (Brasil, 2020). nd= não definido.

Fonte: Autor (2023).

As variações encontradas nos teores de lipídeos podem ser atribuída ao uso de dois tipos distintos de cortes em diferentes percentuais (30% de costela e 70% de pernil), que, ao serem incorporados nas mantas, contribuem para uma variação nos dados observados entre os diferentes tratamentos, visto que o charque se trata de uma sobreposição de peças e com isso não sendo uma peça homogênea. Tomando por embasamento as constatações de Vidal et al, (2019), esse “blend” de cortes e espécies pode trazer aspectos sensoriais apreciados e diversidade, diferenças estas provenientes da matéria prima utilizada e processos utilizados durante a elaboração e respectivas características dos produtos cárneos salgados.

No que diz respeito aos parâmetros qualitativos e às exigências das normas brasileiras pela IN 92 (Brasil, 2020), é possível perceber que os tratamentos não exibiram diferenças significativas entre si quanto ao teor de umidade, uma vez que essa exigência foi cumprida após 24 horas da fase de secagem.

Quanto ao parâmetro de atividade de água (Aa), observou-se que os tratamentos com maior teor de salga aplicada (70% e 90%), apresentaram valores menores em comparação aos tratamentos com percentuais de 30% e 50%, sendo estatisticamente diferentes. Este comportamento era esperado visto que uma maior quantidade de sal provoca uma maior desidratação osmótica e, conseqüentemente, maior perda de água livre. Em contrapartida, se faz relevante ressaltar que todos os tratamentos atingiram os padrões de qualidade exigidos (Brasil, 2020), finalizando a fase de secagem em estufa no mesmo tempo, indicando que a variação em si não foi substancial para a qualidade do produto. Portanto, isso sugere que o percentual de sal aplicado não age isoladamente como um acelerador significativo nas etapas primordiais do processo de produção do charque.

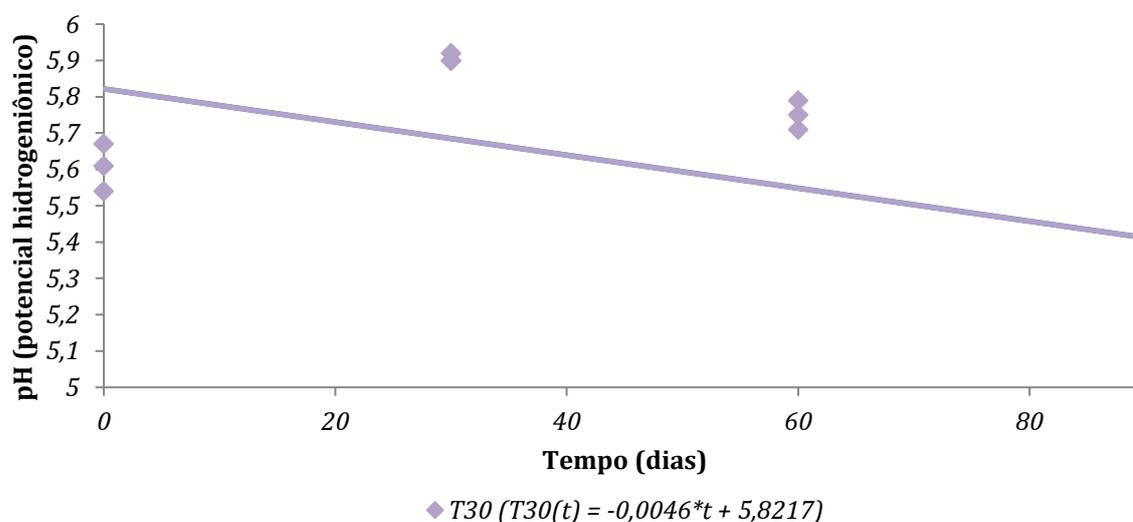
Comparando com o trabalho desenvolvido por Ludwing et al. (2021), que estudou o processo de salga na produção de paleta suína salgada curada dessecada, associando a salga úmida e a salga seca tendo por resultado o atingir da legislação no período de dois dias. Assim, demonstrando que atingir os parâmetros estabelecidos dependem de uma série de fatores e associação de técnicas de conservação.

No que diz respeito ao parâmetro de cinzas, verificou-se que o teor estava dentro dos limites especificados (até 23%) e não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Por outro lado, o teor de cloreto estava ligeiramente abaixo do mínimo exigido para produtos

salgados do tipo charque (12%), e indicando semelhança estatística entre os tratamentos, apesar dos diferentes níveis de sal incorporados. Isto pode ser explicado possivelmente pela etapa de lavagem das mantas, a qual houve um certo desmembramento da peça que inicialmente estava empilhada, em decorrência da quantidade de excessiva de sal residual, principalmente daqueles mais saturados, fator que dificulta a etapa posterior (prensagem), e assim a obtenção da peça de charque comumente disposta no mercado para comercialização. Sendo diferente daqueles encontrados por Santos et al. (2015), a qual desenvolveu um trabalho com avaliação físico-química e microbiológica de carne seca (charque), e neste obteve como resultados para os percentuais de cloreto e cinzas os valores de 21,94% e 22,33 %, respectivamente, confirmando essa relação de interferência entre esses dois parâmetros.

