

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MARIA VITÓRIA GOMES DA SILVA

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO
PALMA FORRAGEIRA E SUPLEMENTADAS COM CLORETO DE SÓDIO**

RECIFE

2025

MARIA VITÓRIA GOMES DA SILVA

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS
CONTENDO PALMA FORRAGEIRA E SUPLEMENTADAS COM
CLORETO DE SÓDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Área de concentração: Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Coorientador: Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat

RECIFE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

S586q Silva, Maria Vitória Gomes da.
Qualidade da carne de cordeiros recebendo dietas contendo palma forrageira e suplementadas com cloreto de sódio / Maria Vitória Gomes da Silva. – Recife, 2025.
66 f.

Orientador(a): Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
Co-orientador(a): João Paulo Ismério dos Santos Monnerat.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. *Opuntia strica*. 2. Mistura mineral para animais . 3. Alimentos - Teor de sódio. 4. Carne de ovelha 5. Plantas forrageiras. I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Monnerat, João Paulo Ismério dos Santos, coorient. III. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS RECEBENDO DIETAS CONTENDO
PALMA FORRAGEIRA E SUPLEMENTADAS COM CLORETO DE SÓDIO**

Dissertação elaborada por
MARIA VITÓRIA GOMES DA SILVA

Aprovada em 19/02/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Dra. Michelle Christina Bernardo de Siqueira
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

A Deus, por me conceder forças e serenidade nos momentos em que mais precisei. À minha mãe, por sempre acreditar no meu potencial, mesmo quando eu não conseguia enxergá-lo. À minha avó/mãe (*in memoriam*), cuja memória jamais será esquecida, e a quem devo tudo o que sou. Sem vocês, nada disso seria possível. Obrigada por tudo e por tanto!

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela vida e pela força para enfrentar todas as adversidades, sempre mostrando Seu cuidado por mim e provando que Seus planos são sempre melhores que os meus.

À minha mãe, que sempre acreditou em meu potencial, me incentivou a conquistar meus sonhos e me deu apoio incondicional ao longo da vida.

À minha avó, dona Maria (*in memoriam*), dedico todas as minhas conquistas a ela, pois sem ela, nada disso teria sido possível. Meu eterno agradecimento, admiração e saudades.

Ao meu noivo, Felipe, que sempre acreditou em mim, me deu força e coragem nos momentos de fragilidade emocional. Obrigada por todo apoio, amor e compreensão. Te amo!

Ao meu orientador, Prof. Francisco, por toda paciência, confiança, incentivo e dedicação ao longo do mestrado. A jornada se tornou mais leve com sua orientação e amizade, e espero que os próximos quatro anos no doutorado sejam tão bons quanto foram no mestrado. Obrigada!

Ao meu coorientador, Prof. João Paulo, por todo apoio durante e após o experimento. Seus conhecimentos e dedicação foram fundamentais para que tudo desse certo. Obrigada por tudo!

A professora Andreia e ao professor Pierre, pela presença constante durante o experimento. Obrigada por todo apoio!

A todos os alunos de graduação que participaram do experimento, pela ajuda, dedicação e companheirismo. Vocês foram essenciais para o êxito da pesquisa.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, especialmente Dona Silvana e Rafa, pela companhia diária. Os dias foram mais alegres com vocês.

Aos colegas do PPGZ, que disponibilizaram seu tempo e esforços para nos ajudar nos descarregamentos de palma, período de coleta, análises. O suporte de vocês foi essencial para que tudo fluísse com mais tranquilidade.

Aos meus colegas de experimento, Gabriela e Ronan, pelos dias exaustivos, pelo cansaço e pelas responsabilidades compartilhadas. No final, tudo deu certo. Obrigada!

A Gabriela, Yasmin, Matheus e Ronan, os experimentos simultâneos fizeram que as pausas durante a correria do dia a dia fossem mais alegres com vocês.

À Gabriela, por ser minha parceira durante a execução do experimento. Juntas, dividimos surtos, aperreios, alegrias... Sou extremamente grata pela amizade que construímos e pelo presente que você me concedeu em ser tia de Livia.

À Yasmin, que esteve conosco durante todo o experimento, dividiu o peso sem ter “obrigação”. Serei sempre grata por toda ajuda e espero ter retribuído de alguma forma tudo o que você fez por nós. Sua amizade foi um presente na minha vida.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo financiamento do projeto.

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT-Carne) pelo apoio na execução do projeto.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior para concessão da bolsa de mestrado.

*A pesquisa científica é a chave para transformar
conhecimento em soluções reais para os desafios
do mundo moderno.*

- Desconhecido.

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação do cloreto de sódio em cordeiros alimentados com dieta à base de palma forrageira sobre composição tecidual da perna, parâmetros físicos, composição centesimal e características sensoriais da carne. O estudo foi realizado com 40 cordeiros deslanados, machos, não castrados, da raça Santa Inês, com peso corporal inicial médio de $21,6 \pm 2,04$ kg. O experimento teve duração de 75 dias, sendo 15 de adaptação e 60 dias para coleta de dados e amostras. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em quatro tratamentos e dez repetições. A dieta basal foi composta por palma forrageira, variedade Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw), feno de capim Tifton-85 (*Cynodon dactylon*), milho moído, farelo de soja, ureia pecuária e mistura mineral. Os tratamentos consistiram em inclusões crescentes de cloreto de sódio (0,00; 3,51; 7,00; 10,45g/kg de matéria seca) nas dietas. A perna esquerda e o músculo *Longissimus lumborum* foram utilizados para análises da composição tecidual, físico-química e sensorial da carne. Os níveis de sódio não influenciaram a composição tecidual e índice de musculabilidade da perna ($P>0,05$). Em relação a análise física da carne, não foram observados efeitos ($P>0,05$) da inclusão de sódio sobre o pH, coloração (L^* , a^* e b^*), perda de peso por cocção, força de cisalhamento e capacidade de retenção de água no músculo *Longissimus lumborum*. Assim como também não houve efeito para a composição centesimal da carne ($P>0,05$) nas variáveis de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas. Os níveis de inclusão do cloreto de sódio não influenciaram os atributos de aparência, cor, maciez, suculência, aroma e sabor característico ($P>0,05$) na análise sensorial da carne. Portanto, não se recomenda o uso do cloreto de sódio na alimentação de cordeiros quando o requerimento deste mineral já foi atendido pela dieta, uma vez que não houve alterações na qualidade da carne.

Palavras-chave: *Opuntia strica*; desbalanço mineral; ajuste sódio:potássio; carne ovina; características qualitativas.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of sodium chloride supplementation in lambs fed a diet based on prickly pear cactus on the tissue composition of the leg, physical parameters, centesimal composition, and sensory characteristics of the meat. The study was conducted with 40 male, non-castrated lambs of the Santa Inês breed, with an average initial body weight of 21.6 ± 2.04 kg. The experiment lasted for 75 days, with 15 days for adaptation and 60 days for data and sample collection. The animals were distributed in a completely randomized design with four treatments and ten replications. The basal diet consisted of prickly pear cactus, Orelha de Elefante Mexicana variety (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw), Tifton-85 grass hay (*Cynodon dactylon*), ground corn, soybean meal, urea, and a mineral mixture. The treatments consisted of increasing levels of sodium chloride (0.00; 3.51; 7.00; 10.45g/kg dry matter) in the diets. The left leg and *Longissimus lumborum* muscle were used for tissue composition, physicochemical, and sensory meat analyses. Sodium levels did not influence tissue composition or the musculature index of the leg ($P>0.05$). Regarding the physical analysis of the meat, no effects ($P>0.05$) of sodium inclusion were observed on pH, color (L^* , a^* , b^*), cooking loss, shear force, or water-holding capacity in the *Longissimus lumborum* muscle. There was also no effect on the centesimal composition of the meat ($P>0.05$) for the variables of moisture, crude protein, ether extract, and ash content. The inclusion levels of sodium chloride did not influence the sensory attributes of appearance, color, tenderness, juiciness, aroma, or characteristic flavor ($P>0.05$) in the meat sensory analysis. Therefore, the use of sodium chloride in lamb feeding is not recommended when the requirement for this mineral has already been met by the diet, as there were no changes in meat quality.

Keywords: *Opuntia stricta*; mineral imbalance; sodium:potassium ratio adjustment; sheep meat; qualitative characteristics.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....	31
Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais....	32
Tabela 3 - Consumo de matéria seca e peso da carcaça fria de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.....	37
Tabela 4 - Composição tecidual e índice de musculosidade da perna de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.	38
Tabela 5 - Composição física da perna de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.	38
Tabela 6 - Parâmetros físicos do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.	39
Tabela 7 - Composição centesimal do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.....	39
Tabela 8 - Avaliação sensorial da qualidade da carne de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto e sódio suplementar.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Ovinocultura de corte e seus desafios.....	15
2.2	Benefícios e limitações no uso da Palma Forrageira	16
2.3	Nutrição e metabolismo de minerais em ruminantes.....	17
2.4	Balanço de macrominerais e relação potássio:sódio em ovinos alimentados com palma forrageira.....	18
2.4.1	Potássio (K) e Sódio (Na)	19
2.5	Composição tecidual.....	22
2.6	Características qualitativas da carne ovina	23
2.7	Composição centesimal e física da carne ovina.....	24
2.7.1	Potencial hidrogeniônico (pH)	24
2.7.2	Coloração	25
2.7.3	Capacidade de retenção de água	26
2.7.4	Perda de peso por cocção	27
2.7.5	Força de cisalhamento.....	28
2.7.6	Composição centesimal.....	29
2.8	Análise sensorial	30
3	MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1	Animais, instalações e dietas	31
3.2	Abate.....	33
3.3	Composição tecidual da perna	33
3.4	Coloração.....	34
3.5	Perdas de peso por cocção	34
3.6	Força de cisalhamento	34
3.7	Capacidade de retenção de água	35
3.8	pH	35
3.9	Composição centesimal	35
3.10	Análise sensorial	35
3.11	Delineamento experimental e análise estatística.....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5	CONCLUSÃO.....	46
6	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

2 A qualidade da carne é definida como um conjunto de propriedades que determinam
3 seus atributos organolépticos, como cor, textura, sabor e suculência (Cruz *et al.*, 2016). Entre
4 as variáveis relativas à qualidade que podem ser avaliadas de forma instrumental, destacam-se
5 a cor, textura, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, o pH e a perda de peso
6 por cocção (Corazzin *et al.*, 2019). No entanto, fatores intrínsecos, como idade, raça e sexo,
7 influenciam diretamente os parâmetros de qualidade da carne ovina (Lima Júnior *et al.*, 2016;
8 Su *et al.*, 2019). Além disso, o consumo de alimentos desempenha papel determinante no
9 desempenho animal, impactando as características da carcaça e, conseqüentemente, a qualidade
10 da carne (Sañudo *et al.*, 1998; Araújo e Zanetti, 2019).

11 No contexto da produção animal em regiões quentes e secas, a escassez e a redução da
12 qualidade dos alimentos nos períodos de estiagem, compromete o desempenho animal (Paula
13 *et al.*, 2020). Diante disso, é crucial buscar estratégias para garantir o suprimento nutricional
14 adequado dos animais, visando mitigar os impactos dessas condições adversas (Sotta *et al.*,
15 2021). Nesse cenário, a palma forrageira surge como um recurso forrageiro estratégico para
16 essas regiões, devido à sua capacidade de fornecer alimento para os animais mesmo durante os
17 períodos de estiagem (Marques *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2018). A palma é um alimento rico
18 em água (~900 g/kg de matéria natural), carboidratos não fibrosos (CNF; 602,2 g/kg MS) e
19 nutrientes digestíveis totais (NDT; 650,9 g/kg MS) disponíveis para os animais ruminantes
20 (Lins *et al.*, 2016; Magalhães *et al.*, 2021; Sá *et al.*, 2021).

