



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
BACHARELADO EM GASTRONOMIA

KARYNE MILLENA NASCIMENTO SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-
QUÍMICA DE CARNE CAPRINA SUBMETIDA A TÉCNICA *DRY-AGED*.**

JOÃO PESSOA

2020

KARYNE MILLENA NASCIMENTO SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-
QUÍMICA DE CARNE CAPRINA SUBMETIDA A TÉCNICA *DRY-AGED*.**

Trabalho de conclusão de curso que apresentado à Coordenação do Bacharelado em Gastronomia do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Orientador: Profa. Dr.^a Ingrid Conceição Dantas Guerra

JOÃO PESSOA

2020

S586d Silva, Karyne Millena Nascimento.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DE CARNE CAPRINA SUBMETIDA A TÉCNICA DRY-AGED / Karyne Millena Nascimento Silva. - João Pessoa, 2020.

34 f.

Orientação: Ingrid Conceição Dantas Guerra.
Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Maturação. 2. Carne caprina. 3. Ácido acético. 4. Oxidação. I. Guerra, Ingrid Conceição Dantas. II. Título.

UFPB/BC

KARYNE MILLENA NASCIMENTO SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-
QUÍMICA DE CARNE CAPRINA SUBMETIDA A TÉCNICA *DRY-AGED*.**

Trabalho de conclusão de curso que apresentado à
Coordenação do Bacharelado em Gastronomia do
Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da
Universidade Federal da Paraíba, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel em
Gastronomia.

APROVADA EM: 24/03/2020

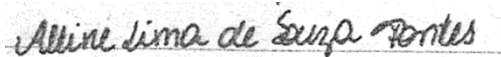
BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra Ingrid Conceição Dantas Guerra
Orientadora



Profª. Dra. Estefânia Fernandes Garcia
Examinadora



Dra. Alline Lima de Souza Pontes
Examinadora

JOÃO PESSOA

2020

RESUMO

Atualmente a tecnologia *dry-aging* é uma tendência mundial como método de conservação da carne mediado por mudanças bioquímicas que acarretarão textura e sabores únicos ao corte cárneo na qual a técnica é aplicada. Neste contexto, para o controle sanitário durante a cadeia produtiva, é fundamental o estudo de técnicas que assegurem boas condições microbiológicas durante o armazenamento, como a pulverização de ácidos orgânicos na superfície da carne durante os dias de maturação. Como a Paraíba se destaca em território brasileiro na qualidade e volume de produção da “carne de bode”, aplicar corretamente o método *dry-aging* traz inovação tecnológica e científica para o mercado caprino. Diante destes argumentos, o presente trabalho se propôs a estudar o comportamento da carne caprina submetida ao método *dry-aging* ao longo de 60 dias de armazenamento, em temperatura e umidade monitoradas. Metade das amostras receberam a pulverização de solução de ácido acético 2% (v/v) denominada de CA (com ácido) e a outra metade não recebeu nenhum tipo de pulverização, sendo denominada de SA (sem ácido). A caracterização microbiológica e físico-química foi realizada em seis tempos de armazenamento (0, 7, 14, 30, 45 e 60 dias) e as de oxidação lipídica e proteica foram realizadas em três tempos (0, 14 e 60 dias). Não foi identificada multiplicação bacteriana acima dos limites de detecção determinados no estudo para bactérias sulfito-redutoras, estafilococos, *Salmonella* e *Pseudomonas* spp nas amostras CA e SA. O processo de envelhecimento à seco levou ao desenvolvimento de uma camada protetora nos pernis, criando um ambiente favorável para o crescimento das bactérias ácido lácticas, cuja análise não apresentou diferenças estatísticas significativas entre tratamentos e tempos de armazenamento. Leveduras foram identificadas durante o estudo, sem grandes alterações em sua curva de crescimento. Foi observada a interação entre a aplicação de ácidos orgânicos e a redução da oxidação proteica e estímulo do crescimento das BAL e estabilização dos coliformes totais. Foram observadas redução da umidade e atividade de água (A_w) em ambos os tratamentos, que causaram aumento na composição centesimal ao final do experimento. Houve uma redução nos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) para SA e CA indicando o escurecimento das amostras. Na carne pulverizada com ácido a oxidação proteica foi reduzida na onde se observou teores baixos de compostos carbonílicos ($p < 0.05$). A aplicação de ácido manteve os níveis de pH e CRA menores para amostra CA.

Palavras-chave: Maturação. Carne caprina. Ácido acético. Oxidação.

ABSTRACT

Currently, dry-aging technology is a worldwide trend as a method of meat conservation mediated by biochemical changes that will bring texture and unique flavors to the meat cut in which this technique is applied. In this context, for health control during the production chain, it is essential to study methods that will ensure good microbiological conditions during storage, such as the spraying of organic acids on the surface of the meat during the days of maturation. The correctly applying the dry-aging method brings technological and scientific innovation to the goat market in the state of Paraíba. This report aimed to study the behavior of goat meat through submitted dry-aging over 60 days of storage, at monitored temperature and humidity. Half of the samples were sprayed with a 2% (v / v) acetic acid solution. The microbiological and physicochemical characterization was carried out in six storage times (0, 7, 14, 30, 45 and 60 days) considering two types of treatment (CA: with acid) and (SA: without acid) and lipid and protein oxidation were analyzed in three stages (0, 14 and 60). No bacterial multiplication was detected above the detection limits determined in the study for sulfite-reducing bacteria, *Staphylococci*, *Salmonella* and *Pseudomonas spp.* The dry aging process led to the development of a protective layer on the legs, creating a favorable environment for the growth of lactic acid bacteria (LAB), whose analysis did not show significant statistical differences between treatments and storage times. Mold and yeasts were identified during the study, without major changes in their growth curve. The interaction between the application of organic acids and the reduction of protein oxidation and stimulating the growth of LAB and stabilization of total coliforms was observed. Reduced humidity and water activity (A_w) were observed in both treatments, which caused an increase in the proximate composition at the end of the experiment. There was a reduction in the color parameters (L^* , a^* and b^*) for SA and CA indicating the darkening of the samples. In meat sprayed with acid, protein oxidation was reduced where low levels of carbonyl compounds were observed ($p < 0.05$). The application of acid kept the pH and CRA levels lower for the CA sample.

Keywords: Aging. Goat meat. acetic acid. protein oxidation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
2.1. LOCAIS DE EXECUÇÃO	9
2.2. MATERIAL	9
2.3. MÉTODOS	9
2.3.1. Preparo das Amostras.....	9
2.3.2. Caracterização microbiológica.....	10
2.3.3. Avaliação dos parâmetros físicos dos pernis caprinos submetidos a maturação por <i>dry-aged</i>	12
2.3.4. Avaliação da composição centesimal dos pernis caprinos submetidos a maturação por <i>dry-aged</i>	13
2.3.5. Determinação do índice de TBARS	13
2.3.6. Determinação de carbonilas	13
2.3.7. Análise estatística	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA	15
3.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	18
3.3. OXIDAÇÃO PROTÉICA E LIPÍDICA.....	26
4. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O processo de maturação da carne denominada “*dry-aging*” tem despertado interesse dos produtores e consumidores de carne ao redor do mundo (DASHDORJ et al., 2016). É um processo tradicional para armazenar carcaças inteiras ou cortes cárneos sob um ambiente de umidade, temperatura e fluxo de ar em um período controlado. Esta técnica causa o amaciamento progressivo da carne, resultando em textura e sabores únicos, causadas por mudanças físico-químicas e microbiológicas que estão associadas a proteólises e ação das enzimas endógenas (JORGE, 2015; ZAPATA et al., 2004).

A maturação a seco é uma técnica que se destaca pela maior maciez e concentração de *flavor* em comparação com a maturação úmida, agregando valor ao corte cárneo (BERGER et al., 2018). A maioria dos estudos mostram que maturação a seco mantém as peças de carne em refrigeração num intervalo de temperatura ideal de 0 a 4°C, em períodos de até 55 dias. Temperaturas de armazenamento muito baixas podem atrasar os processos enzimáticos de amaciamento da carne. Contudo, temperaturas muito elevadas aceleram tais processos e aumentam a possibilidade de crescimento microbiano. (DASHDORJ et. al, 2016). A baixa umidade relativa do ar causa a evaporação e perda de água para o ambiente, produzindo uma camada ressecada na superfície da carne que sela a hidratação interna e interfere na suculência do “miolo”, garantindo o *flavor* único. (BROWN, 2014). Inclusive a crosta que se forma durante a maturação tem sido utilizada em embutidos para aprimorar as características de sabor em outros produtos cárneos (PARK et al., 2018), visto que os microorganismos presentes podem contribuir para a palatabilidade e *flavor* de forma única (RYU et al., 2018).