A avaliação do potencial hidrogeniônico (pH) dos charques ovinos, ao longo do armazenamento (90 dias), está apresentada na Figura 3. Nem todos os diferentes de sal tiveram ajuste de regressão, sendo apresentados apenas os dados que foram ajustados.

Figura 6 - Acompanhamento do pH ao longo do tempo de armazenamento.



Fonte: Autor (2023).

De uma forma geral podemos verificar que o percentual de sal adicionado na elaboração de charques não exerce efeito de regressão linear sobre o pH na grande maioria dos tratamentos, visto que somente foi observado efeito de regressão em T30, durante os 90 dias de armazenamento.

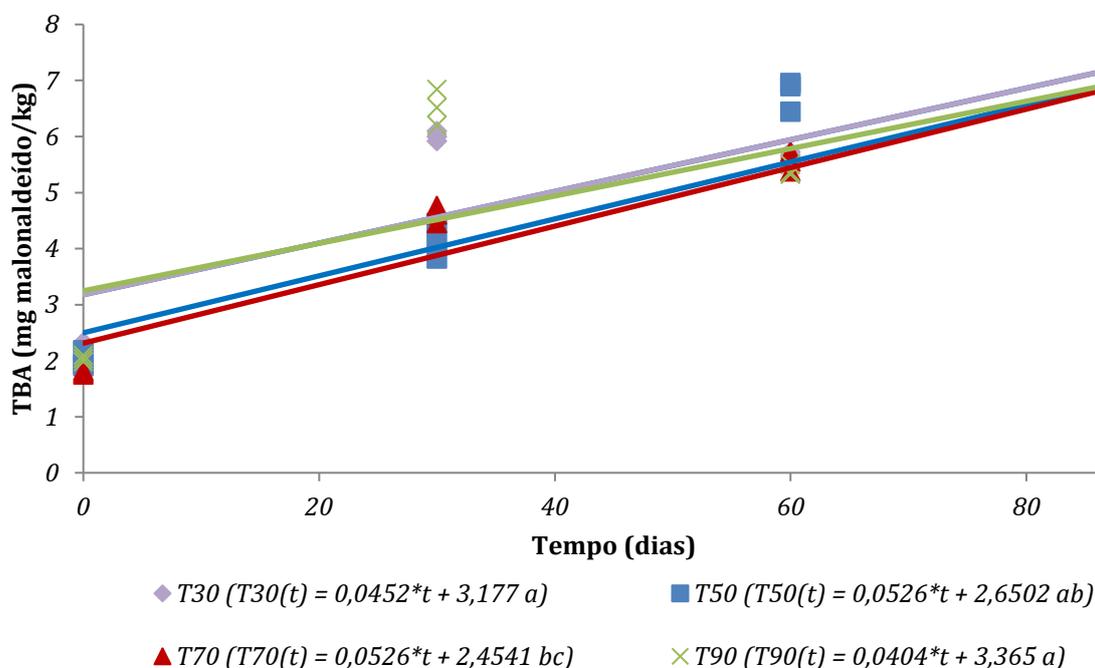
Assim, os resultados indicam que a relação entre o pH e o nível de NaCl (cloreto de sódio) não exerce um impacto substancial nos níveis de acidez do charque ovino elaborado. Essa constatação também foi confirmada por Campêlo (2016), que fez estudo a respeito do

uso de conservantes naturais na elaboração de carne de sol com teores reduzidos de cloreto de sódio, e verificou que o tratamento com aplicação de cloreto não causou efeito considerável nesse parâmetro, a não ser quando associado ao uso de ácido láctico.

Essa estabilidade no pH provavelmente foi em decorrência tanto do método de conservação por meio da salga, assim como pela forma de armazenamento, embalado e sob refrigeração, retardando as reações que viriam a degradar essa matéria cárnea.

Na Figura 7, observa-se o perfil de oxidação lipídica, expresso em mg de malonaldeído, dos quatros níveis de salga do charque ovino.

Figura 7 - Perfil de oxidação lipídica para charque ovino, em diferentes concentrações de sal (30, 50, 70 e 90%), expresso em mg de malonaldeído/ 100 g ao longo do armazenamento



Fonte: Autor (2023).

Os tratamentos T30 e T90 não diferiram, apesar de se tratar de tratamentos extremos, isso possivelmente se deve a hipótese de que o nível de salga a 30% (T30) não foi suficiente para retardar as reações de degradação, enquanto o teor de 90% teve um efeito pró-oxidante. Nesses dois tratamentos foi obtido valores mais elevados de TBA no início do armazenamento, iniciando-se mais oxidada em relação as demais, mostrando que a oxidação pode ter ocorrido na salga e não apenas o armazenamento. Teores mais baixos não promovem a conservação (maiores Aa), enquanto níveis elevados de salga tem-se uma supersaturação, levando a um maior índice de desidratação (menores Aa) (Tabela 2). Uma maior desidratação

promove maior exposição da gordura (teor lipídico) ao oxigênio. Sendo assim, o sal é um catalisador desse tipo de reação. Em estudo, realizado por Júnior et al. (2013), sobre a oxidação lipídica e qualidade da carne ovina, os autores constataam a relação da aplicação de salga como método de conservação, sendo assim trazendo essa exposição das frações lipídicas aos grupos reativos, favorecendo a elevação da oxidação.