21 Além disso, a palma forrageira tem uma composição mineral diferenciada, pelo fato de
22 possuir uma alta concentração de cálcio (Ca^+ – 23,03 g/kg), potássio (K^+ – 22,44 g/kg) e
23 magnésio (Mg^+ – 9,92 g/kg), e baixas concentrações de fósforo (P^+ – 5,01 g/kg) e sódio (Na^+ –
24 0,13 g/kg) (Silva *et al.*, 2024). Esses minerais, segundo Lamb *et al.* (2008) desempenham

funções vitais no metabolismo animal, influenciando diretamente a absorção de nutrientes, o desempenho reprodutivo e o metabolismo energético.

O sódio e potássio atuam em conjunto em diversas funções fisiológicas, como na manutenção da pressão osmótica, do balanço ácido-base, do equilíbrio cátion-aniônico do fluido corporal, na contração muscular e na transmissão de impulsos nervosos (Dias *et al.*, 2018). A diferença nas concentrações desses dois minerais na palma forrageira pode comprometer algumas funções no organismo, uma vez que um desequilíbrio pode afetar diversos processos metabólicos. Szentmihályi *et al.* (1998) associaram o efeito diurético nos animais à alta concentração de potássio presente na palma. Embora o mecanismo não seja completamente compreendido, as relações de $K^+ : Na^+$, entre 5,61:1 e 615:1, estão fortemente relacionadas a efeitos diuréticos. Nesse contexto, a correção da relação de $K^+ : Na^+$ na palma forrageira torna-se essencial para evitar o desbalanceamento desses minerais, dado o elevado teor de potássio presente em sua composição.

Nesse sentido, com base nas recomendações nutricionais do NRC (2007), dietas à base de palma forrageira a relação de $K^+ : Na^+$ deve ser menor que 5:1. Com isso, mostra-se necessário incluir quantidades de sódio que superem em até dez vezes os requerimentos desse mineral para cordeiros em crescimento. No entanto, níveis elevados de sódio podem comprometer a homeostase do animal, induzindo o desequilíbrio osmótico que afeta o metabolismo (Silva, 2021), reduzindo o desempenho dos animais (Masters *et al.*, 2007). Concentrações de sódio acima do normal podem causar movimento de água do compartimento intracelular para o extracelular, geralmente ocasionado por ingestão excessiva de cloreto de sódio (Duarte *et al.*, 2014). Dessa forma, a composição tecidual pode ser afetada devido à desidratação celular e, conseqüentemente, os parâmetros físico-químicos da carne podem ser alterados quando há desproporção ou excesso dos minerais. Contudo, estudos que investiguem o desequilíbrio entre

os minerais em dietas para ovinos sobre os atributos qualitativos e quantitativos da carne ainda são escassos.

A hipótese deste trabalho é que a elevação dos teores de sódio com a finalidade de ajustar o desequilíbrio entre sódio e potássio em dietas a base de palma forrageira poderia beneficiar a qualidade de carne ovina. Assim, objetivou-se avaliar o efeito da inclusão crescente de cloreto de sódio em dietas a base de palma forrageira sobre a composição tecidual, parâmetros físicos, composição centesimal e características sensoriais da carne de cordeiros deslanados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ovinocultura de corte e seus desafios

A ovinocultura desempenha papel essencial na agropecuária brasileira, com um rebanho efetivo de aproximadamente 22 milhões de cabeças ovinas, de acordo com dados do IBGE (2023). Essa atividade se destaca particularmente nas regiões Nordeste e Sul, que, em conjunto, representaram 90,62% do rebanho nacional em 2023, com 71,23% na região Nordeste e 19,39% na região Sul (IBGE, 2023).

Com isso, a produção comercial de ovinos de corte tem se tornado cada vez mais relevante no contexto do agronegócio brasileiro, devido à sua crescente contribuição para a produção de carne. Especificamente na região semiárida do Nordeste, a carne ovina se destaca como o principal produto comercializado dentro da ovinocultura, consolidando-se como uma importante fonte de proteína animal na região. (Santos *et al.*, 2017). No entanto, a maioria dos criatórios ovinos localizados no semiárido brasileiro está associada ao uso de animais sem padrão racial definido, sendo criados em sistemas de produção com o uso limitado de tecnologias (Moreno García *et al.*, 2014). Esse modelo de exploração resulta em uma grande heterogeneidade no produto final, evidenciada pela oferta de animais com baixa taxa de

crescimento, maior idade ao abate e, conseqüentemente, carcaças sem um padrão uniforme e carne de baixa qualidade (Lobo *et al.*, 2018).

Além disso, a criação de pequenos ruminantes nessas regiões enfrenta desafios consideráveis, decorrentes da irregularidade pluviométrica e das secas estacionais (Moreira *et al.*, 2016). Esses fatores resultam em uma redução tanto na quantidade quanto na qualidade da forragem disponível (Londe e Pinho, 2017) comprometendo o desempenho dos animais. Nesse contexto, é fundamental adotar estratégias que atendam às necessidades nutricionais dos animais ao longo do ano, especialmente durante os períodos de escassez de alimentos (Nardone *et al.*, 2010; Santos, 2022). Tais práticas são essenciais para evitar que a estacionalidade climática comprometa tanto a produção quanto o desempenho qualitativo dos animais (Santana Neto *et al.*, 2015).

2.2 Benefícios e limitações no uso da Palma Forrageira

O sucesso da pecuária está diretamente relacionado à oferta adequada de nutrientes aos animais. Em condições de semiárido, a utilização de forragens adaptadas às adversidades ambientais, especialmente ao déficit hídrico, é essencial para melhorar o desempenho e diminuir a idade de abate dos animais. Neste contexto, a palma forrageira se destaca como um importante recurso forrageiro no Nordeste brasileiro, desempenhando um papel fundamental no fornecimento de nutrientes para os animais durante o período de estiagem (Queiroz *et al.*, 2015; Pinheiro *et al.*, 2014). Além disso, devido ao seu alto teor de água, que varia de 80% a 90%, a palma forrageira é amplamente reconhecida como uma excelente fonte de hidratação para os animais, especialmente em períodos de escassez de água. Esse aspecto torna a palma um recurso vital, não apenas como alimento, mas também como uma forma de suprir as necessidades hídricas dos rebanhos em condições de clima semiárido (Lucena, 2011).

Além de suas vantagens relacionadas à disponibilidade de água, a palma (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw) se destaca nutricionalmente como importante fonte de energia na dieta de ruminantes devido ao seu elevado teor de carboidratos não fibrosos (60,22% em base de matéria seca) e nutrientes digestíveis totais (65,09% em base de matéria seca) (Wanderley *et al.*, 2002; Pessoa *et al.*, 2020; Magalhães *et al.*, 2021). Contudo, apresenta baixos teores de proteína bruta (4,75% em base de matéria seca) e fibra em detergente neutro (28,35% em base de matéria seca), o que implica que seu fornecimento para ruminantes, com o objetivo de otimizar o uso dos nutrientes, deve ser complementado com volumosos frescos ou conservados, garantindo uma dieta balanceada e o melhor aproveitamento nutricional pelos animais (Siqueira *et al.*, 2017).

No que diz respeito à composição mineral da palma, destacam-se seus elevados teores de cálcio (Ca^+ - 2,30%), potássio (K^+ - 2,24%) e magnésio (Mg^+ - 0,99%) na matéria seca. No entanto, apresenta baixas concentrações de fósforo (P^+ - 0,50%) e sódio (Na^+ - 0,01%) (Silva *et al.*, 2024). O desequilíbrio nas proporções dos macrominerais pode comprometer o desempenho dos animais, impedindo que atinjam níveis satisfatórios de produção (Tokarnia *et al.*, 2000). Isso ocorre porque os elementos minerais desempenham um papel fundamental na nutrição de ruminantes, influenciando de maneira significativa a absorção de nutrientes, o estado fisiológico dos animais e o consumo de matéria seca (Andrade *et al.*, 2015).

2.3 Nutrição e metabolismo de minerais em ruminantes

Os minerais são elementos inorgânicos essenciais para o organismo animal, presentes em todos os tecidos em concentrações variáveis. Eles são fundamentais para o crescimento normal, a produção e a reprodução dos animais. Esses minerais são classificados em duas categorias: os macrominerais, como cálcio, fósforo, sódio, cloro, potássio, magnésio e enxofre, cuja demanda é expressa em porcentagem, e os microminerais ou elementos traço, como

cobalto, cobre, iodo, ferro, manganês, molibdênio, selênio, zinco, cromo e flúor, que são exigidos em quantidades muito pequenas, geralmente na ordem de miligramas por dia. Ambos são indispensáveis para a manutenção da saúde e o bom desempenho dos animais (NRC, 2001).

De acordo com Suttle (2010), os minerais desempenham quatro grandes tipos de funções nos animais: estruturais, relacionadas à formação dos componentes do esqueleto, órgãos e tecidos; fisiológicas, que envolvem a manutenção da pressão osmótica, do equilíbrio ácido-base, da permeabilidade da membrana e da transmissão de impulsos nervosos; catalíticas, atuando como cofatores enzimáticos; e regulatórias, responsáveis pela regulação da replicação e diferenciação celular, assim como pela transcrição de genes. Além disso, um mesmo elemento mineral pode exercer múltiplas funções simultaneamente no organismo, apresentando diferentes formas funcionais conforme a atividade desempenhada no corpo do animal.

Quando se aborda a nutrição mineral, o termo biodisponibilidade, definido como a fração de qualquer nutriente ingerido que possui o potencial para suprir as demandas fisiológicas nos tecidos alvo (Cozzolino, 2005), é o mais apropriado. Isso ocorre porque a simples presença do nutriente no alimento ou na dieta ingerida não garante sua efetiva utilização pelo organismo. Assim, a disponibilidade e a função metabólica dos minerais dependem da forma química sob a qual eles se apresentam naturalmente nos alimentos, da quantidade consumida e da presença de agentes ligantes, além de outros nutrientes que podem estar presentes nos alimentos ingeridos simultaneamente.

2.4 Balanço de macrominerais e relação potássio:sódio em ovinos alimentados com palma forrageira

De acordo com Berchielli (2006), a baixa disponibilidade de alguns macrominerais pode prejudicar a atividade microbiana ruminal, afetando processos como a digestão da fibra e a síntese de proteína. Esse comprometimento na atividade microbiana resulta em uma diminuição no suprimento de nutrientes essenciais para o animal.

Na nutrição animal, diversas pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de avaliar a inter-relação entre minerais e seus efeitos por meio do balanço mineral nos animais, dependendo da dieta oferecida. O balanço mineral ou balanço eletrolítico (BE) refere-se à diferença entre os cátions e os ânions fixos totais presentes na dieta (Del Claro *et al.*, 2006). Os minerais sódio (Na^+), potássio (K^+), cloro (Cl^-) e sulfato (SO_4) foram escolhidos por Block (1994) para o cálculo do balanço eletrolítico, devido ao papel essencial que desempenham no metabolismo ruminal, assim como na participação indireta no balanço osmótico, no equilíbrio ácido-base e na manutenção da integridade e funcionamento da bomba das membranas celulares.