Um grande destaque no Brasil na produção de carne vermelha é a caprinocultura, devido ao seu baixo custo de manutenção e da conhecida adaptabilidade do rebanho a situações e clima adversos, como no semiárido nordestino. A “carne de bode” é magra e possui baixo índice lipídico, fácil digestibilidade e alto valor proteico. As características físico-sensoriais da carne caprina são influenciadas por fatores *ante-mortem* como a idade de abate e a castração do animal, que influenciarão o perfil de ácidos graxos e colesterol (MADRUGA et al., 2002; 2005). É interessante avaliar a capacidade da maturação a seco como prolongadora da vida de prateleira, uma vez que esta técnica reduz a umidade ao longo do tempo. Este fator é positivo, visto que estudos avaliam a conservação da carne caprina submetida apenas ao congelamento demonstram que mesmo com aplicação de baixíssimas temperaturas, apenas o congelamento não é capaz de reduzir a perecibilidade ao longo do tempo (LIMA, 2012).

A carne é um alimento suscetível a interferência microbiana, devido a sua alta quantidade de nutrientes metabolizáveis por bactérias. Estudos tem utilizado ácidos em carne vermelha e em produtos cárneos para a redução de Coliformes em condições de estocagem e refrigeração, e esta aplicação tem se mostrando efetiva como prolongadora de vida de prateleira (SOARES et al., 2016; FREIBERGER, 2016;). Visando reduzir a população bacteriana, a aplicação de ácidos orgânicos na superfície de carnes foi desenvolvida pensando em maximizar a vida de prateleira e minimizar o risco de doenças transmitidas por alimentos, sem afetar a qualidade sensorial da carne (DELMORE et al., 1998; VASCONCELOS et al., 2002). Além da preocupação com a qualidade microbiológica da carne, é preciso pensar nos processos de oxidação no qual as carnes estão sujeitas. Reações de oxidação durante a fabricação, distribuição e armazenamento de carne e produtos cárneos resultam em mudanças físico-químicas, formação de aromas e sabores indesejáveis, produção de substâncias tóxicas, que levam a efeitos prejudiciais sobre a qualidade do produto e seu valor. Há a redução do valor nutricional devido à decomposição de vitaminas antioxidantes lipossolúveis e ácidos graxos essenciais, além de impactar a vida de prateleira do produto. Isso pode ser traduzido em insatisfação do consumidor e perda econômica (LEGOYNIE *et al.*, 2012; JACOBSEN, 2019).

O consumo de carne caprina é influenciado pela idade, gênero e localização geográfica do consumidor (MCLEAN-MEYINSSE, 2003). Neste sentido, estudos que utilizam carne de caprinos na utilização de produtos processados tem se destacado no Brasil e no mundo, envolvendo vários tipos de embutidos fermentados (NASSU et al., 2003). A tecnologia “*dry-aged*” é diferenciada e inovadora e resulta na produção uma iguaria gastronômica. E diante da escassez de informações sobre a maturação da carne caprina (NAGARAJ, 2006) o presente estudo visa aplicar a técnica e avaliar as mudanças físico-químicas e microbiológicas durante o processo.

O objetivo deste trabalho analisar as mudanças nas características físico-químicas e microbiológicas da carne caprina submetidas a maturação a seco por até 60 dias, em relação a amostras não adicionadas de ácido acético, avaliando também a oxidação lipídica e proteica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. LOCAIS DE EXECUÇÃO

Os experimentos foram conduzidos na Cozinha Gastronômica do Departamento de Gastronomia, Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos e Laboratório de Microbiologia, do Departamento de Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), no Laboratório de Bromatologia de Alimentos (cor instrumental), do Departamento de Nutrição, do Centro de Ciências da Saúde e Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos (análise de oxidação lipídica e proteica), do Departamento de Engenharia de Alimentos, do Centro de Tecnologia, todos vinculados à Universidade Federal da Paraíba.

2.2. MATERIAL

Foram utilizados pernis caprinos (de animais sem padrão racial definido – SPRD) obtidos dois dias *pos-mortem*, de estabelecimento comercial no município de João Pessoa, Paraíba. Os cortes foram transportados em caixas isotérmicas e encaminhados até a cozinha gastronômica do Departamento de Gastronomia (DG/CTDR/UFPB).

O ácido acético para aspersão nos cortes e todos os demais reagentes e meios de cultura utilizados nas análises foram obtidos de marcas renomadas (Merck, Synth, Himedia) de modo a garantir a qualidade dos resultados.

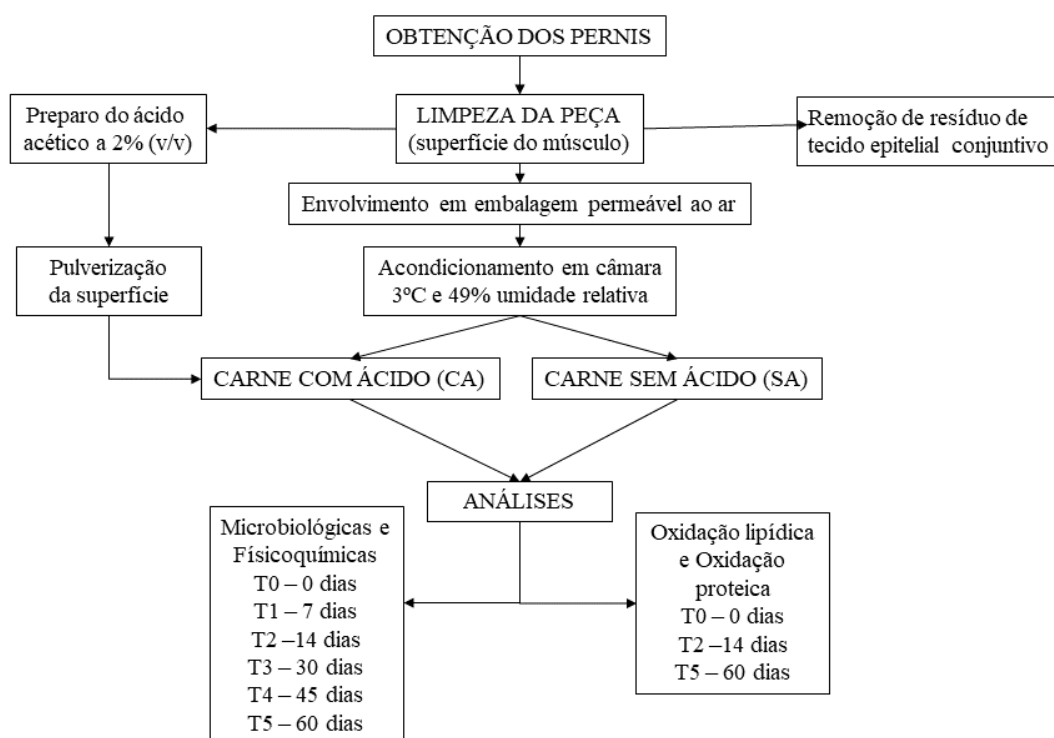
2.3. MÉTODOS

2.3.1. Preparo das Amostras

O preparo dos pernis seguiu a metodologia descrita por Kim, Kemp, Samuelson, (2016). O delineamento do experimento está exposto na Figura 1. Os pernis foram submetidos a limpeza e remoção do tecido epitelial que recobria o músculo e foram aleatoriamente identificados como SA (sem ácido acético) e CA (com ácido acético). Os cortes foram envoltos em um tecido cru de algodão (previamente esterilizados), acondicionados em uma câmara refrigerada com temperatura controlada de 3°C e umidade relativa monitorada de 49%, e armazenados por 60 dias. Os pernis do tratamento (CA) foram submetidos a aspersão diária

com solução de ácido acético a 2% durante 60 dias. Durante cinco diferentes tempos de armazenamento (T1 – 7 dias, T2 – 14 dias, T3 – 30 dias, T4 – 45 dias, T5 – 60 dias) as amostras foram submetidas a análises microbiológicas, físicas e físico-químicas conforme a descrição a seguir:

Figura 1 - Fluxograma da metodologia da preparação das amostras.



2.3.2. Caracterização microbiológica

Em cada tempo de tratamento, amostras de 25g foram coletadas assepticamente e homogeneizadas em 225ml de água peptonada estéril para obtenção da diluição 10^{-1} , a partir da qual foram feitas diluições decimais até 10^{-3} . Alíquotas de 0,1ml de cada diluição foram inoculadas através do método de plaqueamento em superfície e incubadas em estufa bacteriológica. Todas as análises foram realizadas em triplicata (APHA, 2017).

Foram realizadas análises quanto a determinação de coliformes a 45°C, contagem de bolores e leveduras, bactérias lácticas. Para estafilococos coagulase positiva, *Pseudomonas spp*, clostrídios sulfito-redutores foi determinada a presença ou ausência admitindo-se o limite de detecção <0.7 que equivale a $<5,0$ UFC/g, e pesquisa de presença ou ausência de *Salmonella*

spp. (BRASIL, 2001; 2003, APHA;2017) Os resultados foram expressos em logaritmo₁₀ UFC/g. Explicar o negócio do limite de detecção.

Coliformes: Foi realizado primeiro um teste presuntivo partindo das diluições seriais inoculando-se 1 ml em tubos de Durham com caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e incubando-os em estufa a 35°C por 24 horas. Os tubos que evidenciaram a formação de gás foram estriados para a realização de teste confirmativo para coliformes totais em meio Ágar Vermelho Violeta Bile (VRB) e incubados a 35°C por 24h; para confirmação de termotolerantes foi feito o estriamento em tubos contendo caldo *E. Coli* (EC) incubados em estufa a 45°C durante 24 horas.