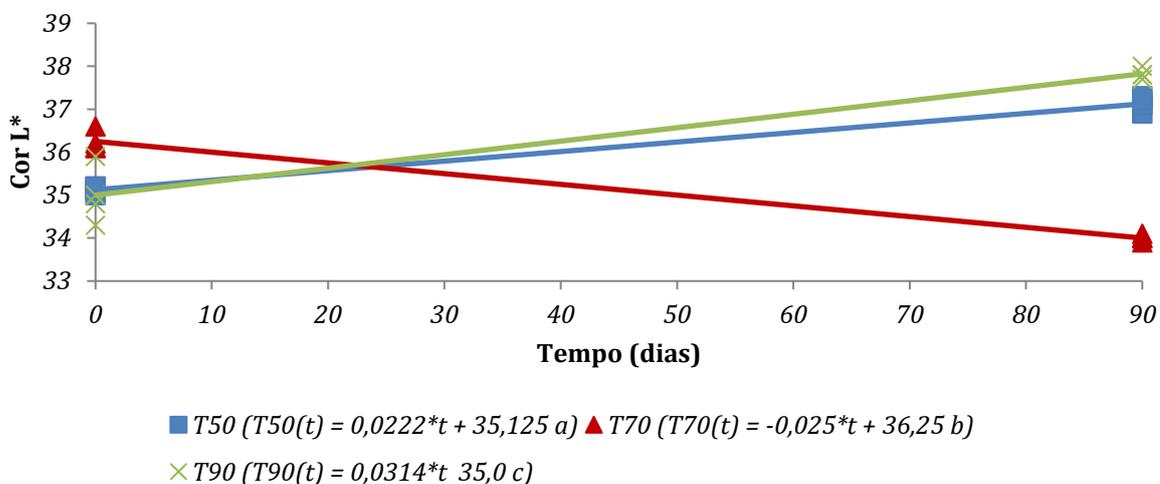
Atingir um padrão legislativo não significa que todos os produtos dentro daquela faixa irão se comportar da mesma maneira ou terão o mesmo nível de conservação, devido a ampla faixa para aceitação e comercialização, como parâmetro de segurança e qualidade que a legislação brasileira dispõe.

Dos quatro tratamentos o que mostrou maior estabilidade à oxidação, ao longo dos 90 dias, foi T70, não diferindo estatisticamente de T50. Ao final do tempo experimental, foram observados valores médios de 6,7 mg de MDA/kg para a adição de 70% de sal e 6,2 mg de MDA/kg para o tratamento com 50% de adição de sal. No trabalho desenvolvido por Dias (2017), no qual tivera como objeto de estudo charque suíno elaborado com carne de matrizes de descarte, obteve como resultados que, ao longo do período de armazenamento (0, 30, 60 e 90 dias), houve um decréscimo no valor de TBARS para os tratamentos de inclusão de sal 30, 50, 70 e 90 %, diferindo daqueles encontrados no presente trabalho. Essas diferenças de comportamento entre os tratamentos foram geradas tanto pela composição, como pela metodologia de elaboração que o autor optou utilizar, dois tipos de salga (seca e úmida), além de fazer uso de três tipos de secagem para obtenção, gerando uma reação em cadeia, desde as condições da matéria prima ou tipo até as reações geradas pelo processamento, composição e parâmetros de qualidade no decorrer do tempo.

Todas essas observações indicam o efeito pró-oxidante do sal aplicado, mas também destacam que o sal não atua isoladamente. Outros fatores podem desempenhar essa catalização das reações de oxidação, como por exemplo o próprio processamento, como a etapa de lavagem que tem relação com o sal residual, sendo um precursor da oxidação juntamente a própria salga, sendo incitada pelo próprio método de conservação atrelado com fatores externos como o contato com o oxigênio, as trocas dependo do tipo de embalagem; e internos como a composição, o comportamento no processo de desidratação, característica de heterogeneidade da peça juntamente a isso a variação do teor lipídico.

Disposto na Figura 8 tem-se a avaliação instrumental de cor obtida por meio de Colorimetria para os quatro tratamentos estudados, nos limites do tempo de armazenamento.

Figura 8 - Avaliação colorimétrica comparativa dos tratamentos nos respectivos tempos de armazenamento, para os parâmetros L* (luminosidade).



Fonte: Autor (2023).

Primeiramente com relação ao parâmetro de L* (luminosidade), aquele que mede a quantidade de luz (0 - preto/ 100 – branco), tem-se que T30 não demonstrou efeito de regressão linear no decorrer do tempo, enquanto os demais apresentaram, sendo estatisticamente diferentes pela estatística “W”.