2.4.1 Potássio (K^+) e Sódio (Na^+)

O potássio é o terceiro mineral mais abundante no corpo animal, ficando atrás apenas do cálcio e do fósforo, e é o principal íon intracelular nos tecidos (Suttle, 2010). Esse mineral desempenha diversas funções vitais, como na manutenção do equilíbrio ácido-base, regulação da pressão osmótica, transmissão de impulsos nervosos e na contração muscular. Além disso, está envolvido no transporte de oxigênio e dióxido de carbono, na fosforilação da creatina, na atividade da piruvato quinase, atuando como ativador ou cofator em várias reações enzimáticas. O potássio também participa da captação celular de aminoácidos, da síntese de proteínas, do metabolismo de carboidratos e da manutenção dos tecidos cardíaco e renal (NRC, 1980; Stewart, 1981; Hemken, 1983; NRC, 2001).

A absorção do potássio ocorre em todo o trato digestivo, incluindo o rúmen, o omaso e as porções superiores do intestino delgado e grosso, sendo mais intensa no intestino delgado (Almeida Filho, 2016). Por estar na forma de íons simples, prontamente disponíveis para absorção (Emanuele e Staples, 1990), a maioria das fontes de potássio é altamente solúvel e praticamente completamente absorvida, independentemente da quantidade ingerida (Miller,

1995). De acordo com Hemken (1983), a digestibilidade verdadeira desse mineral gira em torno de 95% ou mais para a maioria dos alimentos, o que indica sua alta eficiência na absorção e aproveitamento pelo organismo.

A regulação do balanço de potássio no organismo é principalmente controlada pelos rins, sob a influência do hormônio aldosterona, que estimula a excreção renal desse mineral (Kem e Trachewsky, 1983). No entanto, os mecanismos de regulação do potássio não são tão eficazes quanto os do sódio, o que resulta em um aumento do potássio plasmático quando há elevação da ingestão dietética de potássio (Suttle, 2010). Esse mecanismo de regulação menos eficiente pode levar a variações nos níveis plasmáticos de potássio em resposta à quantidade ingerida.

O corpo animal contém aproximadamente 1,3 g Na⁺ por kg⁻¹, dos quais cerca de um terço está presente nos ossos e o restante nos fluidos extracelulares (CSIRO, 2007). Esse cátion, desempenha um papel fundamental na manutenção da pressão osmótica, do equilíbrio ácido-base e no controle do metabolismo da água no organismo (Suttle, 2010). Além disso, o sódio é um componente do suco pancreático, da bile, do suor e das lágrimas, estando também associado à contração muscular e à função nervosa.

Aproximadamente 85% do sódio consumido é absorvido pelo trato gastrointestinal (NRC, 2005). Em ovinos e bovinos, a absorção de sódio ocorre principalmente no intestino grosso, de forma rápida, e está acoplada à absorção do íon cloreto (Martens e Blume, 1987). A captação de sódio a partir do lúmen intestinal é facilitada pelo acoplamento com a absorção de glicose e aminoácidos, por meio de cotransportadores, além de ocorrer também por permuta com íons de hidrogênio (H⁺) (Harper *et al.*, 1997). O rúmen, por sua vez, normalmente não desempenha um papel significativo na absorção de sódio.

A excreção do sódio em excesso é realizada principalmente pelos rins, através da urina, e é controlada pela interação de vários hormônios. O principal hormônio envolvido nesse

processo é a aldosterona, secretada pelas glândulas adrenais em resposta a uma redução na concentração de sódio no plasma ou à queda na pressão sanguínea sistêmica. A aldosterona provoca um aumento na conservação renal de sódio, ao mesmo tempo em que estimula a excreção renal de potássio (NRC, 2005). De acordo com Greene *et al.* (1983), a suplementação de potássio eleva a excreção urinária de sódio e diminui sua excreção fecal em ovinos e bovinos. O potássio também potencializa a resposta da aldosterona à depleção de sódio em ovinos (Humphery *et al.*, 1984), embora a aldosterona, normalmente, reduza a excreção urinária de sódio.

Além disso, o sódio e o potássio estão intimamente relacionados, atuando juntos no controle da pressão osmótica (regulam o movimento de água através das membranas celulares, o que influencia a pressão osmótica. Além disso, a bomba de sódio-potássio (Na^+/K^+ -ATPase) é fundamental para manter a diferença de concentrações de sódio e potássio entre o interior e o exterior das células), equilíbrio ácido-base (a troca de sódio e potássio também ajuda a regular o pH sanguíneo, trocando potássio por íons hidrogênio (H^+). Desvios nos níveis desses íons podem afetar a acidez ou alcalinidade do sangue, resultando em distúrbios do equilíbrio ácido-base) e metabolismo osmótico (trabalham em conjunto para controlar o transporte ativo e passivo de água e solutos, influenciando processos metabólicos que dependem de uma concentração iônica equilibrada. A bomba de sódio-potássio não só regula a pressão osmótica, mas também é vital para a função de células nervosas e musculares, incluindo a contração muscular e a condução nervosa.) (González, 2000; Cavalheiros e Trindade, 1992). Em estudo realizado por Vieira *et al.* (2008) com caprinos alimentados com diferentes níveis de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) (370, 470, 570, 670 e 770 g/kg de matéria seca), foi observado que a ingestão de sódio diminuiu, enquanto a de potássio apresentou um efeito quadrático. Essas diferenças na ingestão de Na^+ e K^+ podem ser atribuídas ao fato de a palma

forrageira possuir uma alta concentração de K^+ e uma baixa concentração de Na^+ , o que resulta em uma relação $K^+:Na^+$ elevada, variando de 19:1 a 26:1.

Esse desequilíbrio entre os cátions atribui à palma um efeito diurético, visto que atividades diuréticas são caracterizadas por uma relação $K^+:Na^+$ elevada (variando de 5:1 a 615:1) (Szentmihalyi *et al.*, 1998). De acordo com Vieira *et al.* (2008), a alta relação K^+Na^+ provoca um desbalanço na bomba de sódio e potássio, o que leva ao aumento das perdas hídricas, fazendo com que o animal aumente o consumo de água para compensar e manter os níveis de água no organismo. Esse processo, no entanto, reduz a eficiência da utilização da água contida no alimento durante o ciclo produtivo dos animais.

2.5 Composição tecidual

A composição do tecido da carcaça refere-se às proporções de gordura, músculo e osso, as quais variam em função de diversos fatores, como a idade, a base genética, o sistema de manejo e a alimentação. Contudo, o aspecto racial se destaca como um fator determinante na composição dos tecidos dos cortes comerciais que formam a carcaça dos ovinos (Carvalho *et al.*, 2016). Dado isso, o efeito nutricional sobre a composição do tecido da carcaça tem sido amplamente investigado, evidenciando que animais submetidos a um regime alimentar mais adequado apresentam carcaças de melhor qualidade. Isso se reflete no maior desenvolvimento muscular, na adequada deposição de gordura e na menor proporção de ossos (Diaz *et al.*, 2002).

Conforme descrito por Osório *et al.* (2013), o mercado busca carcaças que apresentem uma quantidade máxima de tecido muscular, mínima de tecido ósseo e uma deposição adequada de gordura intramuscular, a fim de garantir a suculência e o sabor da carne. Nesse sentido, altos teores de gordura podem depreciar o valor comercial das carcaças, sendo necessário um equilíbrio no teor de tecido adiposo. Esse equilíbrio é crucial não apenas para as características

sensoriais da carne, mas também para a redução das perdas de água durante o processo de resfriamento (Silva Sobrinho *et al.*, 2005).

Dessa forma, a avaliação da composição tecidual se faz necessária, visto que as condições extrínsecas impostas ao animal podem influenciar a qualidade do produto. Com isso, a determinação da composição tecidual é realizada por meio da dissecação de um corte que represente a carcaça inteira, como o pernil ou a paleta, uma vez que, conforme Cezar e Sousa (2007), esses cortes apresentam alta correlação com a totalidade da carcaça, permitindo a avaliação da composição tecidual, bem como a quantificação dos tecidos muscular, adiposo e ósseo presentes.

2.6 Características qualitativas da carne ovina

Com o aumento da demanda do consumidor por carne de alta qualidade na maioria dos países, a indústria de carne deve se empenhar em produzir e fornecer carne que seja saborosa, segura e saudável, a fim de garantir o consumo contínuo de produtos cárneos (Joo *et al.*, 2013). Dessa forma, as características da carcaça e a qualidade da carne são fatores cruciais para a melhoria da comercialização e do consumo da carne ovina (Silva Magalhães *et al.*, 2020).

As características de qualidade mais importantes na carne vermelha são a aparência (cor, brilho e apresentação do corte) responsável pela aceitação do consumidor no momento da compra e a maciez que determina a aceitação global do corte e do tipo da carne, no momento do consumo. Esses atributos ou características físicas apresentam variações que estão associadas a vários fatores, tais como: diferenças na idade e/ou peso ao abate, manejo pré e pós-abate e tipos de raça (Bressan *et al.*, 2001).

A qualidade da carne, no entanto, é influenciada por todas as etapas de manejo, desde a fazenda até o frigorífico. Ela pode ser afetada por fatores como o genótipo do animal, gênero,

idade, peso, estresse pré-abate (Su *et al.*, 2019), taxa de resfriamento da carcaça, sistema de criação e tipo de dieta fornecida (Belhaj *et al.*, 2020).

A carne é considerada de boa palatabilidade por meio de um processo complexo físico e sensorial durante a mastigação. A maciez é o fator mais importante para o consumidor ao avaliar a qualidade da carne, sendo a característica decisiva para seu valor comercial. No entanto, trata-se de um parâmetro de grande inconsistência, determinado por eventos que ocorrem tanto antes quanto após o abate (Freire *et al.*, 2010). Além disso, a maciez da carne depende das características fisiológicas intrínsecas do músculo vivo, bem como dos diferentes elementos de processamento que se desenvolvem a partir do *rigor mortis* (Cohen-Zinder *et al.*, 2017).

Outro fator importante para a aceitabilidade da carne de ovinos é a deposição e distribuição de gordura corporal, uma vez que uma quantidade menor de gordura subcutânea, inter e intramuscular reduz consideravelmente a aceitabilidade da carne de cordeiros. No entanto, a crescente demanda por alimentos mais saudáveis, com propriedades funcionais benéficas à saúde humana, e por carnes com melhor qualidade nutricional e sensorial, tornou-se uma exigência de determinado nicho de mercado (Oliveira *et al.*, 2011). O aumento das exigências dos consumidores por produtos que apresentem boas características organolépticas, como maciez, suculência, coloração e valor nutricional, tem levado a indústria da carne brasileira a buscar, junto aos produtores, animais e, conseqüentemente, carne com essas características (Landskron *et al.*, 2020).

2.7 Composição centesimal e física da carne ovina

2.7.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH é um parâmetro químico crucial na determinação da qualidade final da carne, exercendo efeitos tanto diretos quanto indiretos sobre suas propriedades organolépticas (Belhaj

et al., 2020). O processo de transformação do músculo em carne ocorre devido às consequências do metabolismo energético *post mortem*, caracterizado pelo declínio do pH. Esse fenômeno resulta do acúmulo de íons H^+ e da produção de calor metabólico. À medida que as reservas de energia diminuem após o abate, os músculos da carcaça entram em *rigor mortis*, e a temperatura muscular diminui, em razão da interrupção do suprimento sanguíneo e da aplicação do resfriamento (Kim, 2014).