Bolores e leveduras: partindo do inóculo de 0,1 mL das diluições decimais, foram plaqueados em superfície em meio ágar Batata Dextrose (PDA), com o auxílio de uma alça Drigalski, incubados a 25°C por 5 dias.

Bactérias ácido lácticas: partindo do inóculo de 0,1 mL das diluições decimais, foram plaqueados com auxílio de uma alça de Drigalski em meio Man Rogosa Sharpe (MRS) e posteriormente incubados em estufa a 35° por 48 horas.

Estafilococos coagulase positiva: partindo do inóculo de 0,1mL das diluições decimais, foram plaqueados com auxílio de uma alça de Drigalski em meio utilizando o meio de contagem ágar Baird-Parker (BP) adicionado de telurito de potássio a 1% e emulsão de gema de ovo, incubados a 35°C por um período de 48 horas.

Pseudomonas spp.: partindo das diluições decimais foi plaqueado o inóculo de 0,1mL com auxílio de uma alça de Drigalski em meio Ágar *Eosin Methylene Blue* (EMB) e incubado em estufa a 45°C por 48 horas.

Clostrídios sulfito-redutores: Partindo do inóculo de 0,1 ml das diluições decimais e utilizando o meio Ágar Triptose Sulfito Cicloserina (TSC) foi plaqueado com auxílio de alça de Drigalski e incubados a 35°C por 24h em jarra de anaerobiose.

Salmonella spp.: Para a detecção de *Salmonella* spp., pesaram-se 25 g da amostra que foi adicionada à 225 mL de água peptonada, e posteriormente incubando em estufa a 35°C por 24

horas. Partindo para o enriquecimento seletivo, transferiu-se 0,1 ml da mistura pré enriquecida para um tubo contendo 9 ml do caldo Rappaport-Vassiliadis (RV), sendo este mantido em estufa bacteriológica à 45°C por 24 horas. Também da mistura pré-enriquecida também se transferiu 1 ml para um tubo de 9ml contendo caldo Tetrionato (TT), posteriormente levado em estufa bacteriológica à 35°C por 24 horas. A partir do caldo RV e TT, realizou-se o plaqueamento seletivo diferencial pela técnica de esgotamento em ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e ágar *Salmonella Shigella* (SS), incubando-os em estufa bacteriológica por 35°C por 24 horas. A confirmação se deu tomando-se colônias enegrecidas e inoculando em tubos de ágar Lisina Ferro (LIA) e ágar Triple Sugar Iron (TSI) e incubando-os a 35° por 24 horas para a confirmação de *Salmonella* spp.

2.3.3. Avaliação dos parâmetros físicos dos pernis caprinos submetidos a maturação por *dry-aged*

Cor: A determinação de cor foi realizada conforme metodologia descrita por Abularach; Rocha; Felício (1998), com o auxílio de um colorímetro digital (Konica Minolta, modelo CHROMA METER CR-400, Osaka, Japão), sob o sistema CIELAB, definido como L* (luminosidade), a* (cromaticidade variando de verde [-] a vermelho [+]) e b* (cromaticidade oscilando de azul [-] a amarelo [+]). Para a leitura destes parâmetros, as seguintes condições foram padronizadas: iluminante C, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°, de acordo com as especificações da Comissão Internationale L'éclairage – CIE (1986).

Atividade de água: Foi realizada de acordo com o método 978.18, descrito pela A.O.A.C (2016), utilizando-se um aparelho AQUALAB CX2 (Decagon Devices, Washington, USA).

pH: Para determinação do pH, foram utilizados 10 gramas de cada amostra e diluídos em 100 mL de água destilada seguidas de homogeneização. O pH foi determinado com auxílio de um pHmetro digital (DIGIMED, modelo pH 300M, São Paulo, Brasil), provido de um eletrodo de vidro (ANALYSER, modelo 2^a13-HG, São Paulo), calibrado com solução tampão pH 7,0 e 4,0, seguindo os parâmetros descritos pelo método no 947.05 da AOAC (2016).

Capacidade de retenção de água (CRA): A capacidade de retenção de água CRA (%) foi determinada de acordo com metodologia adaptada de Alfranca (1973) Amostras de músculo de aproximadamente 5 gramas entre dois papéis de filtro previamente pesados (P1) e prensados por cinco minutos utilizando um peso de 5 kgs. Após a prensagem, as amostras de músculo

foram removidas e os papéis foram novamente pesados (P2). Foi calculada a capacidade de retenção de água com auxílio da seguinte fórmula:

$$CRA (\%) = \frac{P2 - P1}{S \times 100}$$

2.3.4. Avaliação da composição centesimal dos pernis caprinos submetidos a maturação por *dry-aged*

A determinação de umidade foi realizada pelo do método de secagem em estufa à 105°C até peso constante, de acordo com os parâmetros descritos no protocolo número nº 950.46 da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2016). A determinação de cinzas foi feita pelo método gravimétrico de carbonização e incineração em mufla a 550° C, de acordo com os parâmetros descritos no protocolo número nº 950.46 da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2016). O método de análise de proteínas foi feito por meio do método de Kjeldahl, seguindo a metodologia nº 928.08 da AOAC, (2016). Os lipídeos foram dosados conforme descrito por Folch, Less e Stanley (1957).

2.3.5. Determinação do índice de TBARS

A avaliação da oxidação lipídica foi determinada através do índice de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) das amostras de carne caprina, realizada conforme método proposto por Rosmini et al., (1996), sendo o resultado expresso em mg de TBARS / kg de carne caprina. Foram avaliados três tempos de armazenamento (0, 14 e 60 dias) e dois tipos de tratamento (SA e CA).

2.3.6. Determinação de carbonilas

O acompanhamento da oxidação proteica foi realizado através da avaliação do conteúdo de carbonilas com base na absorbância por derivação com 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH 10mM em HCl 2N) segundo Fagan et al., (1999). Os resultados foram expressos em nmol de DNPH / mg de proteína. Foram avaliados três tempos de armazenamento (0, 14 e 60 dias) e dois tipos de tratamento (SA e CA).

2.3.7. Análise estatística

Os resultados obtidos nas análises foram compilados em planilhas e para análise entre os tratamentos (CA e SA) foram submetidos ao teste *T-student*. Para análise entre os tempos de armazenamento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) univariada, usando um delineamento inteiramente casualizado e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de *Tukey* ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados das análises microbiológicas foram expressos em $\log_{10}$ UFC/g.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas estão demonstrados na Tabela 1. Para bactérias sulfito-redutores, estafilococos e *Pseudomonas* spp., os valores encontrados foram abaixo do limite de detecção de 5,0 UFC/g independentemente dos tempos de armazenamento e tratamentos (SA/CA). Para *Salmonella* spp., não foi detectada a presença de colônias características.

A carne caprina é uma importante fonte de proteína animal em diversos países e, na maioria das vezes, as condições de higiene no abate podem não ser ideais, causando o desenvolvimento de bactérias patogênicas (DEGALA et al., 2018). A pulverização de soluções de ácidos orgânicos, a exemplo dos ácidos acético e láctico, são utilizados em estudos misturados ou isolados como estratégia de minimizar a ação microbiana na carne através do método de pulverização da carne (ALGINO, et al., 2007; BOSIVELAC et al., 2009). Esta também foi a estratégia utilizada neste estudo, já que a carne seria submetida a maturação a seco (*dry-aged*) por um longo período (60 dias).

Observou-se o desenvolvimento de bactérias ácido lácticas entre o 7º e o 45º dias para a peça SA e a partir do 14º dia na peça CA. Ao final do experimento, as contagens se mantiveram somente para a peça CA. O experimento demonstrou haver diferença estatística significativa ($p < 0.05$) ao longo dos dias de armazenamento, em intervalos distintos, porém sem distinção na relação SA/CA, no desenvolvimento das bactérias ácido lácticas (BAL), com declínio das contagens no último tempo de armazenamento, corroborando com os resultados do pH, da atividade de água e umidade e justificado pelo fato das BAL serem anaeróbias facultativas (PARRISH et al., 1991; AHNSTRÖM e. al., 2006; GUDJÓNSDÓTTIR et al., 2015; HULÁNKOVÁ et al., 2018). Outros estudos, contudo, encontraram valores menores, não superiores a 3 log (UFC/g) (CAMPBELL et al., 2001, LI et al. 2013). Ryu (2018) também encontrou um aumento das bactérias ácido lácticas em períodos longos de armazenamento, 60 dias, com valores superiores a 6 log (UFC/g). Para Berger et al. (2018) o envelhecimento à seco produz uma camada protetora, pela desidratação da superfície, criando um ambiente mais anaeróbico que influencia o crescimento de BAL.