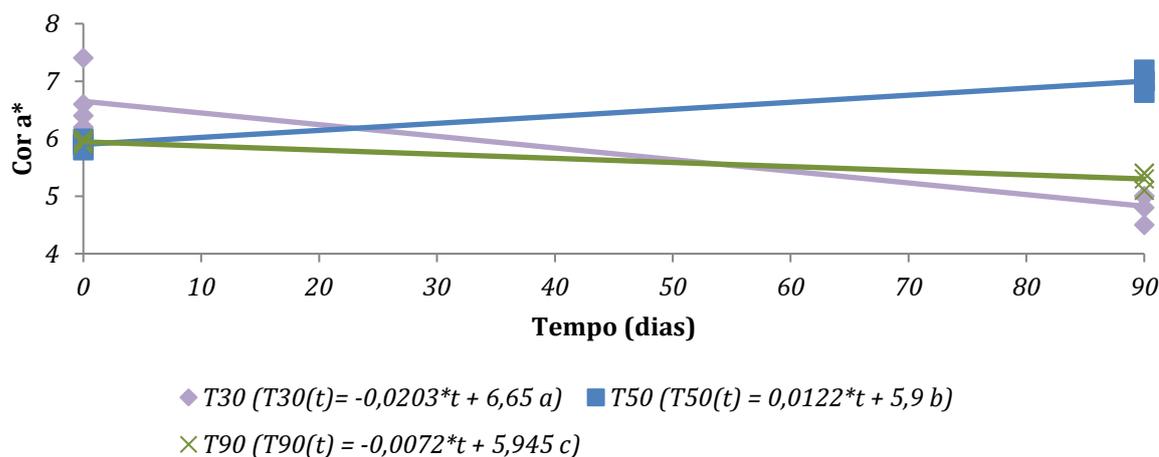
Nota-se diferenças de comportamento entre os níveis de sal para o parâmetro L*, em que o tratamento T70 promove redução da luminosidade, característica comumente em produtos cárneos dessa natureza. No processo de salga, bem como no armazenamento de produtos carnes, ocorre reações de oxidação da mioglobina (proteína) em metamioglobina, trazendo o aspecto mais escuro. Teixeira et al. (2011) reportaram justamente essa modificação na coloração da carne caprina, sendo constatado mudanças nos parâmetros de cor, que resultaram da oxidação da mioglobina pelo sal adicionado.

A amostra T90 divergiu do esperado, pois por ser o produto com maior teor de sal era esperado que fosse o produto mais escuro (menor valor de L), entretanto apresentou luminosidade crescente, sendo este mais claro que o T50, ao final do armazenamento. Possivelmente isso se deve a relação com a reflexão da luz pela presença de sal residual na superfície, visto que este tratamento tem por característica a supersaturação, assim supondo-se por hipótese justamente que esse sal residual na superfície pode ter afetado a forma como a luz é refletida. Assim, o sal pode ter criado uma superfície e resultado em uma maior reflexão da luz tornando a carne em teoria mais clara, mais brilhosa, interferindo na avaliação colorimétrica.

Para o parâmetro de coordenada de cor a^* (vermelho/verde), obteve-se efeito de regressão linear, de forma que T30 apresentou coloração vermelha mais intensa ao início (0 dias) e menos intensa ao final (90 dias), tendo comportamento decrescente. Vale ressaltar que o pH deste tratamento foi o único que apresentou efeito de regressão linear ao longo do armazenamento (Figura 6), culminando, ao final, em valor médio de 5,2. Tal comportamento físico-químico aproxima-se do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares (5,0 a 5,1) presentes na carne, no qual se caracterizam por uma menor capacidade de retenção de água e, conseqüentemente, maiores perdas por lixiviação da coloração vermelha indicada pelo parâmetro a^* .

Dando continuidade a avaliação dos parâmetros de cor, na Figura 9 a seguir está disposto o comportamento da coordenada de cor a^* (vermelho/verde).

Figura 9 - Avaliação colorimétrica comparativa dos tratamentos nos respectivos tempos de armazenamento, para os parâmetros a^* (vermelho/verde).



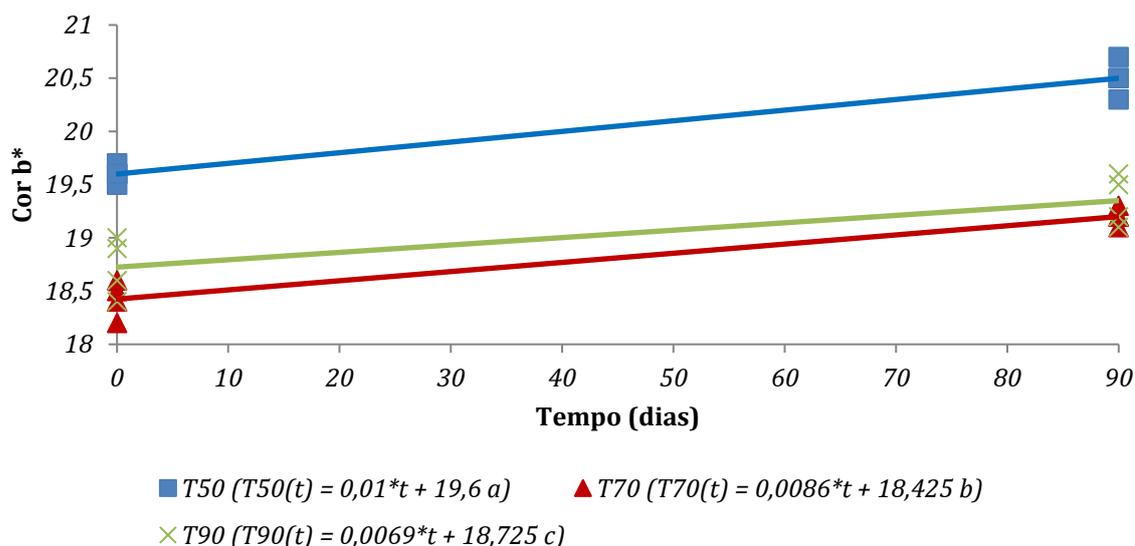
Fonte: Autor (2023).