Portanto, o pH desempenha um papel fundamental no monitoramento da glicólise muscular *post mortem*, estando estreitamente correlacionado com diversos atributos essenciais da carne, como capacidade de retenção de água, cor, textura, rendimento, vida útil e valor nutricional, além de alterar as características organolépticas da carne, por isso é interessante que o pH final da carne seja mantido na faixa ideal, que para carne ovina, os valores de referência gira em torno de 5,5 a 5,8 (Gonzalez-Rivas et al., 2020; Stephens et al., 2006; Silva Sobrinho et al., 2005).

2.7.2 Coloração

A cor é um critério crucial nas decisões de compra do consumidor, funcionando como uma medida visual de frescor e qualidade. Os consumidores tendem a associar a carne vermelha brilhante ao frescor e à alta qualidade, enquanto a carne pálida ou escura é vista como menos atraente, indicando possível deterioração e/ou redução da qualidade (Ponnampalam et al., 2013; Kim, 2014).

A cor da carne é determinada por três fatores principais: a estrutura física do músculo, a concentração de pigmentos, como mioglobina e hemoglobina, que variam conforme o tipo de músculo e a espécie animal, e o estado químico desses pigmentos (Osório; Osório; Sañudo, 2009). A quantidade de mioglobina presente no músculo é um fator crucial na determinação da cor da carne (Silva Sobrinho et al., 2005). A mioglobina tem a função de armazenar oxigênio

no músculo e transferi-lo para o sistema citocromo-oxidase intracelular. Trata-se de uma cromoproteína composta por uma parte proteica e um grupo prostético, o qual inclui um átomo de ferro ao qual o oxigênio se liga, além de uma protoporfirina. Na carne fresca, sob condições normais, a mioglobina pode se apresentar em três formas básicas, e a cor da carne varia de acordo com a proporção relativa e a distribuição desses pigmentos. Essas formas incluem a mioglobina reduzida (Mb), que resulta em uma cor púrpura; a oximioglobina (MbO₂), que confere a cor vermelha; e a metamioglobina (MetMb), responsável pela cor marrom (Osório; Osório; Sañudo, 2009).

A cor da carne pode ser quantificada por métodos objetivos, como o uso de um colorímetro, que mede os componentes de cor L* (luminosidade), a* (teor de vermelho) e b* (teor de amarelo) (Silva Sobrinho *et al.*, 2005). Sañudo *et al.* (2000) cita uma faixa considerada adequada para carne ovina, com variações de 30,03 a 49,47 para a coordenada L*, 8,24 a 23,53 para a coordenada a*, e 3,38 a 11,10 para a coordenada b*. A cor da carne pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo a gordura intramuscular, o pH final, o teor de mioglobina e seu estado químico, a atividade física, a idade (Polli *et al.*, 2020), o peso vivo no momento do abate (Belhaj *et al.*, 2020) e o sistema de criação (Ponnampalam *et al.*, 2017).

2.7.3 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água (CRA) é definida como a habilidade da carne de reter água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, moagem ou pressão (Pearce *et al.*, 2011). Essa característica está intimamente relacionada à coloração da carne, devido ao seu impacto na perda de mioglobina e na refletância da superfície. Além disso, a CRA afeta outras propriedades físicas da carne, incluindo textura e firmeza na carne crua, bem como as propriedades sensoriais e alimentares da carne após o processo de cocção (Joo *et al.*, 2013).

A menor CRA implica em maiores perdas de exsudato liberado, resultando, após o cozimento, em carnes mais secas e com menor maciez (Fernandes *et al.*, 2012). A CRA é um parâmetro bio-físico-químico que poderia definir como o maior ou menor nível de fixação de água de composição do músculo nas cadeias de actina-miosina. Durante a mastigação isso se traduz em sensação de maior ou menor suculência sendo avaliada de maneira positiva ou negativa pelo consumidor. A carne com menor CRA terá maiores perdas durante a obtenção de cortes e cocção, havendo uma rápida saída do suco e perdas de valor nutritivo, pois com a exsudação são perdidas substâncias hidrossolúveis, como vitaminas e proteínas (Polli *et al.*, 2020).

No entanto, a CRA é variável, devido a fatores de ordem geral, dependendo também da espécie animal, idade e função do músculo (Pardi *et al.*, 2001). Sendo os primeiros eventos *post mortem* incluindo a taxa e a extensão do declínio do pH, a proteólise e até mesmo a oxidação da proteína são fundamentais para influenciar a capacidade da carne de reter água (Huff-Lonergan e Lonergan, 2005).

2.7.4 Perda de peso por cocção

A perda de peso por cocção (PPC) é um parâmetro utilizado para avaliar a qualidade da carne, estando diretamente relacionada ao seu rendimento após o processo de aquecimento. Esse índice não só reflete o rendimento durante o preparo para o consumo, mas também exerce influência sobre características sensoriais, como cor, força de cisalhamento e suculência da carne (Bonagurio, 2003; Albuquerque *et al.*, 2014).

A suculência da carne é uma característica influenciada pela capacidade de retenção de água nas suas estruturas (Monte *et al.*, 2012). Esses parâmetros estão estreitamente correlacionados, pois, quanto maior for a retenção de líquido na carne, menores serão as perdas de água durante o processo de aquecimento (Alves *et al.*, 2016).

A perda de peso por cocção é afetada quando as propriedades físicas responsáveis pela retenção de água na carne são alteradas. Fatores como o genótipo do animal, as condições de manejo pré e pós-abate, e a metodologia empregada no preparo das amostras, incluindo a remoção ou padronização da capa de gordura externa, o tipo de equipamento utilizado, e o tempo e temperatura de cozimento, influenciam diretamente a desnaturação das proteínas, e, consequentemente, a perda de peso por cocção (Carmo, 2014).

Além disso, fatores como a composição da dieta, o comprimento das fibras musculares, o tamanho e a dimensão da amostra, assim como a temperatura e a taxa de resfriamento da carne, podem interferir significativamente na perda de peso por cocção (Jacques *et al.*, 2017).

2.7.5 Força de cisalhamento

A força de cisalhamento refere-se à força necessária para comprimir e cortar uma porção de carne ao meio, utilizando um aparelho denominado texturômetro, equipado com uma lâmina *Warner-Bratzler*, que permite obter resultados objetivos. Essa característica é uma das mais relevantes para a palatabilidade da carne de cordeiro, influenciando diretamente a aceitação do consumidor (Giráldez *et al.*, 2021).

Dentre os fatores que influenciam a maciez da carne, destacam-se aspectos *ante-mortem*, como genética, alimentação, sexo, idade de abate, estresse pré-abate, presença de tecido conjuntivo e o uso de agentes hormonais (β -adrenérgicos). Além disso, fatores *post-mortem*, como estimulação elétrica, *rigor-mortis*, resfriamento da carcaça, maturação e pH final da carne, também desempenham um papel crucial nesse processo (Koohwaraie *et al.*, 2002; Bressan *et al.*, 2001; Bonacina *et al.*, 2011). Além disso, o comprimento do sarcômero, a quantidade de colágeno e a porcentagem de gordura intramuscular também podem influenciar a força de cisalhamento da carne de cordeiro (Joo *et al.*, 2013; Cohen-Zinder *et al.*, 2017).

Segundo Cezar e Sousa (2007), a classificação da textura de forma objetiva é realizada por meio da pressão exercida no corte da carne. Na determinação da maciez da carne de cordeiro, os filetes que apresentarem resistência ao corte sob uma pressão menor que 2,27 kg, a carne será classificada como macia, se apresentarem resistência de 2,27 até 3,63 kg será de maciez mediana e se não resistirem a pressão superior a 3,63 kg então a carne desses animais será considerada dura, mas se essa passar de 5,44 é tida como extremamente dura.

2.7.6 Composição centesimal

A composição centesimal da carne está diretamente associada aos seus atributos sensoriais, sendo passível de variações em função de diversos fatores, como espécie, idade, raça, sexo, nutrição e peso no momento do abate (Freire *et al.*, 2010). Conforme evidenciado em diversos estudos presentes na literatura, a composição centesimal da carne ovina apresenta valores médios aproximados de 72-75% de umidade, 19-24% de proteínas, 3,5-5% de gordura e 0,94-1,1% de matéria mineral (Prata, 1999; Geay *et al.*, 2001; Zeola *et al.*, 2004; Madruga *et al.*, 2008; Bezerra *et al.*, 2016; Chikwanha *et al.*, 2019; Abdallah *et al.*, 2020).

No que tange às raças ovinas, a Santa Inês, amplamente adaptada e utilizada no Nordeste, foi caracterizada por apresentar níveis de lipídios na carne inferiores aos observados em outras espécies, com um valor de 2,2% (Costa *et al.*, 2015).

De acordo com Bonagurio *et al.* (2004), a maturidade do animal exerce influência sobre a composição centesimal da carne, devido ao crescimento do tecido adiposo. Com o aumento do peso de abate e o avanço da idade, observa-se uma redução no crescimento ósseo e muscular, enquanto o crescimento do tecido adiposo se intensifica.

Animais jovens apresentam maiores concentrações de água e menores de gordura. Contudo, à medida que avançam em idade, ocorre uma diminuição nas concentrações de

proteína, cinzas e água, enquanto há um aumento na concentração de gordura e no grau de engorda (Fernandes Júnior *et al.*, 2013).

2.8 Análise sensorial

A carne ovina, em comparação com a carne bovina e suína, apresenta maiores variações relacionadas à dieta, nutrição dos animais e parâmetros de produção, especialmente quando se considera a diversidade de países. Essa variabilidade resulta em diferenças significativas na qualidade do produto, o que, por sua vez, gera uma grande divergência na aceitação da carne em distintas regiões (Miller, 2020). Dessa forma, torna-se fundamental a participação de uma equipe treinada para a avaliação dos aspectos sensoriais da carne ovina, a fim de garantir a precisão e a consistência nos resultados obtidos.

Os testes descritivos envolvem a análise dos aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos de um produto por uma equipe treinada, composta por 8 a 14 pessoas, que avalia e classifica o produto em relação aos atributos desejados, após a degustação de amostras, enquanto os métodos afetivos levam em conta a aceitabilidade do consumidor (Meilgaard *et al.*, 1991).

Os fatores que mais impactam a aceitação da carne incluem a aparência, maciez, suculência e sabor, sendo a maciez especialmente considerada um fator decisivo para o valor comercial do produto (Chambers; Bowers, 1993). Para a carne de cordeiro, a maciez, suculência e sabor estão profundamente interrelacionados, desempenhando papéis fundamentais na aceitação do produto pelos consumidores (Miller, 2020).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo guia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Todos os procedimentos foram

aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sob a licença número 4448060922. Para os procedimentos relativos à avaliação sensorial, foi obtida autorização prévia por meio da Plataforma Brasil (CAAE: 80882724.9.0000.9547). A pesquisa foi realizada no Departamento de Zootecnia (DZ) da UFRPE, localizado em Recife, Brasil.

3.1 Animais, instalações e dietas

Foram utilizados 40 cordeiros deslanados, machos não castrados, da raça Santa Inês, com peso corporal inicial médio de $21,6 \text{ kg} \pm 2,04$. Antes do experimento, os animais passaram por tratamento preventivo contra ecto e endo parasitas. O experimento durou 75 dias, sendo 15 dias de adaptação e 60 dias para coleta de dados e amostras. Os animais foram distribuídos em um delineamento casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições.