Tabela 1 – Médias e desvio-padrão das contagens microbiológicas (log10 UFC/g) e da pesquisa de *Salmonella* de carnes caprinas submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento

Variáveis	Pernis caprinos						
	Tratamentos	Tempos de armazenamento (em dias)					
		0	7	14	30	45	60
Clostrídios sulfito-redutores a 45°C (log UFC/g)	SA ¹	< 0.7**	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
	CA ²	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Estafilococos coag. positiva (log UFC/g)	SA	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
	CA	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
Coliformes totais (log UFC/g)	SA	6.80(±0.00) ^{a*}	5.43(±0.21) ^a	7.50(±0.00) ^{a*}	5.97(±0.42) ^a	3.33(±2.89) ^a	3.33(±3.00) ^a
	CA	1.57(±2.71) ^a	5.50(±0.57) ^a	5.30 ^a (±0.00) ^a	6.55(±0.21) ^a	6.30(±0.00) ^a	3.37(±2.92) ^{a*}
Bactérias lácticas (log UFC/g)	SA	0.00(±0.00) ^a	1.43(±2.48) ^{ab}	5.23(±0.21) ^b	1.53(±2.66) ^{ab}	3.13(±2.73) ^{ab}	0.00(±0.00) ^a
	CA	0.00(±0.00) ^a	0.00(±0.00) ^a	2.80(±2.43) ^{ab}	2.53(±2.20) ^{ab}	5.33(±0.25) ^b	2.80(±2.43) ^{ab}
Bolores e Leveduras (log UFC/g)	SA	5.73(±0.35) ^a	5.70(±0.61) ^a	6.33(±0.70) ^a	5.97(±0.65) ^a	5.80(±0.50) ^a	5.37(±0.15) ^a
	CA	2.67(±2.33) ^{b*}	5.80(±0.88) ^{ab}	6.63(±0.95) ^a	6.90(±0.42) ^{a*}	5.87(±0.15) ^{ab}	5.67(±0.32) ^{ab}
<i>Pseudomonas</i> spp. (log UFG/g)	SA	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7
	CA	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7	< 0.7

SA¹ (sem ácido acético)

CA² (com ácido acético)

Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade no teste de *Tukey*.

*Diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade no teste *t-student* na mesma coluna.

**Equivalente à <5,0 UFC/g

O experimento demonstrou desenvolvimento de leveduras em ambos os tratamentos, não sendo identificadas diferenças estatísticas nas contagens do pernil SA nos tempos de armazenamento ($p > 0.05$). Houve diferença estatística quando comparados os tempos 0 e 14 e 0 e 30, no pernil CA ($p < 0.05$). A peça CA apresentou crescimento de leveduras até o tempo médio do experimento, tendo posterior declínio de valores. Ao longo dos tratamentos, a maturação da carne promoveu o decréscimo da A_w , pH e umidade. O crescimento das contagens de microorganismos aeróbios, como encontrados por Lee et al (2017), é positivamente atribuído a formação da uma crosta na superfície, que potencialmente atuará como barreira para a penetração de outras bactérias deterioradoras no interior da carne. Ryu et al (2018) encontrou o crescimento de bolores e leveduras no início da maturação a seco que desapareceram após 60 dias. Vasconcelos (2000), no tratamento de carnes maturadas com ácido acético a 1%, observou baixa contagem de bolores e leveduras até 23 dias. Apesar de as leveduras serem resistentes às condições adversas, como pH ácido e A_w baixa, e capazes de crescer na completa ausência de oxigênio e em diferentes concentrações de CO_2 , quando o pH afasta-se do ótimo (geralmente próximo de 5,0) a velocidade de crescimento diminui e, se houver outros fatores de inibição (atividade de água, temperatura etc.) observa-se o efeito restritivo sobre a velocidade de crescimento de bolores e leveduras (APHA, 2017, SMITH et al., 2008). A redução nas contagens pode estar relacionada com a diminuição dos outros parâmetros que serão discutidos mais adiante, como umidade, pH e atividade de água.

Em relação à determinação de coliformes a 45°C, as análises demonstraram desenvolvimento de coliformes totais, com diferença estatística em tempos intercalados de armazenamento e tratamento (SA e CA). Os resultados das análises para determinação de coliformes indicaram a presença de coliformes totais, com parcial diferenças estatísticas entre os tratamentos e os tempos de armazenamento. Em seu estudo, Gontijo (2017) não evidenciou variações significativas nas densidades populacionais de coliformes totais e termotolerantes. Mesmo não havendo muitos estudos sobre os efeitos da aplicação de ácidos orgânicos na maturação de carnes caprinas submetidas à técnica de envelhecimento à seco, a redução da A_w e umidade podem ter contribuído para os resultados. Na impressão global, o ácido acético foi efetivo somente em 16% das análises microbiológicas realizadas.

3.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os dados dos parâmetros físicos dos pernis caprinos, atividade água (A_w), pH e capacidade de retenção de água (CRA) submetidos a maturação *dry-aged* estão expressos na Tabela 2.

No parâmetro atividade de água (A_w) houve diferença estatística ($p < 0.05$) e declínio dos valores durante o período de maturação para os dois tratamentos (com ácido CA e sem ácido SA). Na amostra com ácido, a A_w diminuiu a partir do 30º dia de maturação, e a partir do 7º do período de na amostra sem ácido. Quando comparadas as médias entre os tratamentos sem ácido (SA) e com ácido (CA), houve diferença estatística significativa ($p < 0.05$) para A_w a no 30º e no 60º sexagésimo dia de maturação. O valor de A_w para o tempo 0 está de acordo com os valores encontrados para carne caprina fresca, entre 0,996 e 0,997 (MADRUGA et al., 2002). É conhecido que carne possui elevada atividade de água, o que pode favorecer o crescimento de microorganismos (GOMIDE, 2013), entretanto foi observada uma redução deste parâmetro ao longo da maturação. Este comportamento corroborou com os resultados de Teixeira et al (2011) que também encontraram redução de A_w ao maturar carne caprina. E mesmo Lima (2012), que mesmo mantendo a carne caprina a -18°C , também encontrou decréscimo na atividade de água. Comparando os dois tratamentos, o declínio de atividade de água foi retardado em CA por causa da pulverização da solução de ácido acético na superfície.

O parâmetro pH também sofreu declínio ao longo do período de maturação ($p < 0.05$), sendo que esta diminuição iniciou a partir do 14º dia nos dois tratamentos. Os valores de pH mostraram-se sempre menores nas amostras adicionadas da solução de ácido acético. Quando comparadas as médias entre os tratamentos sem ácido (SA) e com ácido (CA), houve diferença estatística significativa ($p < 0.05$) para todos os dias de maturação.

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos (média e desvio-padrão) de carnes caprinas submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento.

Variáveis	Pernis caprinos						
	Tratamentos	Tempos de armazenamento (em dias)					
		0	7	14	30	45	60
Aw ³	SA ¹	0.99(±0.00) ^a	0.99(±0.00) ^a	0.98(±0.00) ^a	0.97(±0.00) ^b	0.97(±0.00) ^b	0.92(±0.00) ^c
	CA ²	0.99(±0.00) ^a	0.99(±0.00) ^a	0.98(±0.00) ^b	0.98(±0.00) ^{b*}	0.97(±0.00) ^b	0.95(±0.00) ^{d*}
pH	SA	6.29(±0.07) ^{a*}	6.35(±0.06) ^{a*}	6.30(±0.05) ^a	5.93(±0.07) ^b	5.95(±0.01) ^{b*}	5.99(±0.01) ^b
	CA	5.63(±0.08) ^a	5.81(±0.05) ^a	5.66(±0.58) ^{a*}	5.48(±0.09) ^{b*}	5.46(±0.05) ^b	5.27(±0.02) ^{b*}
CRA ⁴	SA	92.9(±10.07) ^b	99.7(±0.14) ^a	97.85(±0.42) ^{c*}	97,00(±0.70) ^c	99.50(±0.10) ^a	99.12(±0.18) ^{a*}
	CA	99.6(±0.19) ^a	99.7(±0.26) ^a	97.5(±1.78) ^b	98.0(±0.12) ^{a*}	98.00(±0.43) ^a	90.4(±0.85) ^c
L*	SA	44.1(±0.36) ^{ab}	39.02(±0.36) ^{ab}	40.45(±1.07) ^a	37.61(±0.28) ^{bc}	39.24(±0.24) ^c	36.2(±0.77) ^d
	CA	45.60(±1.56) ^{c*}	45.60(±1.56) ^{c*}	42.30(±0.47) ^a	42.5(±0.46) ^{b*}	36.8(±0.24) ^b	36(±0.80) ^a
a*	SA	7.60(±0.46) ^{c*}	7.50(±0.48) ^{c*}	3.96(±0.45) ^a	1.44(±0.27) ^b	0.86(±0.08) ^b	3.01(±0.46) ^{a*}
	CA	6.20(±0.20) ^b	6.19(±0.22) ^b	4.50(±0.94) ^c	2.38(±0.29) ^{d*}	0.82(±0.13) ^a	0.62(±0.15) ^a
b*	SA	5.50(±0.95) ^{a*}	3.23(±0.95) ^{a*}	2.02(±0.06) ^{abc}	3.23(±0.13) ^c	1.00(±0.05) ^{bc*}	0.65(±1.00) ^{d*}
	CA	1.48(±0.51) ^{ad}	1.48(±0.51) ^{ad}	1.80(±0.34) ^a	0.97(±0.05) ^{bcd}	0.23(±0.09) ^b	-1.52(±0.07) ^{ac}

* Diferença estatística entre os tratamentos pelo t-Teste

Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade no teste de Tukey

¹ Sem ácido

² Com ácido

³ Atividade de água

⁴ Capacidade de retenção de água.