O aspecto de uma peça cárnea depende intimamente do pH, sendo possível entender o porquê desse comportamento. Carnes com pH alto apresentam colorações mais escuras devido a maior absorção da luz. Por outro lado, as com pH mais baixo possuem coloração mais clara pela menor absorção de luz. Carnes com pH alto apresentam aumento da atividade da enzima citocromo oxidase, que reduz as possibilidades de captação de oxigênio e, portanto, há predomínio da metamioglobina de cor vermelho púrpura. O pH baixo também favorece a auto oxidação do pigmento, produzindo uma marcante desnaturação proteica (mioglobina) e, por tudo isso, também carnes mais claras (POLLI et. Al., 2020).

Para T50 observa-se um comportamento crescente ao longo do tempo, característico também por ter uma Aa maior em relação a T90, tendo relação com a retenção de água residual no produto, com isso, indica que menores foram as perdas desses componentes na desidratação. Desta forma, maior a reflexão de coloração vermelha característica, principalmente quando em comparação com os demais.

Para T70 não houve efeito de regressão no tempo. Já T90 apresentou comportamento de decrescimento assim como T30. Em T90 tem-se essa supersaturação do meio de maneira mais intensa, gerando desidratação osmótica, carregando o pigmento conectado a água (perda por lixiviação) tendo uma menor incidência dessa coloração vermelha, podendo também ter influência do sal residual.

Figura 10 - Avaliação colorimétrica comparativa dos tratamentos nos respectivos tempos de armazenamento, para os parâmetros b^* (amarelo/azul).

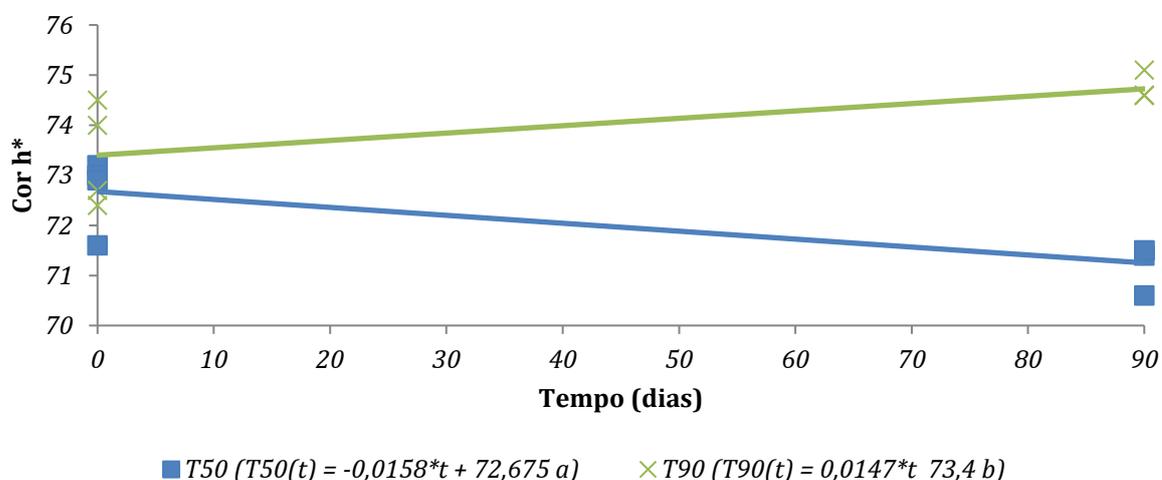


Fonte: Autor (2023).

No parâmetro b^* (amarelo/azul) observa-se efeito de regressão linear para todos os tratamentos aplicados, com exceção de T30, diferindo estatisticamente entre si. Além disso, notou-se um comportamento crescente ao longo do tempo, isto é, uma maior presença da coloração amarela aparente, indicando assim o efeito da oxidação promovida pela salga no decorrer do armazenamento (Figura 10). As diferenças podem ter sido geradas pela composição, especificamente pelo percentual de gordura em cada formulação.

A seguir (Figura 11), traz-se a representação dos comportamentos significativos para o parâmetro h^* (ângulo de tonalidade).

Figura 11 - Avaliação colorimétrica comparativa dos tratamentos nos respectivos tempos de armazenamento, para os parâmetros h*(ângulo Hue - tonalidade).



Fonte: Autor (2023).

Nota-se efeito de regressão linear para o parâmetro h* (tonalidade) nos tratamentos T50 e T90, tendo diferença significativa entre os modelos que ajustam esses dados. Ambos indicaram efeito de regressão anteriormente, para as coordenadas que o definem (a* e b*). Já para o parâmetro C (croma/saturação), que caracteriza uma cor forte ou uma cor clara (intensidade de uma tonalidade/cor), não houve efeito de regressão linear para nenhum dos tratamentos em estudo.

Tabela 3 - Avaliação da diferença de cor (ΔE^*) para todos os tratamentos avaliados

Diferença de cor	Tratamentos			
	T30	T50	T70	T90
ΔE^*	2,34 ^a ±0,51	2,46 ^a ±0,25	2,41 ^a ±0,28	2,97 ^a ±0,65

T30 - Formulação com adição de 30% de sal. T50- Formulação com adição de 50% de sal; T70 - Formulação com adição de 70% de sal; T90 - Formulação com adição de 90% de sal. As médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ΔE = diferença de cor.

Fonte: Autor (2023).