A dieta basal foi composta por palma forrageira (PF), variedade Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw), feno de capim Tifton-85 (*Cynodon dactylon*), milho moído, farelo de soja, ureia pecuária e mistura mineral (Tabelas 1 e 2). A dieta total foi ofertada na proporção volumoso:concentrado de 70:30, duas vezes ao dia, às 8 e 16 horas, na forma de ração completa, ajustada diariamente em função do consumo do dia anterior, de modo a permitir 10% de sobras.

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.

Item	Palma OEM	Feno de Tifton-85	Milho moído	Farejo de soja
Matéria seca (g/kg MN)	85,91	886,50	891,10	888,80
Matéria orgânica (g/kg MS)	841,35	950,10	982,90	933,30
Proteína bruta (g/kg MS)	51,25	81,67	100,20	487,00
Extrato etéreo (g/kg MS)	20,25	17,87	64,46	31,84
Sódio (Na^+) (g/kg MS)	0,83	1,01	0,47	0,42
Potássio (K^+) (g/kg MS)	26,45	0,33	0,23	11,96

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais.

Níveis de inclusão de NaCl nas dietas (g/kg MS)				
Ingredientes	0,00	3,51	7,00	10,45
	Proporção dos ingredientes, g/kg MS			
Feno de Tifton-85	254,05	254,09	253,76	253,97
Palma OEM	441,07	440,70	440,76	440,42
Milho moído	174,39	170,29	166,32	162,51
Farelo de soja	114,76	115,61	116,41	116,99
Ureia	10,48	10,54	10,49	10,45
Núcleo mineral ¹	5,24	5,27	5,25	5,22
Cloreto de sódio	0,00	3,51	7,00	10,45
Composição química, g/kg MS				
Matéria seca (g/kg de MN)	173,60	173,70	173,70	173,90
Matéria orgânica	891,00	887,50	884,10	880,80
Proteína bruta	146,30	146,30	146,30	145,90
Extrato etéreo	28,40	28,10	27,90	27,60
FDNcp	328,20	327,56	326,81	326,30
CNF	412,94	410,31	407,95	405,48
Potássio (K ⁺)	16,83	18,02	17,48	17,91
Sódio (Na ⁺)	0,78	2,07	3,36	4,64
Relação K ⁺ :Na ⁺	21,58	8,70	5,20	3,86

¹/fosfato bicálcico (60,604%); flor de enxofre (32,824%); selênio zimpro (6,572%); FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; CNF = Carboidrato não fibroso.

As concentrações de K⁺ e Na⁺ da dieta base foi de 16,83 e 0,78 g/kg de matéria seca (MS), respectivamente. Assim, os tratamentos foram implementados a partir de níveis crescentes de inclusão de cloreto de sódio (NaCl), ou seja, relações K⁺:Na⁺ de 21,58:1, que foi referida como dieta controle (Tratamento 1). Os demais tratamentos, consistiram na mesma dieta experimento e adição de NaCl. A ver: Tratamento 2 – dieta base contendo 2,07 g/kg Na⁺ e relação K⁺:Na⁺ em 8,7:1, obtida através da adição de 3,51 g/dia de NaCl; Tratamento 3 – dieta base contendo 3,36 g/kg Na⁺ e relação K⁺:Na⁺ 5,2:1, adquirida através da adição de 7,00 g/dia de NaCl; Tratamento 4 – dieta base contendo 4,64 g/kg Na⁺ e relação K⁺:Na⁺ 3,86:1, obtida

através de 10,45 g/dia de NaCl, conforme a Tabela 2. As dietas foram formuladas para atender às exigências nutricionais dos animais, com um ganho médio de peso de 250 g/dia (NRC, 2007).

3.2 Abate

Ao final do experimento, os animais foram submetidos a dieta hídrica e jejum de sólidos por 16 horas, seguindo as recomendações da Instrução Normativa (Nº 3), de 17 de janeiro de 2000, do MAPA (Brasil, 2000). Os animais foram insensibilizados com pistola de dardo cativo perfurante (Ctrade®, Tec 10 PP), acionada por cartucho de explosão, após isso, eles foram suspensos pelos membros posteriores presos em cordas e sangrados por secção das artérias carótidas e veias jugulares, e após a sangria, realizada a esfolagem manual e evisceração, retirando-se a cabeça (secção na articulação atlanto-occipital), patas (secção nas articulações carpo-metacarpianas e tarso-metatarsianas) e cauda para a obtenção da carcaça.

As carcaças quentes foram pesadas e então transportadas à câmara fria com temperatura média de 4 °C, por 24 horas, suspensas em ganchos pelo tendão do músculo gastrocnêmio. Posterior a este período, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF), e em seguida, divididas sagitalmente, onde então foram separados os cortes cárneos: Pernil esquerdo para realização da análise de composição tecidual; Lombo esquerdo, para realização das análises físicas e composição centesimal da carne; e Lombo direito, para realização da análise sensorial, sendo identificados, embalados a vácuo e armazenados a -20 °C até posteriores análises.

3.3 Composição tecidual da perna

Previamente, a perna de cada animal foi descongelada em câmara fria a 4 °C por 24 horas. Em seguida, realizou-se a dissecação para separar os grupos teciduais, conforme metodologia de Brown e Williams (1979). Os cinco principais músculos que envolvem o fêmur

(*Biceps femoris*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* e *Adductor*) foram separados para calcular o índice de musculosidade da merda (IMP), utilizando a fórmula: $IMP = \sqrt{(P5M/CF)/CF}$, onde P5M é o peso dos cinco músculos (g) e CF é o comprimento do fêmur (cm), (Purchas *et al.*, 1991).

3.4 Coloração

A coloração da carne foi avaliada quanto à luminosidade (L^*), intensidade da cor vermelha (a^*) e intensidade da cor amarela (b^*) no músculo *Longissimus lumborum*, após cortes padronizados de 2,5 cm e exposição ao ar por 30 min em ambiente refrigerado a 4 °C (Ramos; Gomide, 2017). As leituras foram realizadas com auxílio de um colorímetro digital (*Minolta Chroma Meter CR-400*), considerando três medições em diferentes pontos do músculo, utilizando-se os valores médios para representação da coloração.

3.5 Perdas de peso por cocção

Para análise de perda de peso por cocção, foi seguida a metodologia proposta por Duckett *et al.* (1998) e pela American Meat Science Association – AMSA (1995). Onde as amostras do músculo *Longissimus lumborum* foram cortadas em bifes de 2,5 cm de diâmetro e pesadas para determinar o peso inicial. Os bifes foram assados em forno a 180 °C, sendo virados ao atingirem 35 °C internamente e retirados quando alcançaram 70 °C no centro geométrico, monitorado com termômetro especializado (*Acurite®*). As perdas de peso foram calculadas pela diferença entre o peso antes e depois da cocção e expressas em porcentagem.

3.6 Força de cisalhamento

A força de cisalhamento foi determinada a partir das amostras cozidas remanescentes do procedimento de perdas por cocção, onde foram retiradas seis amostras cilíndricas, com um

vazador de 1,27 cm de diâmetro, no sentido longitudinal da fibra. A força necessária para cortar cada cilindro foi medida através de um texturômetro (*Brookfield CT3 Texline Analyzer*), equipado com um dispositivo de corte *Warner-Bratzler* com capacidade de 25 kgf e velocidade do seccionador de 20 cm/min, e submetidas ao corte, de acordo com o método descrito por Lyon *et al.* (1998).

3.7 Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água foi determinada conforme a metodologia de Sierra (1973). Amostras de carne de aproximadamente 300 mg foram colocadas em papel filtro previamente pesado (P1), e prensadas por 5 minutos com um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, o papel foi pesado novamente (P2). A CRA foi calculada utilizando a fórmula: $CRA (\%) = 100 - [(P2 - P1) / S \times 100]$, onde “S” é o peso da amostra.

3.8 pH

A mensuração do pH foi realizada com um peagâmetro digital (*Akrom®*), onde 5 g do músculo *Longissimus lumborum* foram homogeneizados com 50 ml de água deionizada por 15 segundos, conforme metodologia de Zapata (2000).

3.9 Composição centesimal

A composição química foi realizada no músculo *Longissimus lumborum* esquerdo, o qual foi triturado e homogeneizado em liquidificador e liofilizado (*Liotop LI08®*) para as determinações de umidade (método 950.46), proteína bruta (método 981.10), extrato etéreo (método 960.39) e cinzas (920.153), segundo metodologia descrita pela AOAC (2000).

3.10 Análise sensorial

Para assegurar a qualidade higiênica em conformidade com as exigências estabelecidas pela Resolução Nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que orienta a realização de análises microbiológicas de carnes e produtos destinados ao consumo humano, foram coletados 200 g de amostras de carne in natura, as quais foram destinadas à análise sensorial para avaliação microbiológica. A análise foi conduzida no laboratório de microbiologia do Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE. Para a identificação das bactérias previstas, conforme a RDC nº 60, de 23 de dezembro de 2019, da ANVISA, foram utilizados kits comerciais (*Compact Dry*) para a detecção de coliformes a 45 °C e *Salmonella* sp.

Para a realização da análise sensorial, o projeto foi previamente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, por meio da Plataforma Brasil (CAAE: 80882724.9.0000.9547). A avaliação sensorial foi conduzida em cabines individuais, no laboratório de análise sensorial do Departamento de Ciências Domésticas da UFRPE. Utilizou-se o lombo direito (*Longissimus lumborum*), que foi cozido conforme a metodologia proposta para determinação das perdas por cocção. Foram selecionados 14 provadores treinados para a análise sensorial. Os atributos avaliados incluíram aroma característico, cor, textura, maciez, sabor característico, suculência e aparência geral da carne. A avaliação foi realizada por meio de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), utilizando uma escala hedônica não estruturada, com intensidade dos atributos variando de zero (menor intensidade) a dez (maior intensidade), conforme descrito por Stone e Sidel (2004). Para garantir a eliminação do sabor residual entre as amostras, foram fornecidas água em temperatura ambiente e bolachas sem sal aos provadores.

3.11 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e dez repetições, sendo o peso inicial dos animais utilizado como covariável. As

variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análise de variância seguida pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Para realização da ANOVA, foi utilizado o procedimento GLM do software Statistical Analysis System – SAS (versão 9.4), conforme o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta (X_{ij} - X) + e_{ij};$$

Em que: Y_{ij} = valor observado da variável dependente; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i (Níveis de NaCl ($i = 0; 3,51; 7; 10,45$)); $\beta (X_{ij} - X)$ = efeito de covariável (PCI); e_{ij} = erro experimental.

Para análise sensorial da carne, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, adotando-se o PROC MIXED do SAS (versão 9.4) utilizando-se o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta (X_{ij} - X) + P_j + e_{ij};$$

Em que: Y_{ij} = valor observado da variável dependente; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento i (Níveis de NaCl ($i = 0; 3,51; 7; 10,45$)); $\beta (X_{ij} - X)$ = efeito de covariável (PCI); P_j = efeito aleatório do provador j + e_{ij} = erro experimental.

As diferenças entre as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ($P > 0,05$) das dietas sobre o consumo de matéria seca e peso da carcaça fria com a inclusão de cloreto de sódio (Tabela 3).