O valor de pH para o dia 0 está ligeiramente abaixo dos encontrados em estudos para carne caprina como evidenciados por Kannan (2006) e Madruga et al., (2002), havendo variação de 6,17 a 6,33. Lisboa et al., (2010), concluiu que apesar de ser um valor de pH mais elevado do que a carne bovina, não interfere na qualidade da carne. Ainda segundo o autor, este pH elevado deve-se a possibilidade de o animal naturalmente possuir menos reservas de glicogênio no momento do abate devido ao estresse *ante-mortem*, e consequentemente menor geração de ácido láctico e declínio de pH, que influirá na coloração da carne e na sua capacidade de retenção de água.

Estudos mostram que após o abate a curva do pH da carne é naturalmente decrescente (BISWAS et al., 2016; NAGARAJ, 2006; MANÇO, 2006;). O declínio do pH em ambos os tratamentos observados nos pernis caprinos corroborou com o estudo de Nagaraj et al., (2006) ao maturar carne caprina de músculos da perna: *B. femoris*, *Semimembranosus* e *Semitendinosus*. Ao comparar com outros músculos os autores perceberam que os músculos da perna tinham uma curva de declínio mais expressiva, e evidenciaram que essa variação também se deve ao encurtamento do sarcômero e aumento da fragmentação miofibrilar.

Silva & Beraquet (1997) observaram uma redução do pH superficial devido a aplicação de ácido na superfície, sendo esta redução muito importante para a inibição de microorganismos patogênicos. Os autores evidenciaram que a redução do pH da carne durante a estocagem também dependerá da ação proteolítica de microorganismos que liberaram compostos básicos, assim como efetividade da aplicação de ácidos também dependerá do poder tamponante da proteína muscular e da gradual evaporação do ácido para o meio.

Relacionado ao decréscimo do pH, observou-se o favorecimento no crescimento das BAL de 14 a 60 dias. O crescimento das BAL está relacionado com acidificação do meio, sendo estes microorganismos muito relevantes para a produção de *flavor* em carnes maturadas a seco, inibição de microorganismos patogênicos e aumento da vida de prateleira (OLIVEIRA et al., 2008; RYU, et al., 2018). Houve também um decréscimo dos coliformes totais após 30 dias, comportamento semelhante ao relatado por Metri et al. (2006) ao sanitizar carne caprina para a produção de embutido com uma solução de ácidos orgânicos contendo 2% de ácido acético.

O tratamento com ácido acético contribuiu para o declínio do pH na amostra CA. Apesar de Vasconcelos (2000) não observar diferenças significativas para os valores de pH ao tratar carne bovina maturada com ácido acético, o valor final também não ultrapassou o pH de 5,99, e esta redução mais branda observada pelo autor foi associada a menor concentração de ácido acético utilizada, de 1% (v/v) em comparação a de 2%(v/v) utilizada no tratamento CA,

destacando que o ácido manteve o pH de CA abaixo de SA durante todos os tempos da maturação durante a estocagem.

O menor valor de CRA foi observado no dia 0 de maturação para carne SA com aumento ao longo do tempo de maturação. Já para amostra CA, houve diminuição de valores até os 60 dias. Quando comparadas as médias entre os tratamentos sem ácido (SA) e com ácido (CA), houve diferença estatística significativa ($p < 0.05$) para CRA no 14º, 30º e 60º dia. A diminuição do pH afeta as propriedades funcionais das proteínas, que estão diretamente envolvidas na capacidade de retenção de água CRA (GOMIDE, 2013). O CRA é um parâmetro relacionado com o pH, pois quanto mais alto o pH mais as proteínas se distanciam seu ponto isoelétrico, retraindo mais água na porção hidrofílica da molécula proteica (ZEOLA, 2007).

Observou-se diferença estatística significativa ($p < 0.05$) durante os tempos de armazenamento para as amostras com ácido (CA) e sem ácido (SA) nos valores de L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade do verde ao amarelo). A diminuição dos valores de luminosidade que ocorreram a partir do 14º dia na amostra SA, e no 7º dia na amostra CA mostraram um escurecimento ao longo do tempo em ambas. Este fator foi confirmado pelas diminuições de a^* a partir do 7º dia para os dois tratamentos, assim como pela diminuição de b^* em SA a partir do 30º dia, e em CA a partir do 14º dia. Quando comparadas as médias entre os tratamentos, houve diferença estatística significativa ($p < 0.05$) para os valores de luminosidade (L^*) nos tempos 0, 7 e 30. Para a^* só não houve diferença estatística ($p > 0.05$) entre os tratamentos nos tempos 14 e 45 dias, e para b^* só não houve diferença estatística ($p > 0.05$) nos tempos 14 e 30 dias.

Ocorreu mudança no A mudança do parâmetro luminosidade L^* ao longo da maturação a seco, onde a cor dos cortes caprinos foi se tornando mais escura, que pode estar associado as reações de oxirredução da mioglobina, causadas pela dissociação do oxigênio, resultando na mioglobina reduzida, que é muito instável e logo se oxida a metamioglobina, de coloração marrom, como também pode estar relacionado a diminuição dos valores de umidade, que resultam em menor reflexão da luz pelas gotículas de água (KIM et al., 2016).

O escurecimento está associado também a variação de tempo (dias) de maturação. Hulankòva et al. (2018), estudando a maturação de cortes bovinos da raça Angus durante 21 a 36 dias de maturação, observaram alterações significativas nos parâmetros de cor. Quando se aumenta o tempo de maturação estudado, as mudanças percebidas são mais expressivas, como Kim et al. (2016), ao estudarem a maturação a seco de cortes bovinos, onde foi observado um escurecimento da carne ao longo do período de maturação.

A variável a^* indica a intensidade da cor vermelha e está relacionada com o conteúdo de oximioglobina no músculo. De acordo com Madruga (2004), a carne caprina naturalmente possui uma coloração vermelho escura, que pode estar relacionada com o pH mais elevado que de outras carnes, como também pelo seu consequente maior CRA. Em estudo com carne bovina maturada a 4°C a seco, em atmosfera modificada, Milharadas (2015) não encontrou variações colorimétricas significativas nos parâmetros L^* , a^* e b^* para até 12 dias. Os maiores teores de a^* , segundo o autor, se deram por causa do menor tempo de maturação empregado, e por causa da estabilidade oxidativa da oximioglobina, que é um fator distinto e inerente a cada músculo.

Assim como evidenciado por Lisboa et al., (2010), o parâmetro b^* também está relacionado com fatores pré abate, como concentração de betacaroteno provenientes da alimentação do animal, o que justifica as diferenças estatísticas em b^* entre os dois tratamentos SA e CA desde o início do tratamento ($T - 0$); ainda assim, é notável o declínio dos valores ao decorrer dos tempos de tratamento tanto de CA como de SA. Já Biswas (2016) relacionou as variações b^* a formação de metamioglobina e as interações entre luz e umidade na superfície da carne.

Ao estudar a maturação a seco da carne caprina, Teixeira et. al (2011) observou resultados semelhantes ao do presente estudo, com mudanças em a^* e b^* que indicam a oxidação da mioglobina da carne durante a refrigeração, e a redução em L^* e b^* indicaram uma carne mais escura e menos vívida. A diminuição de L^* também pode estar relacionado com o aumento do teor de gordura e diminuição da água presente provenientes das modificações da composição centesimal, que resulta uma carne com menor reflexão luminosa e maior absorção da luz, ou seja, uma carne visivelmente mais escura (ZEOLA, 2007). Entretanto as mudanças no gradiente de cor das carnes maturadas não são fatores primários que alteram a aceitação do consumidor (PEIXOTO et al., 2002). A alteração da coloração da carne ao fim do tempo de maturação 60 dias, está apresentada Figura 2.

Comparando carnes *wet-aged* com *dry-aged* por um tempo de 40 dias Kim et al. (2019) perceberam que o processo *dry-aged* reduz significativamente L^* , a^* e b^* mais do que o *wet-aged*. De fato, o cenário é diferente quando se analisa carnes maturadas a vácuo, ou *wet-aged*: Manço (2006), por exemplo, não encontrou declínio nos valores de L^* , obteve diminuição de a^* e leve aumento de b^* pelo fato de que, nas carnes embaladas a vácuo, a formação de metamioglobina é estabilizada pelo isolamento do contato do oxigênio com o pigmento mioglobina. Além disso, os valores encontrados pelo autor para o parâmetro a^* devem-se ao fato de que dentro da embalagem é formado um exsudado que retira mioglobina do músculo e

é observada uma alteração os valores de L^* da carne, causada pela maior reflexão luminosa do exsudado.

A carne CA, no tempo 0, obteve um tom mais claro influenciado pela pulverização de ácido, visto que a adição de ácido tende a desnaturar as proteínas da superfície do músculo da carne aumentando a reflexão de luz, demonstrados pelos maiores teores de L^* até 30 dias, ao contrário da carne sem adição de ácido que com pH mais elevado, possui a estrutura do músculo é mais fechada e coloração mais escura (SEBSIDE, 2008).