Em relação a variável ΔE^* (diferença global de cor), Gonnet (1998) afirma que valores de $\Delta E^* = 1$ são suficientes para indicar mudanças visuais perceptíveis de cores em duas amostras. Os valores encontrados para ΔE^* (Tabela 3) indicam que houve diferença perceptível de cor, entretanto a níveis não discrepantes, sendo iguais entre si estatisticamente.

Na Tabela 4 a seguir, tem-se disposto os dados referentes ao percentual de ácidos graxos dos charques ovinos, trazendo um parecer do potencial nutricional dos charques ovinos.

Tabela 4 - Percentual de ácidos graxos que compõem todos os tratamentos do charque ovino.

Ácido Graxo (%)	Tratamentos			
	T30	T50	T70	T90
C4:0	15,81 ^a ±3,22	12,08 ^{ab} ±5,03	7,25 ^{ab} ±2,22	6,20 ^b ±3,44
C6:0	2,33 ^a ±2,04	3,03 ^a ±1,33	1,11 ^a ±1,07	1,03 ^a ±1,18
C14:0	2,52 ^a ±0,17	3,28 ^a ±0,39	3,11 ^a ±0,38	2,42 ^a ±0,86
C16:0	24,29 ^a ±1,86	25,16 ^a ±1,27	25,74 ^a ±1,36	24,94 ^a ±3,77
C18:0	17,70 ^a ±1,43	22,41 ^a ±0,75	27,80 ^a ±1,40	18,27 ^a ±6,95
C18:1n9c	35,45 ^a ±3,19	32,59 ^a ±2,86	32,01 ^a ±1,41	31,54 ^a ±9,54
C18:2n6c	2,84 ^a ±0,07	2,33 ^a ±0,63	1,38 ^a ±0,67	2,13 ^a ±0,64

C4:0 - Ácido butírico; C6:0 - Ácido caprótico; C14:0 -; ácido mirístico; C16:0 - ácido palmítico; C18:0 - ácido esteárico; C18:1n9c -ácido eláidico; C18:2n6c - ácido linoleico. T50- Formulação com adição de 50% de sal; T70 - Formulação com adição de 70% de sal; T90 - Formulação com adição de 90% de sal. As médias seguidas pela mesma letra, em cada linha, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2023).

A composição de ácidos graxos mostrou perfil semelhante para todos os tratamentos (Tabela 4). A única variação ocorreu no C4:0 (ácido butírico), que foi maior para T30 em relação ao T90. Essa variação de composição apesar de serem utilizados percentuais iguais de matéria prima nos devidos cortes escolhidos, se deve a característica de heterogeneidade do próprio produto escolhido como base de estudo deste trabalho. Ainda assim, o alto índice e variabilidade de ácidos graxos em todos os tratamentos indica seu percentual de nutrientes essenciais para a saúde do público.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de maiores percentuais de sal não acelera o processo de elaboração e obtenção do produto dentro dos limites exigidos na legislação. Notou-se que a aplicação de elevados níveis de sal possui efeito pró-oxidante (oxidação lipídica) sob as peças, para o produto de charque ovino nos devidos cortes selecionados, em todos os tratamentos neste presente estudo. Além disso, exerce influência sob parâmetros colorimétricos (L^* , a^* e b^*), por oxidação da mioglobina.

Além destes, relatou-se que para o produto, charque ovino, não há influência direta indicada pela saturação do nível sal especificamente na redução significativa do pH mesmo no decorrer do tempo, com base no parecer geral, parâmetro este de extrema importância ao considerar vida útil dos alimentos, qualidade e segurança ao consumidor. Por fim, indica-se o investimento em estudos a respeito do efeito da salga sobre a oxidação da mioglobina para melhor compreensão dos mecanismos de reação além disso pesquisas sobre a utilização de antioxidantes naturais, atuando como barreira, visto que é um campo com potencial de crescimento, viável tomando em vista que a legislação permite o uso desses aditivos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. H. O. V. **Criação de ovinos e caprinos na região do nordeste da Bahia: desafio e potencialidades**. [S.l.: s.n.], 2021.

ARAÚJO, M. C. G. **UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE PIMENTA ROSA (*Schinus terebinthifolius* Raddi) NO CONTROLE DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DA LINGUIÇA DE FRANGO FRESCAL**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande - Cuité, 2022.

AOAC Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International** (19th ed.). Washington, D.C.: AOAC International, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de produtos de Origem Animal**. Aprovado pelo decreto 3091 de 29.01.1952, alterado pelo decreto 1255 de 25.06.1962. Brasília, 1997. 166p.

BRASIL. **Instrução Normativa N° 92, de 18 de setembro de 2020**. Dispõe Sobre a Identidade e os Requisitos de Qualidade do Charque, da Carne Salgada Curada Dessecada, do Miúdo Salgado Dessecado e do Miúdo Salgado Curado Dessecado. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-92-de-18-de-setembro-de-2020-278692460> > Acesso em junho de 2023.

BERASATEGI, I. et al. Healthy reduced-fat Bologna sausages enriched in ALA and DHA and stabilized with *Melissa officinalis* extract. **Meat Science**, v. 96, n. 3, p. 1185– 90, 2014.

BINNIE, M. A., BARLOW, K., JOHNSON, V., HARRISON, C. Red meats: Time for a paradigm shift in dietary advice. **Meat Science**, 98, 445-451, 2014.