Tabela 3 – Consumo de matéria seca e peso da carcaça fria de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.

Variáveis	Inclusão de NaCl na dieta (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0,00	3,51	7,00	10,45		L	Q
CMS (g/dia)	1028,31	1084,72	1048,89	1103,46	145,32	0,3485	0,6483
PCF (kg)	15,21	16,47	16,11	16,21	1,77	0,4471	0,2928

CMS = Consumo de matéria seca; PCF = Peso da carcaça fria; EPM = Erro padrão da média; P-valor: L = Linear e Q = Quadrático.

A inclusão do cloreto de sódio nas dietas contendo palma forrageira não teve efeito ($P < 0,05$) sobre as variáveis de composição tecidual e índice de musculabilidade da perna de cordeiros (Tabela 4).

Tabela 4 - Composição tecidual e índice de musculabilidade da perna de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.

Variáveis	Inclusão de NaCl na dieta (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0,00	3,51	7,00	10,45		L	Q
Pernil inteiro (g)	2431,00	2602,89	2589,60	2625,00	45,16	0,2411	0,4432
Tecido muscular (g)	1535,60	1592,58	1648,20	1665,00	29,76	0,2219	0,9934
Tecido adiposo (g)	249,80	288,00	280,80	263,60	9,82	0,3901	0,4824
Tecido ósseo (g)	475,00	509,78	479,00	505,20	10,59	0,9113	0,3125
Músculo:gordura	6,44	5,66	6,43	6,84	0,24	0,9932	0,2553
Músculo:osso	3,31	3,16	3,44	3,31	0,06	0,4295	0,1702
IMP	0,37	0,36	0,37	0,38	0,01	0,9272	0,4733

IMP = Índice de Musculabilidade da Perna; EPM = Erro padrão da média; P-valor: L = Linear e Q = Quadrático.

Não houve efeito dos níveis de cloreto de sódio ($P > 0,05$) sobre as variáveis de composição física da perna de cordeiros (Tabela 5).

Tabela 5 - Composição física da perna de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.

Váriáveis	Inclusão de NaCl na dieta (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0,00	3,51	7,00	10,45		L	Q
Semitendinoso (g)	195,80	208,44	211,80	220,00	4,67	0,2246	0,6917
Semimembranoso (g)	131,60	134,44	132,60	137,80	2,99	0,9128	0,7750
Glúteo (g)	173,00	160,35	180,40	187,20	4,31	0,6604	0,2829
Adutor (g)	65,60	72,66	74,20	71,20	1,83	0,1321	0,5840
Quadríceps (g)	321,00	322,44	336,20	344,40	7,31	0,4688	0,7430
Outros músculos (g)	648,60	694,22	713,00	704,40	15,83	0,1801	0,7527
Músculo total (g)	1535,60	1592,58	1648,20	1665,00	22,54	0,2219	0,9934
Gordura subcutânea (g)	145,40	159,78	165,80	147,40	10,02	0,3152	0,8175
Gordura pélvica (g)	27,80	29,11	28,40	26,20	3,51	0,9149	0,8410
Gordura intermuscular (g)	76,60	99,11	86,60	90,00	7,13	0,5104	0,2030
Gordura total (g)	249,80	288,00	280,80	263,60	9,76	0,3901	0,482
Osso total (g)	475,00	509,78	479,00	505,20	9,75	0,9113	0,3125

EPM = Erro padrão da média; P-valor: L = Linear e Q = Quadrático.

Não foram observados efeitos ($P > 0,05$) das dietas sobre os parâmetros físicos de pH, perda de peso por cocção, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água e coloração

da carne de cordeiros alimentados com níveis de cloreto de sódio em dietas contendo palma forrageira (Tabela 6).

Tabela 6 - Parâmetros físicos do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.

Variáveis	Níveis de inclusão de NaCl na dieta (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0,00	3,51	7,00	10,45		L	Q
pH	5,74	5,77	5,60	5,72	0,37	0,6284	0,8207
PPC (%)	26,63	24,07	28,13	25,27	0,79	0,9955	0,8771
FC (N)	15,48	15,65	16,84	16,40	0,56	0,4632	0,7953
CRA (%)	62,16	63,09	63,02	62,33	0,74	0,9571	0,6015
L*	44,30	42,46	44,02	43,96	0,51	0,8941	0,4188
a*	16,06	16,43	16,71	16,15	0,18	0,7709	0,2168
b*	8,39	8,81	8,54	8,81	0,18	0,5480	0,8703

PPC = Perda de peso por cocção; FC = Força de cisalhamento ((N) = Força em Newton); CRA = Capacidade de retenção de água; L* = Luminosidade; a* = Intensidade de vermelho; b* = Intensidade de amarelo; EPM = Erro padrão da média; P-valor: L = Linear e Q = Quadrático.

Os níveis de cloreto de sódio em dietas contendo palma forrageira não tiveram efeitos ($P>0,05$) sobre as variáveis de umidade, matéria mineral, extrato etéreo e proteína bruta da composição centesimal da carne de cordeiros (Tabela 7).

Tabela 7 - Composição centesimal do músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto de sódio suplementar.

Variáveis	Níveis de inclusão de NaCl na dieta (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0,00	3,51	7,00	10,45		L	Q
UM (%)	76,12	75,61	76,08	76,12	0,14	0,9530	0,4958
MM (%)	1,12	1,01	1,04	1,07	0,02	0,6931	0,2214
EE (%)	2,24	2,44	2,48	2,43	0,06	0,3127	0,3691
PB (%)	20,31	20,61	20,00	19,86	0,11	0,0593	0,3059

UM = Umidade; MM = Matéria mineral; EE = Extrato etéreo; PB = Proteína bruta; EPM = Erro padrão da média; P-valor: L = Linear e Q = Quadrático.

Não foram observados efeitos ($P>0,05$) das dietas sobre os atributos de aparência, cor, aroma característico, maciez, suculência e sabor característico da análise sensorial da carne de cordeiros alimentados com níveis de cloreto de sódio em dietas contendo palma forrageira (Tabela 8).

Tabela 8 - Avaliação sensorial da qualidade da carne de cordeiros alimentados com palma forrageira e cloreto e sódio suplementar.

Atributos	Níveis de inclusão de NaCl na dieta (g/kg MS)				EPM	P-valor	
	0	3,51	7	10,45		L	Q
Aparência	8,69	8,63	8,79	8,84	0,67	0,3505	0,6875
Cor	4,29	4,55	4,46	4,62	0,86	0,3142	0,7949
Aroma característico	4,66	4,72	4,20	4,24	1,43	0,0739	0,955
Maciez	8,81	8,89	8,89	8,84	0,63	0,8297	0,5195
Suculência	8,82	8,82	8,75	8,67	0,62	0,2332	0,7070
Sabor característico	4,48	4,12	3,95	4,30	1,21	0,3815	0,1136

EPM = Erro padrão da média; P-valor: L = Linear e Q = Quadrático.

Considerando que todas as dietas foram formuladas para atender aos requisitos nutricionais de animais em crescimento (Tabela 2), as alterações fisiológicas poderiam ser os principais fatores responsáveis por eventuais modificações nas variáveis, em função da inclusão dos níveis de sódio nas dietas.

No contexto em questão, o estudo de Costa (2024) destacou a notável capacidade dos animais em regular seus fluidos corporais por meio de mecanismos fisiológicos, mesmo diante das alterações na relação K^+Na^+ da dieta, decorrentes da inclusão de sódio na alimentação de ovinos em crescimento, alimentados com palma forrageira. Observou-se que, à medida que a inclusão de sódio na dieta foi aumentada, houve uma redução na concentração urinária de potássio. Batista *et al.* (2003), relataram que o potássio exerce influência na secreção de aldosterona, um hormônio responsável por regular a excreção urinária de potássio e a retenção de sódio devido à sua baixa concentração dietética. Assim, conforme os níveis eletrolíticos da dieta foram ajustados, o organismo promoveu adaptações metabólicas para regular a excreção dos eletrólitos de acordo com sua ingestão.

Além disso, as baixas concentrações de sódio evidenciaram a eficiência metabólica dos animais. Como observado ainda no estudo de Costa (2024), verificou-se uma menor excreção urinária de sódio e cloro, acompanhada por uma maior taxa de reabsorção tubular desses minerais. À medida que os níveis de sódio na dieta aumentaram, houve uma inversão desses

resultados, indicando que os animais maximizaram a utilização dos minerais por meio de uma maior reabsorção. Esse fenômeno sugere que os excessos foram eliminados, a fim de manter o equilíbrio hidroeletrolítico do organismo (Díaz González e Silva, 2017).

Considerando as evidências apresentadas, sob a perspectiva das variáveis estudadas a inclusão de sódio não resultou em efeitos significativos nos resultados observados nos tratamentos ($P>0,05$) (Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7). Dessa forma, a capacidade de regulação dos fluidos corporais, por meio dos mecanismos fisiológicos, emerge como uma possível explicação para a ausência de alteração das variáveis analisadas, mesmo diante das alterações na relação entre esses minerais.

Além disso, a literatura indica que fatores como genótipo, sexo e idade influenciam diretamente a composição tecidual e a qualidade da carne (Cezar e Sousa, 2007; Rego, 2020), sendo que a nutrição também pode ter um impacto significativo. No entanto, os animais do presente experimento possuíam o mesmo genótipo, idade semelhante, peso inicial equiparado e dietas nutricionalmente equivalentes. Desse modo, podendo também justificar a falta de efeito significativo em função da inclusão do cloreto de sódio e pelo ajuste da relação potássio:sódio.

Em relação aos resultados, o consumo de matéria seca dos animais poderia ser influenciado pelos níveis de cloreto de sódio (Tabela 3), de modo que, à medida que a inclusão de NaCl aumentasse acima dos níveis de atendimento às exigências nutricionais, o consumo fosse comprometido, em razão do cloreto de sódio ser considerado limitante do consumo de ração quando ingerido em excessiva quantidade (Manoukian et al., 2021). Uma vez que o consumo fosse afetado, os animais teriam uma disponibilidade reduzida de substratos para o metabolismo, o que poderia resultar na diminuição do crescimento muscular, na redução da deposição de gordura ou na queda da eficiência na utilização dos nutrientes, comprometendo, assim, o desenvolvimento adequado dos tecidos.

Cabe, no entanto, entender que embora o requerimento tenha sido atendido no tratamento sem suplementação, e os demais tratamentos ultrapassem os níveis exigidos, esses ainda não foram suficientes para limitar o consumo. Isso ocorre porque, para alcançar tal limitação, a ingestão média diária de sal precisaria representar 0,09% do peso vivo do animal (Lira *et al.*, 2017). Além do que, a elevada proporção de palma forrageira na dieta exerceu efeito homogeneizador e diluidor do sódio, visto que esse alimento é rico em água, onde o consumo via alimento foi superior a 4,5 litros/dia para todos os tratamentos, quantidade acima das exigências de água para a categoria de animais utilizadas (NRC, 2007), o que, também, colaborou para atenuar os efeitos negativos que sódio em excesso poderia provocar nas dietas suplementadas. Em virtude da ausência de efeito significativo sobre o consumo ($P>0,05$), essa constatação pode justificar a falta de alteração nas demais variáveis.