Figura 2 – Pernis após o envelhecimento. Cortes transversais: a. Carne sem ácido; b. Carne com ácido; Peça inteira: c. Carne sem ácido; d. Carne com ácido.



Fonte: dados da pesquisa.

Os valores encontrados para a composição centesimal estão expressos na Tabela 3. Quando comparadas as médias entre os tratamentos sem ácido (SA) e com ácido (CA), houve diferença estatística significativa ($p < 0.05$) para os valores de umidade no dia 0, no 7º e no 60º dias de maturação, cinzas no 14º e 60º e proteínas no 30 e 45º. Houve diferença estatística ($p > 0.05$) entre os tratamentos para o percentual de lipídeos nos dias 14º e 45º. Em relação ao tempo de maturação (60 dias), observou-se diferença estatística significativa para todos os parâmetros avaliados (umidade, cinzas, proteínas e lipídeos) dos dois tratamentos (CA e SA). O parâmetro umidade diminuiu a partir do 14º dia de maturação nos dois tratamentos e houve.

A gordura se depositada na carcaça de forma subcutânea, intermuscular e intramuscular, é importante e responsável pela marmorização do músculo e minimizando o ressecamento (SEBSIBE, 2008). Para o tempo 0, estudo como o de Madruga et al. (2002) ao caracterizarem a carne de caprinos castrados e inteiros encontraram 3,18% de lipídeos, semelhantes aos valores encontrados para SA e CA. Quando comparados os outros teores, como proteínas, cinzas e

umidade, os valores encontrados por Madruga et al., (2002) foram menores. Lima (2012) também obteve valores menores para lipídeos, com variações entre os tempos de armazenamento. A média para lipídeos aos 30 dias de armazenamento foi 3,40%, valor próximo ao da carne SA aos 30 dias.

O teor de proteínas, de lipídeos e composição centesimal são dependentes de fatores *ante-mortem* como da utilização do músculo na vida do animal, peso e características de cada genótipo. As alterações nas proteínas durante o tempo de estocagem indicam o grau de maturação (LISBOA et al, 2011; NAGARAJ et al, 2006; NASSU et al., 1999; MADRUGA et al., 2002). Klessler et. al (2014) encontraram o valor de cinzas de 1,25% para o músculo da perna de caprinos abatidos de 8 a 9 meses na caracterização da carne fresca. Em estudo de Lima (2012) foram encontradas diferenças significativas entre os tempos de armazenamento decorridos de 0 a 120 dias para cinzas, com um aumento de 0,85% a 1,18% aos 60 dias. O autor relata os valores de cinzas e lipídeos obedecem a uma relação inversamente proporcional e que suas variações podem aumentar durante o tempo de estocagem. Como visto por Kim (2019) ao comparar carne bovina maturada a seco por 40 dias a carnes congeladas e *wet-aging* encontraram menores valores de umidade e valores de gordura que chegaram a 17.47%.

Em se tratando dos parâmetros físico-químicos o comportamento das amostras apresentaram-se dentro do esperado para amostras cárneas maturadas a seco, onde há diminuição dos parâmetros de umidade ao longo do período de armazenamento, atribuído a evaporação da água, resultando no progressivo aumento dos demais macronutrientes em virtude da concentração destes, corroborando com estudo de Lee et al (2017) e Juárez et al., (2011). Comportamento semelhante foi relatado por Ahnstron et al., (2006) avaliando carne dry-aged bovina envelhecida com e sem embalagem.

Tabela 3 – Composição centesimal dos pernis caprinos ao longo da maturação dry-aged.

Variáveis	Tratamentos	Pernis caprinos					
		Tempos de armazenamento (em dias)					
		0	7	14	30	45	60
Umidade	SA ¹	66.97(±1.55) ^{a*}	66.97(±1,55) ^{a*}	52.75(±2.28) ^b	49,67(±2,33) ^b	41.27(±1,32) ^c	30.29(±0,97) ^d
	CA ²	62.20(±1.26) ^{a*}	62.20(±1,26) ^a	59.79(±4.40) ^b	55.27(±1,87) ^b	47.97(±0,76) ^c	35.53(±2,74) ^{d*}
Cinzas	SA	1.45(±0.07) ^c	1.18(±0.01) ^c	1.23(±0.04) ^{c*}	1.77(±0.10) ^b	1.62(±0.29) ^b	2.49(±0.13) ^{a*}
	CA	1.37(±0.10) ^c	1.38(±0.04) ^c	1.11(±0.02) ^c	1.61(±0.07) ^b	1.71(±0.11) ^a	1.80(±0.22) ^a
Proteína	SA	22.31(±0.32) ^c	28.72(±0.46) ^c	35.91(±5.72) ^b	40.6(±1.25) ^{c*}	48.03(±1.08) ^{a*}	51.68(±2.56) ^a
	CA	19.55(±4.52) ^d	25.27(±0.60) ^d	32.38(±1.09) ^c	49.71(±7.66) ^b	53.85(±0.81) ^a	52.66(±5.61) ^a
Lipídeos	SA	3.70(±1.00) ^c	2.53(±1.11) ^c	3.60(±0.39) ^b	3.99(±1.38) ^a	4.04(±1.37) ^b	8.70(±0.70) ^a
	CA	3.05(±0.48) ^c	4.83(±0.31) ^c	5.65(±0.98) ^{ab*}	6.07(±1.29) ^{ab}	7.74(±1.16) ^{ab*}	8.74(±3.51) ^a

* Diferença estatística entre os tratamentos pelo t-Teste

Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade no teste de Tukey

¹ Sem ácido² Com ácido

3.3. OXIDAÇÃO PROTÉICA E LIPÍDICA

Na análise de oxidação proteica houve aumento do teor de compostos carbonílicos ao longo dos tempos de armazenamento no pernil SA. Já na análise do pernil CA, houve aumento inicial seguido de decréscimo ao final do tempo de armazenamento. Entre os tratamentos, houve diferença estatística ($p < 0.05$), tendo a carne SA apresentado valores superiores. A oxidação proteica em carnes pode ser causada por diversos processos que ocorrem durante a maturação a seco, dentre eles a degradação das proteínas através de endopeptidases, o que resulta no aumento do conteúdo de aminoácidos livres (KIM; JEON. LEE, 2019), que pode ser causada por fatores internos referentes a processos metabólicos ou enzimáticos, que resultam em mudanças tecnológicas, nutricionais e sensoriais. O mecanismo da oxidação proteica se dá por interação entre moléculas, fragmentação proteica e modificação nas cadeias de aminoácidos (SOLADOYE, 2015). As mudanças estruturais ocorridas no tecido muscular durante a maturação aumentam de acordo com o tempo de estocagem (NAGARAJ et al., 2006; BISWAS et al., 2016). O processo de envelhecimento da carne é responsável pelo aumento na concentração de carbonilas (SOLADOYE, 2015).

A análise de oxidação proteica revelou um aumento e constância do teor de carbonila para o pernil SA, bem superior ao apresentado pelo pernil CA, sugerido pela maior oxidação da mioglobina (HA et al. 2019). A suscetibilidade a carbonilação de proteínas pode ser atribuída a fatores diversos, destacando a quantidade de glicogênio residual (FILGUERAS et al., 2011). Destaca-se ainda uma estreita relação entre oxidação lipídica e a presença de enzimas oxidativas na carne como fatores catalíticos da oxidação proteica (DECKER, FAUSTMAN, LOPEZ-BOTE, 2000). Para Estévez (2011), diversos estudos conferem êxito às estratégias para inibir à oxidação lipídica, porém pouco eficazes frente a oxidação proteica. A proteção contra à carbonilação é possível através do implemento na alimentação e fornecimento de substâncias com atividade antioxidante ao sistema produtivo.

As análises de oxidação lipídica e proteica estão demonstradas na Tabela 4. Entre o tempo 0 e o tempo 60 (SA), os valores de TBARS nos cortes caprinos variaram de 0.03 a 0.10 mg/kg/amostra caprina, havendo diferença estatística significativa entre o 14º e 60º dias de armazenamento. Já na análise da peça CA, a variação foi de 0.16 a 0.05 mg/kg/amostra caprina, demonstrando declínio e diferença estatística ($p < 0.05$) no último tempo de armazenamento (60º dia). Comparando os tratamentos, a peça CA apresentou os maiores valores nos tempos 0 e 14. A análise da oxidação lipídica realizada apontou declínio nos valores de TBARS no pernil CA

ao longo dos tempos de armazenamento. Alguns autores relatam que bactérias podem inibir a oxidação lipídica, especialmente bactérias ácido lácticas (BAL), com atividade proteolítica, cuja liberação de derivados de proteínas possui capacidade de proteção contra a oxidação lipídica (WANG et al., 2016; CHEN et al. 2017). Lv et al. (2019), em seu trabalho com carne suína submetida ao processo artesanal de fermentação (Nanx Wudl), identificou declínio nos valores de TBARS ao longo dos tempos de armazenamento e temperaturas, sugestivo pela presença das BAL, ocasionado por uma possível degradação da interação do malonaldeído (MDA) com outros componentes musculares como nucleotídeos, ácidos nucléicos, proteínas ou aminoácidos livres, liberados de proteínas e aldeídos, (ÖZYURT et al., 2016).