CAMPÊLO, M. C. S. **Uso de conservadores naturais na elaboração de carne de sol com teores reduzidos de cloreto de sódio**. Dissertação. Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró - RN, 2016.

CHOULIARA, E.; BADEKA, A.; SAVVAIDIS, I.; KONTOMINAS, M. G. Combined effect of irradiation and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of chicken breast meat: Microbiological, chemical and 438 sensory changes. **European Food Research and Technology**, v.226, p. 877-888, 1997.

COSTA, R. G.; LIMA, C. A. C.; MEDEIROS, A. N.; LIMA, G. F. C.; MARQUES, C. A. T.; QUEIROGA, R. C. R. E. Composição centesimal e análise sensorial da carne de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo melão em substituição ao milho. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.12, p.2799-2804, 2011

DEDUCH, G. **Desenvolvimento e avaliação físico-química do salame tipo italianinho com substituição parcial de cloreto de sódio**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina – Trabalho de Conclusão de Curso, 2018.

DE SMET, S.,; VOSSEN, E. Meat: The balance between nutrition and health. A review. **Meat Science**, 120, 145-156, 2016.

DESMOND, E. Reducing salt: A challenge for the meat industry. **Meat Sci.** 74, 188–196, 2006.

DIAS, V. H. L. **Charque suíno elaborado com carne de matrizes de descarte**. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba - Programa de Pós-graduação em Tecnologias Agroalimentares. Bananeiras - PB, 2017.

INGUGLIA, E. S., ZHANG, Z., TIWARI, B. K., KERRY, J. P., & BURGESS, C. M. Salt reduction strategies in processed meat products – A review. **Trends in Food Science & Technology**, n. 59, p. 70–78, 2017.

FERREIRA, V.C.S et al. Role of protein oxidation in the nutritional loss and texture changes in ready-to-eat chicken patties. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 53, n. 6, p. 1518-1526, 2018.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema** – 4^a ed. - Editora Artmed, 2010.

FREITAS, A. C. B.; QUIRINO, C. R.; BASTOS, R. Bem-estar de ovinos: Revisão. **PUBVET** v.11, n.1, p.18-29, Jan., 2017.

GONNET, J. F. Color effects of co-pigmentation of anthocyanins revisited. A: a colorimetric definition using the CIELAB scale. **Food Chemistry**, v. 63, p. 409-415, 1998.

JIN, WEI et al. Novel drying techniques for spices and herbs: A review. **Food Engineering Reviews**, v. 10, n. 1, p. 34-45, 2018.

JÚNIOR, D. M. L.; RANGEL, A. H. N.; URBANO, S. A.; MORENO, G. M. B. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.1 p.14-28, 2013. ISSN 1981-5484.

KIM, S. M., KIM, T. K., KIM, H. W., JUNG, S., YONG, H. I., & CHOI, Y. S. Quality characteristics of semi-dried restructured jerky processed using super-heated steam. **Foods**, v. 10, p. 762, 2021.

KUMAR, Y. et al. Recent Trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products. **Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 6, p. 796-812, 2015.

LUDWIG, L. M.; FREITAS, F. C.; CHAVES, M. A.; CANAN, C.; CORSO, M. P. Estudo do processo de salga na produção de paleta suína salgada curada dessecada. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.8, p. 85795-85806 aug. 2021. DOI:10.34117/bjdv7n8-675.

MANGACHAIA, F. G. **Valorização da carne de ovinos e caprinos fora da marca com qualidade dop e igp**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Ciência Animal) Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2016.

MARINO, R.; ATZORI, A. S.; D'ANDREA, M.; LOVANE, G.; TRABALZAMARINUCCI, M.; RINALDI, L. Climate change: production performance, health issues, greenhouse gas emissions and mitigation strategies in sheep and goat farming. **Small Ruminant Research**, [S.l.], v. 135, p. 50–59, 2016. DOI 10.1016/j.smallrumres.2015.12.012

MOREIRA, C. Dossiê Antioxidantes. **Food Ingredients Brasil**, v. 36, p. 31–48, 2016.

OJHA, K. Shikha et al. Application of chemometrics to assess the influence of ultrasound frequency, *Lactobacillus sakei* culture and drying on beef jerky manufacture: Impact on amino acid profile, organic acids, texture and colour. **Food Chemistry**, v. 239, p. 544-550, 2018.

PEREIRA, P. M. D. C. C., & VICENTE, A. F. D. R. B. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. **Meat Science**, 93, 586-592, 2013.

POLLI, V. A.; COSTA, P. T.; GARCIA, J. A. B. RESTLE, J.; DUTRA, M. M. M.; VAZ, R. Z. Estresse térmico e qualidade da carne ovina – uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020. ISSN 2525 - 3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd->

v9i9.7578

ROSMINI, M. R. et al. TBA test by extractive method applied to “Paté”. **Meat Science**, v. 42, n. 1, p. 103-110, 1996.

SANTOS, A.M.L.; HENTGES, L. C. **Avaliação físico-química e microbiológica de carne seca (charque)**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SCOLLAN, N. D.; PRICE, E. M.; MORGAN, S. A.; HUWS, S. A.; SHINGFIELD, K. J. Can we improve the nutritional quality of meat? **Proceedings of the Nutrition Society**, [S.l.], v. 76, p. 603-618, 2017.

SILVA, F.A.P. et al. Protein and lipid oxidations in jerky chicken and consequences on sensory quality. **LWT- Food Science and Technology**, v. 97, p. 341-348, 2018.