O crescimento dos tecidos ocorre de maneira alométrica, o que implica que cada tipo de tecido se desenvolve em momentos distintos, seguindo a sequência: tecido nervoso, ósseo, muscular e, por último, adiposo (Gomide *et al.*, 2014). O peso da perna, dos músculos que a compõem e de todos os outros tecidos apresenta quantidades semelhantes, independentemente da conformação considerada (Tabelas 4 e 5). Esses resultados confirmam a Lei de Harmonia Anatômica (Boccard; Domont; Lefebvre, 1976), que estabelece que, em carcaças com pesos similares (Tabela 3), todas as regiões corporais apresentam proporções semelhantes, independentemente da conformação observada.

Os resultados apresentados (Tabela 4) indicam que a inclusão dos diferentes níveis de NaCl não exerceu influência sobre o IMP, sugerindo que todas as carcaças possuíram a mesma capacidade de armazenamento de tecidos. Neste estudo, o IMP médio foi de 0,37, valor associado à estrutura das carcaças de animais da raça Santa Inês, que se caracteriza por uma menor profundidade de costelas e, conseqüentemente, membros mais longos. Isso difere das

668 carcaças de animais de outras raças, que apresentam maior profundidade e, portanto, IMP mais
669 elevados (Silva, 2020).

670 A carne dos animais desse estudo apresentou um valor médio de pH de 5,71 (Tabela 6),
671 permanecendo dentro da faixa considerada adequada (5,5-5,8), evidenciando que os animais
672 tiveram um manejo pré-abate e procedimentos de abate dentro dos parâmetros ideais, com isso
673 as reservas de glicogênio foram suficientes à produção de ácido láctico, diminuição do pH, e
674 desenvolvimento do *rigor mortis* durante o processo de resfriamento da carcaça (Weglarz,
675 2010; Andrés *et al.*, 2013; Jiang *et al.*, 2015; AMSA, 2015).

676 Ademais, é relevante destacar que o pH final da carne exerce influência direta sobre
677 parâmetros como cor, capacidade de retenção de água e maciez, impactando, assim, as
678 características organolépticas e as propriedades tecnológicas da carne, o que reflete no
679 rendimento comercial e industrial, além do valor nutritivo (Gomide *et al.*, 2014; Matos, 2013;
680 Araújo, 2014; Belhaj *et al.*, 2020). Nesse contexto, como o pH da carne não foi alterado, as
681 demais características de qualidade também permaneceram inalteradas (Tabela 6).

682 As coordenadas de luminosidade (L^*), teor de vermelho (a^*) e teor de amarelo (b^*) da
683 carne não foram influenciadas pelos níveis de NaCl ($P>0,05$) (Tabela 6). Esse resultado pode
684 ser atribuído à semelhança nos valores de pH da carne, que se mantiveram dentro da faixa
685 considerada normal. Tal efeito é relevante, pois a coloração é a primeira característica percebida
686 pelo consumidor no momento da compra (Osório *et al.*, 2009). Além disso, as coordenadas
687 permaneceram dentro da faixa de variações estabelecida por Sañudo *et al.* (2000), a qual é
688 considerada adequada para carne ovina.

689 A capacidade de retenção de água e a perda de peso por cocção do músculo *Longissimus*
690 *lumborum* dos cordeiros não foram alteradas ($P>0,05$) com os níveis de NaCl estudados, cujas
691 médias foram de 62,65% e 26,02%, respectivamente (Tabela 6). A velocidade de queda e o pH
692 final da carne é o principal fator determinante da CRA, pois estão associados ao ponto

isoeletrico das principais proteínas do músculo, responsáveis por manter a água na carne. Dessa forma, uma glicólise *post-mortem* normal possibilita que o pH final se mantenha na faixa de 5,5-5,8, o que contribui para a retenção de água no músculo, associada aos filamentos proteicos (Lawrie, 2004).

De acordo com Pinheiro (2006), a capacidade de retenção de água da carne ovina apresenta valor aproximado de 56% para distintas categorias animais. Contudo, as carnes dos animais deste estudo apresentaram uma CRA média de 62,65%. Essa variável é importante e favorável à manutenção da qualidade da carne, pois carnes com maior CRA implicam em menores perdas pela água liberada via exsudação, o que, por sua vez, contribui para menores perdas durante o armazenamento, transporte e comercialização, além de promover maior maciez e suculência (Monte *et al.*, 2012).

As perdas por cocção entre os tratamentos apresentaram valores aproximados, com uma média de 26,02% (Tabela 6). Os valores obtidos são consistentes com os disponíveis na literatura para carne ovina (Zeola *et al.*, 2007; Rodrigues *et al.*, 2008; Peixoto *et al.*, 2011; Chikwanha *et al.*, 2019). A PPC apresenta alta correlação com o pH final da carne e com a CRA. Dessa forma, quanto maior for a capacidade de retenção de água na carne, menor será a PPC. Nesse contexto, a ausência de alteração no pH e na CRA neste estudo explica o comportamento observado na PPC.

A força de cisalhamento não foi alterada com a inclusão dos níveis de NaCl ($P>0,05$) (Tabela 6), e todos os tratamentos apresentaram resultados dentro dos parâmetros de maciez desejados pelos consumidores, o que contribui para agregar qualidade e elevar o valor comercial das carnes. O ideal é que a FC seja inferior a 2,27 kg.f (22,27 N), conforme preconizado por Cezar e Sousa (2007), como faixa adequada para ser considerada macia. No presente estudo, os tratamentos apresentaram uma média de 16,09 N, situando-se dentro da faixa considerada ideal para uma carne macia.

Os níveis de inclusão do cloreto de sódio não modificaram a composição centesimal do músculo ($P>0,05$), com teores médios de umidade, proteína, lipídios e cinzas da carne de 75,98%, 20,19%, 2,40% e 1,06%, respectivamente (Tabela 7). Esses valores estão de acordo com os teores observados na literatura (Zapata *et al.*, 2001; Geay *et al.*, 2001; Madruga *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2011; Oliveira, 2013; Bezerra *et al.*, 2016; Chikwanha *et al.*, 2019; Abdallah *et al.*, 2020). Para a carne ovina do Nordeste brasileiro, Silva (2020) reporta valores variando de 76,1 a 76,2% de umidade, 19,2 a 19,5% de proteína, 2,0 a 2,4% de gordura e 1,0 a 1,1% de cinzas, os quais são indicam uma carne de qualidade.

Não houve efeito ($P>0,05$) das inclusões de NaCl sobre os atributos sensoriais (Tabela 8). A maciez, suculência e aparência tiveram média de 8,86, 8,76 e 8,74, respectivamente, por parte dos provadores, sendo uma das principais características organolépticas. O sabor característico e o aroma, por sua vez, apresentaram médias de 4,21 e 4,45, enquanto a cor da carne obteve uma média de 4,48. A ausência de efeito significativo dos tratamentos nos atributos sensoriais pode ser explicada pelos resultados encontrados na análise físico-química, uma vez que, influenciam diretamente as percepções sensoriais que temos ao consumir a carne, como sabor, textura, aroma e aparência.

Cama-Moncunill *et al.* (2020) relatam a forte correlação positiva entre as variáveis de gordura e os atributos de maciez, suculência e sabor, observando que os teores de gordura da carne estão frequentemente associadas a maiores níveis desses atributos. Além disso, a força de cisalhamento está direta e positivamente relacionada com a cor, carnes mais claras, em geral, são comumente relacionadas a uma maior maciez devido a menor concentração de mioglobina, e, portanto, mais macias (Gao *et al.*, 2014). pH, por sua vez, pode impactar diretamente o sabor, a cor e a textura da carne. Dessa forma, os resultados obtidos na análise físico-química ($P>0,05$) corroboram os encontrados na análise sensorial, indicando que a composição físico-química da carne exerce influência direta sobre suas características sensoriais.

Entretanto, apesar de não haver efeito da inclusão do cloreto de sódio nas variáveis analisadas, não se deve descartar ajustes nutricionais apenas porque não afetam diretamente a qualidade da carne. A produção de carne ovina não pode ser dissociada de todos os outros aspectos produtivos, e, por isso, a tomada de decisão deve levar em conta esses parâmetros de forma integrada.

5 CONCLUSÃO

O uso de sódio como estratégia para ajustar o desbalanço na relação potássio:sódio em dietas contendo palma forrageira não interfere na obtenção de carne ovina de qualidade, nem se configura como um benefício direto para a composição tecidual e física da perna, parâmetros físicos, composição centesimal ou sensorial da carne de cordeiros, assumindo-se que as necessidades desse mineral estejam devidamente atendidas pela dieta.

6 REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, A.; ZHANG, P.; EVERA, E., ZHONG, Q.; SUN, Z. Carcass characteristics, meat quality, and functional compound deposition in sheep fed diets supplemented with *Astragalus membranaceus* by-product. **Animal Feed Science and Technology**, v. 259, p. 114346, 2020.
- ALBUQUERQUE, L. F.; BATISTA, A. S. M.; ARAÚJO FILHO, J. T. Fatores que influenciam na qualidade da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Essentia**, v. 16, p. 43, 2014.
- ALMEIDA FILHO, S. L. **Minerais para ruminantes** – Uberlândia: EDUFU, 2016. 138 p.

- 763 ALVES, M. G. M.; ALBUQUERQUE, L. F.; BATISTA, A. S. M. Qualidade da carne de
764 frangos de corte. **Essentia-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, v. 17, n. 2, p.
765 64-86, 2016.
- 766 AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Research guidelines for cookery**
767 **sensory and instrumental tenderness measurement of fresh meat**. Chicago: American
768 Meat Science Association & National Live Stock and Meat Board, 1995.
- 769 AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION - AMSA. **Research guidelines for cookery,**
770 **sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat**. American Meat
771 Science Association 2nd edition (version 1.0). 2015.
- 772 ANDRÉS, S.; TEJIDO, M. L.; BODAS, R.; MORÁN, L.; PRIETO, N.; BLANCO, C.;
773 GIRÁLDEZ, F. J. Quercetin dietary supplementation of fattening lambs at 0.2% rate reduces
774 discolouration and microbial growth in meat during refrigerated storage. **Meat Science**, v. 93,
775 n. 2, p. 207-212, 2013.
- 776 ARAÚJO, J. Qualidade da carne de bovino. **Vaca leiteira - Revista da Associação Portuguesa**
777 **dos Criadores da Raça Frísia**, v. 28, n. 125, p. 54-57, 2014.
- 778 ARAÚJO, L. F.; ZANETTI, M. A. (Eds.). **Nutrição Animal**. 1ª ed. Barueri, SP: Manole, 2019.
- 779 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of**
780 **analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 17th ed. Virginia, 2000.
- 781 BATISTA, A. M. V.; MUSTAFA, A. F.; SANTOS, G. R. A.; DE CARVALHO, F. F. R.;
782 DUBEUX JR, J. C.; LIRA, M. A.; BARBOSA, S. B. P. Chemical composition and ruminal dry
783 matter and crude protein degradability of spineless cactus. **Journal of Agronomy and crop**
784 **Science**, v.189, n. 2, p.123-126, 2003.