Tabela 4 - Parâmetros físico-químicos e da análise de TBARS e DNPH (média e desvio-padrão) de carnes caprinas submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento

Variáveis	Amostras	Pernis caprinos		
		Tempos de armazenamento (em dias)		
		0	14	60
Oxidação proteica nM carbonila/ mg ptn	SA	10.51(±0.37) ^{a*}	12.52(±0.39) ^{ab*}	14.17(±1,00) ^{b*}
	CA	3.61(±0.46) ^a	5.89(±0.69) ^b	1.37(±0.13) ^c
Oxidação lipídica mg/MDA/Kg amostra	SA	0.03(±0.00) ^b	0.09(±0.02) ^a	0.10(±0.01) ^a
	CA	0.16(±0.04) ^{a*}	0.17(±0.02) ^{a*}	0.05(±0.00) ^{b*}

* Diferença estatística entre os tratamentos pelo t-Teste

Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade no teste de Tukey

¹ Sem ácido

² Com ácido

Um estudo realizado por Bertolin et al. (2010), com carne ovina armazenada, também identificou redução no número de TBARS, inferindo que os compostos medidos pelo método não eram provenientes de oxidação lipídica, uma vez que a composição de ácido graxos da carne ovina eram somente saturados e monoinsaturados e o MDA forma-se unicamente a partir dos ácidos graxos com pelo menos três duplas ligações (ARAÚJO, 2004; OSAWA, FELÍCIO, GONÇALVES, 2005, SILVA, BORGES, FERREIRA, 1999).

Relacionando o teor de lipídeos das amostras com os valores de TBARS correspondentes, se observa um baixo teor de lipídeos e, conseqüentemente, baixos valores de TBARS, julgando assim baixa propensão à oxidação lipídica.

4. CONCLUSÃO

Os dois tratamentos mostraram a maturação da carne, vistos pelo escurecimento da cor representado pelas diminuições nos parâmetros L^* , a^* e b^* . A perda de umidade para o meio causou o aumento da concentração da composição centesimal, comportamento semelhante a outros estudos com carnes maturadas. A carne SA apresentou maior CRA, fator importante para a suculência da carne. Foi observada a interação entre a aplicação de ácidos orgânicos e a redução da oxidação proteica e estímulo do crescimento das BAL e estabilização dos coliformes totais. A aplicação do ácido teve expressiva relação com a oxidação proteica, necessitando de maiores estudos para se comprovar o efeito antioxidante do ácido acético sobre o pigmento mioglobina, fator que também pode estar relacionado devido menores valores de b^* observados para a carne CA.

REFERÊNCIAS

- ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (*Longissimus dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p. 205-210, 1998.
- AHNSTRÖM, M. L.; SEYFERT, M., HUNT, M. C., JOHNSON, D. E.; Dry aging of beef in a bag highly permeable to water vapour. **Meat science**, v. 73, n. 4, p. 674-679, 2006.
- ALGINO, R. J.; INGHAM, S. C.; ZHU, J. Survey of antimicrobial effects of beef carcass intervention treatments in very small state-inspected slaughter plants. **Journal of food science**, v. 72, n. 5, p. M173-M179, 2007.
- APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. (4th ed.). American Public Health Association. Washington: DC, 2017.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official**. Analytical Chemists International. 20ed, 2016.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3. ed. Viçosa: UFRV, 2004.
- BERGER, J., KIM, Y. H. B., LEGAKO, J. F., MARTINI, S., LEE, J., EBNER, P., & ZUELLY, S. M. S. Dry-aging improves meat quality attributes of grass-fed beef loins. **Meat science**, v. 145, p. 285-291, 2018
- BERTOLIN, T. E., CENTENAR, A., GIACOMELLI, B., GIACOMELLI, F., COLLA, L., & RODRIGUES, V. Antioxidantes naturais na prevenção da oxidação lipídica em charque de carne ovina. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 2, p. 83-90, 2010.
- BISWAS, A. K., TANDON, S. **Identification and characterization of different domains of calpain and their influence on postmortem ageing of goat meat during holding at 4±1° C**. 2016.
- BOSILEVAC, J. M., GUERINI, M. N., KALCHAYANAND, N., & KOOHMARAIE, M. Prevalence and characterization of salmonellae in commercial ground beef in the United States. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 75, n. 7, p. 1892-1900, 2009.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 jan 2001. Seção 1. p.2.
- BRASIL. Ministério da Agricultura (MAPA). **Instrução Normativa (IN) nº. 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 18 set. 2003. Seção 1, p. 14
- BROWN, A. C. **Understanding Food: Principles and Preparation**. Cengage Learning, p.151, 2014

CAMPBELL, R. E.; HUNT, M. C., LEVIS, P., CHAMBERS IV, E.; **Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle.** J Food Sci, v. 66, n. 2, p. 196-199, 2001.

CHEN, Q. KONG, B., HAN, Q., XIA, X., & XU, L. The role of bacterial fermentation in lipolysis and lipid oxidation in Harbin dry sausages and its flavour development. **LWT-Food Science Technology**, v. 77, p.389-396, 2017.

DASHDORJ, D., TRIPATHI, V.K., CHO, S. et al. Dry aging of beef; **Review. Journal of animal science and technology**, v. 58, n. 1, p. 20, 2016.

DECKER, E. A.; FAUSTMAN, C.; LOPEZ-BOTE, C. J. **Antioxidants in muscle foods: nutritional strategies to improve quality.** John Wiley & Sons, p. 86-87, 2000

DEGALA, H. L., MAHAPATRA, A. K., DEMIRCI, A., & KANNAN, G. Evaluation of non-thermal hurdle technology for ultraviolet-light to inactivate Escherichia coli K12 on goat meat surfaces. **Food Control**, v. 90, p. 113-120, 2018.

DELMORE, L. G.; SOFOS, J. N., SCHMIDT, G. R., SMITH, G. C.; Decontamination of inoculated beef with sequential spraying treatments. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 63, n. 5, p. 890-893, 1998.

DIAS, R. P.; DUARTE, T. F.; GARUTI, D.; ZAPATA, J. F. F.; MADRUGA, M. S. **Características físicas e físico-químicas da carne de cabras de descarte da raça Moxotó.** In: Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE). (in): semana da caprinocultura e da ovinocultura brasileiras, 5., 2006, campo grande, ms. palestras e resumos. campo grande, ms: embrapa gado de corte; embrapa Caprinos. Seção resumos. 5 f. 1 CD-ROM., 2006.

ESTÉVEZ, Mario. Protein carbonyls in meat systems: A review. **Meat science**, v. 89, n. 3, p. 259-279, 2011.

FAGAN, J. M.; SLECZKA, B. G.; SOHAR, I. **Quantitation of oxidative damage to tissue proteins.** The international journal of biochemistry & cell biology, v. 31, n. 7, p. 751-757, 1999.

FILGUERAS, R. S.; GATELLIER, P.; ZAMBIAZI, R. C.; SANTÉ-LHOUTELLIER, V; Effect of frozen storage duration and cooking on physical and oxidative changes in M. Gastrocnemius pars interna and M. Iliofiburalis of rhea americana. **Meat science**, v. 88, n. 4, p. 645-51, 2011.

FREIBERGER, R. C. P. **Utilização de ácidos orgânicos como conservantes em linguças curadas cozidas embaladas a vácuo.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Florianópolis, 2016.

FOLCH, J. M. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. **J. biol. Chem**, v. 226, p. 495-509, 1957.

GONTIJO, R. P. **Características de qualidade da carne bovina maturada proveniente do músculo semispinalis thoracis.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais. 44p, 2017.

GOMIDE, LA de M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, p. 155-185, 2013.

GUDJÓNSDÓTTIR, M.; M., GACUTAN Jr, M. D.; MENDES, A. C.; CHRONAKIS, I. S.; JESPERSEN, L.; KARLSSON, A. H. Effects of electrospun chitosan wrapping for dry-ageing of beef, as studied by microbiological, physicochemical and low-field nuclear magnetic resonance analysis. **Food Chemistry**, v. 184, p. 167-175, 2015

HA, M.; MCGILCHRIST, P.; POLKINGHORNE, R.; HUYNH, L.; GALLETLY, J.; KOBAYASHI, K.; Effects of different ageing methods on colour, yield, oxidation and sensory qualities of Australian beef loins consumed in Australia and Japan. **Food Research International**, v. 125, p. 108528, 2019.

HULÁNKOVÁ, R.; KAMENÍK, J.; SALÁKOVÁ, A.; ZÁVODSKÝ, D.; BORILOVA, G. The effect of dry aging on instrumental, chemical and microbiological parameters of organic beef loin muscle. **LWT - Food Science Technology**, v. 89, p. 559-565, 2018.

JACOBSEN, C. **Oxidative Rancidity**. In: MELTON, L.; SHARIDI, F.; VARELIS, P. (Ed.). Encyclopedia of Food Chemistry. Academic Press, p. 261-269, 2019.