SOUSA, W. H.; LIRA, A. B. **Indicadores técnicos e econômicos de produtividade de um sistema de produção de ovinos de corte no semiárido**. João Pessoa: Imagem, 2018.

TEIXEIRA, A., PEREIRA, E.; RODRIGUES, S. Goat meat quality. Effects of salting, air-drying and ageing processes. **Small Rumin. Res.** 98, 1-3, 2011.

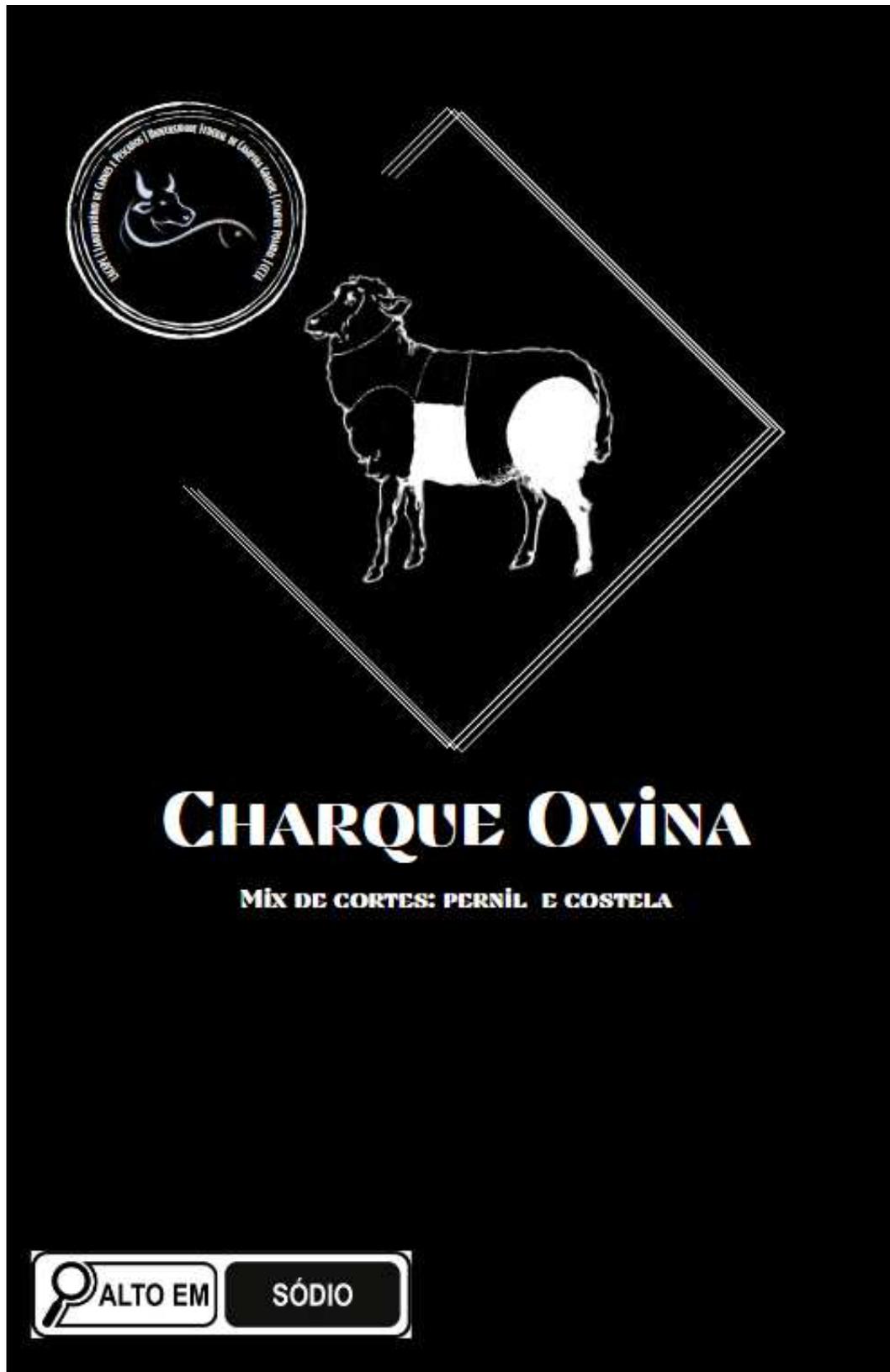
VIDAL, V. A., BIANCHI, J. P.; PAGLARINI, C. S., PINTON, M. B.; CAMPAGNOL, P. C., ESMERINO, E. A., & POLLONIO, M. A. Reducing 50% sodium chloride in healthier jerked beef: An efficient design to ensure suitable stability, technological and sensory properties. **Meat Science**, v. 152, p. 49-57, 2019.

YONG, H.I. et al. Color development, physicochemical properties, and microbiological safety of pork jerky processed with atmospheric pressure plasma. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 53, p. 78-84, 2019.

ZAMUZ, S. et al. Application of hull, bur and leaf chestnut extracts on the shelf-life of beef patties stored under MAP: evaluation of their impact on physicochemical properties, lipid oxidation, antioxidant, and antimicrobial potential. **Food Research International**, v. 112, p. 263-273, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Design de embalagem proposto para o charque ovino elaborado.



APÊNDICE 2 – Demonstrativo da embalagem.