JORGE, A. M. G. UF0352 - **Acondicionamiento de la carne para su comercialización**. Editorial Elearning, S.L., 2015

JUÁREZ, M.; CAINE, W. R.; DUGAN, M. E. R.; HIDIROGLOU, N.; LARSEN, I. L.; UTTARO, B.; AALHUS, J. L.; Effects of dry-ageing on pork quality characteristics in different genotypes. **Meat science**, v. 88, n. 1, p. 117-121, 2011.

KANNAN, G., GADIYARAM, K. M., GALIPALLI, S., CARMICHAEL, A., KOUAKOU, B., PRINGLE, T. D., ... & GELAYE, S. Meat quality in goats as influenced by dietary protein and energy levels, and postmortem aging. **Small Ruminant Research**, v. 61, p. 45-52, 2006

KIM, Y. H. B.; KEMP, R.; SAMUELSSON, L. M. Effects of dry aging on meat quality attributes and metabolite profiles of beef loins. **Meat science**, v. 111, p. 168-176, 2016. doi: 10.1016/j.meatsci.2015.09.008.

KIM, J. H.; JEON, M. Y.; LEE, C. H. Physicochemical and sensory characteristics of commercial, frozen, dry, and wet-aged Hanwoo sirloins. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 32, n. 10, p. 1621, 2019.

KESSLER, J. D., OSÓRIO, M. T. M., NÖRNBERG, J. L., OSÓRIO, J. C. S., ESTEVES, R. M. G., SOUZA, A. P. B., FERREIRA, O. G. L. **Composição química da carne de cabritos abatidos em idades diferentes.**, v. 63, n. 241, p. 153-160, 2014.

LEE, H. J.; CHOE, J.; KIM, K. T.; OH, J.; LEE, G. D.; KWON, K. M.; CHOI, Y. I. JO, C. Analysis of low-marbled Hanwoo cow meat aged with different dry-ageing methods. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 30, n. 12, p. 1733, 2017.

LEGOYNIE, C.; BRITZ, T. J. & HOFFMAN, L. C. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. **Meat Science**, v. 91, p. 93-98, 2012

LI, X. BABOL, J., WALLBY, A., & LUNDSTRÖM, K. Meat quality, microbiological status and consumer preference of beef gluteus medius aged in a dry ageing bag or vacuum. **Meat science**, v. 95, n. 2, p. 229-234, 2013.

- LIMA, M. C. O.; **Análise de carne caprina armazenada sob congelamento**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.
- LISBOA, A. C. C.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; QUEIROGA, R. C. R. do E; BARRETO, L. M. G.; PAULO, J. L. A.; Quality assessment of goat meat of breeds native fed diets with two levels of Maniçoba hay. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.4, p.1046-1055 out/dez, 2010
- LV, J.; Li, C.; LI, S.; LIANG, H.; JI, C.; ZHU, B.; & LIN, X. Effects of temperature on microbial succession and quality of sour meat during fermentation. **LWT - Food Science Technology**, v. 114, p. 108391, 2019.
- MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; ARRUDA, S. G. B.; SOUZA, J. G.; COSTA, R. G.; BESERRA, J. B.; Influência da Idade de Abate e da Castração nas Qualidades Físico-Químicas, Sensoriais e Aromáticas da Carne Caprina. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 31, n. 3, supl. p. 1562-1570, 2002.
- MADRUGA, M. S. **Processamento e características físicas e organolépticas das carnes caprina e ovina**; IV Semana da caprinocultura e ovinocultura brasileira. 2004.
- MADRUGA, M. S; NARAIN, N; DUARTE, T. F, et al. Características químicas e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD x mestiços de Bôer. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.25, n.4, p.713- 719, 2005.
- MANÇO, M. C. W. **Características físico-químicas, sensoriais e higiênicas da carne bovina em duas classes de maturidade e sob influência da maturação**. 2006. grafs., tabs. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006.
- METRI, J. C., ANDRADE, S. A. C., MACHADO, E. C. L., SHINOHARA, N. K. S., & BISCONTINI, T. M. B. Controle bacteriológico de carne caprina para elaboração de hambúrguer caprino defumado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 3, p. 427-431, 2006.
- MCLEAN-MEYINSSE, P. E. Factors influencing consumption or willingness to consume a variety of goat-meat products. **Journal of Food Distribution Research**, v. 34, n. 856-2016-56257, p. 72-79, 2003.
- MILHARADAS, N.R.D. **Efeito da maturação e da suplementação da dieta com vitamina E sobre a tenrura e a estabilidade colorimétrica da carne de bovino**. Dissertação de mestrado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2015.
- NAGARAJ, N. S.; SANTHANAM, H.; Effects of muscle proteases, endogenous protease inhibitors and myofibril fragmentation on postmortem aging of goat meat. **Journal of Food Biochemistry** v. 30, n. 3, p. 269-291, 2006
- OLIVEIRA, R. B. P.; OLIVEIRA, A. L.; GLORIA, M. B. A. Screening of lactic acid bacteria from vacuum packaged beef for antimicrobial activity. **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 368-374, June 2008 .

- OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E.; GONÇALVES, L. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais modificados e alternativos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 655-663, 2005.
- ÖZYURT, G.; GÖKDOĞAN, S., ŞİMŞEK, A., YUVKA, I., ERGÜVEN, M., & KULEY BOGA, E. Fatty acid composition and biogenic amines in acidified and fermented fish silage: a comparison study. **Archives of animal nutrition**, v. 70, n. 1, p. 72-86, 2016.
- PARK, B. HI, Y. CHOE, J.; JO, C. Utilization of the Crust from Dry-aged Beef to Enhance Flavor of Beef Patties. **Korean J Food Sci Anim Resour.** v. 38, n. 5, p. 1019, 2018.
- PARRISH, F. C.; BOLES, J. A.; RUST, R. E.; OLSON, D. G. Dry and wet aging effects on palatability attributes of beef loin and rib steaks from three quality grades. **J Food Science**, v. 56, n. 3, p. 601-603, 1991. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1991.tb05338.x>
- PEIXOTO, M. R. S., SOUSA, C. L., & NEVES, E. C. A. **Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de carne bubalina maturada sob diferentes aspectos.** n. 37, p. 43-52, 2002.
- RYU, S.; PARK, M. R.; MABURUTSE, B. E.; LEE, W. J.; PARK, D. J.; CHO, S. HWANG, I. OH, S. KIM, Y. Diversity and Characteristics of the Meat Microbiological Community on Dry Aged Beef. **J. Microbiol. Biotechnol.** v. 28, n. 1, p. 105–108, 2018
- ROSMINI, M. R. TBA test by an extractive method applied to paté. **Meat science.**, v. 42, n. 1, p. 103-110, 1996.
- SEBSIBE, A. **Sheep and goat meat characteristics and quality.** Sheep and Goat Production Handbook for Ethiopia. Ethiopian Sheep and Goats Productivity Improvement Program (ESGPIP), Addis Ababa, Ethiopia. p. 323-328, 2008.
- SILVA, J. A., BERAQUET, N. J. **Reduction of the initial contamination of bovine meat by sanitation with organic acids.** **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 15, n. 2, 1997.
- SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.
- SMITH, R. D., NICHOLSON, K. L., NICHOLSON, J. D. W., HARRIS, K. B., MILLER, R. K., GRIFFIN, D. B., & SAVELL, J. W. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. **Meat science**, v. 79, n. 4, p. 631-639, 2008.
- SOARES, K. M. P. S.; SOUZA, L. B.; SILVA, J. B.; Coliformes totais e termotolerantes em bifos de carne bovina tratados com ácido láctico e lactato de sódio. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária.** v. 23, n. 3-4, 2016.
- SOLADOYE, O. P., JUÁREZ, M. L., AALHUS, J. L., SHAND, P., & ESTÉVEZ, M. Protein oxidation in processed meat: Mechanisms and potential implications on human health. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14 n.2, p. 106-122, 2015
- TEIXEIRA, A.; PEREIRA, E.; RODRIGUES, E. S. Goat meat quality. Effects of salting, air-drying and ageing processes. **Small Ruminant Research**, v. 98, n. 1-3, p. 55-58, 2011.

TSAI, M. H. et al. Characterization of Salmonella resistance to bile during biofilm formation. **J Microbiol Immunol Infect**, 25 Jun 2019.

VASCONCELOS, E. C. **Determinação da microbiota da carne ovina tratada com ácido acético, embalada à vácuo e maturada**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 85 f., 2000.

WANG, X., REN, H., WANG, W., & XIE, Z. J. Effects of a starter culture on histamine reduction, nitrite depletion and oxidative stability of fermented sausages. **Journal of Food Safety**, v. 36, n. 2, p.195-202, 2016

ZAPATA, J. F. F.; GONÇALVES, L. A. G.; RODRIGUES, M. C. P.; BORGES, Â. S. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 459-467, jul.-set. 2004

ZEOLA, N. M. B. L., SOUZA, P. D., SOUZA, H. D., & SILVA SOBRINHO, A. D. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 102, n. 563-564, p. 215-224, 2007.