- 785 BELHAJ, K.; MANSOURI, F.; SINDIC, M.; TAAIFI, Y.; BOUKHARTA, M.; SERGHINI-
 786 CAID, H.; ELAMRANI, A. Effect of the concentrate-based finishing on the proximate
 787 composition, organoleptic quality and fatty acids profile of the Beni-Guil sheep meat. **In: E3S**
 788 **Web of Conferences**. EDP Sciences, 2020. p. 04001.
- 789 BEN SALEM, H.; ABDOULI, H.; NEFZAOU, A.; EL-MASTOURI, A.; SALEM, L. B.
 790 Nutritive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex*
 791 *nummularia* L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia*
 792 *ficus-indica* f. *inermis*) pads. **Small Ruminant Research**, v. 59, n. 2-3, p. 229-237, 2005.
- 793 BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal:
 794 Funep, p. 583, ISBN: 85-87632-72-8, 2006.
- 795 BEZERRA, L. S.; BARBOSA, A. M.; CARVALHO, G. G.; SIMIONATO, J. I.; FREITAS, J.
 796 E.; ARAUJO, M. L.; PEREIRA, L.; SILVA, R. R.; LACERDA, E. C.; CARVALHO, B. M.
 797 Meat quality of lambs fed diets with peanut cake. **Meat Science**. v. 121, p. 88-95, 2016.
- 798 BLOCK, E. Manipulation of Dietary Cation-Anion Difference on Nutritionally Related
 799 Production Diseases, Productivity, and Metabolic Responses of Dairy Cows. **Journal of**
 800 **Dairy Science**. v. 77, n. 5, p. 1437-1450, 1994.
- 801 BOCCARD, R.; DOMONT, B. L.; LEFEBVRE, J. Study of meat production in sheep. 10.
 802 Relationships between the anatomical composition of the different body regions of the lamb.
 803 In: **Annales de Zootechnie (França)**. V. 25, n. 1, 1976.
- 804 BONACINA, M. S.; Osório, M. T. M; OSÓRIO, J. C. S.; CORRÊA, G. F. HASHIMOTO, J.
 805 H. Influência do sexo e do sistema de terminação de cordeiros Texel × Corriedale na

- 806 qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1242-1249,
807 2011.
- 808 BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F. *et al.* Qualidade da carne de cordeiros
809 Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de**
810 **Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.
- 811 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de**
812 **Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue.**
813 Instrução Normativa (Nº 3), 2000.
- 814 BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R.; LEMOS, A. L. S.; BONAGURIO, S. Efeito
815 do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas
816 da carne. **Food Science and Technology**, v. 31, n. 3, p. 293-303, 2001.
- 817 BROWN, A. J.; WILLIAMS, D. R. Sheep carcass evaluation: measurement of composition
818 using a standardized butchery method. **Langford: Agricultural Research Council, Meat**
819 **Research Council**, 1979. 16p.
- 820 CAMA-MONCUNILL, R.; CAFFERKY, J.; AUGIER, C.; SWEENEY, T.; ALLEN, P.;
821 FERRAGINA, A.; SULLIVAN, C.; CROMIE, A.; HAMILL, R. M. Prediction of Warner-
822 Bratzler shear force, intramuscular fat, drip-loss and cook-loss in beef via Raman
823 spectroscopy and chemometrics. **Meat Science**, v. 167, p. 108157, 2020.
- 824 CARMO, T. J. **Características da carne de bovinos da raça nelore alimentados com feno**
825 **de braquiária e submetidos a diferentes antioxidantes.** 2014, p. 68. Dissertação (Mestrado
826 Ciência animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, 2014.

- 827 CARVALHO, S.; ZAGO, L. C.; PIRES, C. C.; MARTINS, A. A.; VENTURINI, R. S.;
 828 BRUTI, D. D. Tissue composition and allometric growth of tissues from commercial cuts and
 829 carcass of Texel lambs slaughtered with different weights. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37,
 830 n. 4, p. 2123-2132, 2016.
- 831 CAVALHEIROS, A. C. L.; TRINDADE, D. S. **Os minerais para bovinos e ovinos criados**
 832 **em pastejo**. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, p. 142, 1992.
- 833 CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação.
 834 **Editora Agropecuária Tropical**, v. 147, 2007.
- 835 CHAMBERS, E. N.; BOERS, J. R. Consumer perception of sensory quality in muscle foods.
 836 **Food Technology**, v. 47, n. 11, p. 116-120, 1993.
- 837 CHIKWANHA, O. C.; MUCHENJE, V.; NOLTE, J. E.; DUGAN, M. E. R.; MAPIYE, C.
 838 Grape pomace (*Vitis vinifera* L. cv. Pinotage) supplementation in lamb diets: Effects on
 839 growth performance, carcass and meat quality. **Meat Science**, v. 147, p. 6–12, 2019.
- 840 COHEN-ZINDER, M.; ORLOV, A.; TROFIMYUK, O.; AGMON, R.; KABIYA, R.; SHOR-
 841 SHIMONI, E.; WAGNER, E.; HUSSEY, K.; LEIBOVICH, H.; MIRON, J.; SHABTAY, A.
 842 Dietary supplementation of Moringa oleifera silage increases meat tenderness of Assaf lambs.
 843 **Small Ruminant Research**, v. 151, p. 110-116, 2017.
- 844 COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION –
 845 CSIRO. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. Collingwood, Austrália. 270p,
 846 2007.
- 847 CORAZZIN, M.; BIANCO, S. DEL.; BOVOLENTA, S.; PIASENTIER, E. (2019). More than
 848 Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of

- 849 Meat for Human Diet. In **More than Beef, Pork and Chicken – The Production,**
 850 **Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet.**
 851 <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05784-7>
- 852 COSTA, G. R. R. **Sódio suplementar sobre a regulação do balanço hídrico de ovinos de**
 853 **corte alimentados com dietas a base de palma forrageira.** Dissertação (Mestrado em
 854 Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p. 44. 2024.
- 855 COSTA, R. G.; LIMA, C.; MEDEIROS, A.; LIMA, G. MARQUES, C. A. T.; QUEIROGA,
 856 R. Composição centesimal e análise sensorial da carne de ovinos Morada Nova alimentados
 857 com dietas contendo melão em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40,
 858 p. 2799-2804, 2011.
- 859 COSTA, R. G.; SANTOS, N. S.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUSA, W. H.; MADRUGA, M.
 860 S.; CARTAXO, F. Q. Physicochemical characteristics and fatty acid profile of meat from
 861 lambs with different genotypes and diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 7, p.
 862 248-254, 2015.
- 863 COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes.** Editora Manole, 878p., 2005.
- 864 CRUZ, B. C. C.; SANTOS, C. L.; AZEVEDO, J. A. G.; DA SILVA, D. A. Avaliação e
 865 composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **PubVet**, v. 10,
 866 p. 111-189, 2016.
- 867 DEL CLARO, G. R.; ZANETTI, M. A.; CORREA, L. B.; SARAN NETTO, A.; PAIVA, F. A.;
 868 SALLES, M. S. V. Balanço cátion-aniônico da dieta no metabolismo de cálcio em ovinos.
 869 **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 222-228, 2006.

- 870 DIAS, N. C.; MARTINS, T. L. T; BORGES, I. Macrominerais: deficiências e interações com
871 a produção e nutrição de ruminantes. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 263-271, 2018.
- 872 DÍAZ GONZÁLEZ, F. H.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 3. Ed,
873 Porto Alegre, 2017.
- 874 DIAZ, M. T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; DE HUIDOBRO, F. R.;
875 PÉREZ, C.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its
876 effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, v. 43, n. 3, p. 257-268, 2002.
- 877 DUARTE, M. D.; BEZERRA JÚNIOR, P. S.; LIMA, D. H. S.; BOMJARDIM, H. A.;
878 OLIVEIRA, C. M. C.; SILVA, N. S.; BARBOSA, J. D. Surto de envenenamento por sal em
879 ovinos no estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 11, p. 1061-1068, 2014.
- 880 DUCKETT, S. K.; KLEIN, T. A.; DODSON, M. V.; SNOWDER, G. D. Tenderness of normal
881 and callipyge lamb aged fresh or after freezing*. **Meat Science**, v. 49, n. 1, p. 19-26, 1998.
- 882 EMANUELE, S. M.; STAPLES, C. R. Ruminal release of minerals from six forage species.
883 **Journal of Animal Science**, v.68, n. 7, p. 2052– 2060, 1990.
- 884 FERNANDES, R. P. P.; FREIRE, M. T. A.; GUERRA, C. C.; CARRER, C. C.; BALIEIRO, J.
885 C. C.; TRINDADE, M. A. Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de carne
886 ovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4 p. 724-729,
887 2012.
- 888 FREIRE, M. T. A.; NAKAO, M. T.; GUERRA, C. C.; CARRER, C. C.; SOUZA, S. C.;
889 TRINDADE, M. A. Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da
890 carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais Evaluation of physical, chemical and

- 891 sensory parameters of lamb meat from different breeds. **Alimentos e Nutrição Araraquara**,
 892 v. 21, n. 3, p. 481-486, 2010.
- 893 GAO, X.; WANG, Z.; MIAO, J.; XIE, L.; DAI, Y.; LI, X.; DAI, R. Influence of diferente
 894 production strategies on the stability of color, oxygen consumption and metmyoglobin
 895 reducing activity of meat from Ningxia Tan sheep. **Meat Science**, v. 96, n. 2, p. 769-774,
 896 2014.
- 897 GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J. F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors
 898 on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants,
 899 consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition**
 900 **Development**, v. 41, n. 1, p. 1-26, 2001.
- 901 GIRÁLDEZ, F. J.; MATEO, J.; CARBALLO, D. E.; CARO, I.; ANDRÉS, S. Divergent
 902 values in feed efficiency promote changes on meat quality of fattening lambs. **Small**
 903 **Ruminant Research**, v. 198, p. 106353, 2021.
- 904 GOMIDE, L. D. M. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças. 2ª edição**. Universidade
 905 Federal de Viçosa, 2006.
- 906 GONZÁLEZ, F. H. D. **Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças**
 907 **metabólicas e ruminais dos bovinos**. Porto Alegre – Rio Grande do Sul. 60 p. 2000.
- 908 GONZALEZ-RIVAS, P. A.; CHAUHAN, S. S.; HÁ, S.; FEGAN, N.; DUNSHEA, F. R.;
 909 WARNER, R. D. Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A
 910 review. **Meat science**, v. 162, p. 108025, 2020.

- 911 GREENE, L. W.; FONTENOT, J. P.; WEBB, K. E. Jr. Site of magnesium and other macro-
 912 mineral absorption in steers fed high levels of potassium. **Journal Animal Science**, v. 57, n.
 913 2, p. 503–510, 1983.
- 914 HARPER, M. E.; WILLIS, J. S.; JOHN, S.; PATRICK, J. sodium and chloride in nutrition.
 915 **In: Handbook of Nutritionally Essential Mineral Elements**. CRC Press, 1997. P. 93-116.
- 916 HEMKEN, R. W. Potassium in ruminant nutrition. **Sodium and Potassium in Ruminant**
 917 **Nutrition**, p. 1, 1983.
- 918 HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. Mechanisms of water-holding capacity of
 919 meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, v. 71, n. 1,
 920 p. 194-204, 2005.
- 921 HUMPHERY, T. J.; COGHLAN, J. P.; DENTON, D. A.; FAN, J. S.; SCOGGINS, B. A.;
 922 STEWART, K. W.; WHITWORTH, J. A. Effect of potassium, angiotensin II on blood
 923 aldosterone and cortisol in sheep on different dietary potassium and sodium intakes. **Clinical**
 924 **and Experimental Pharmacology & Physiology**, v.11, n. 1, p. 97–100, 1984.
- 925 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa da
 926 Pecuária Municipal. Ovinos (Ovelhas e Carneiros) – Tamanho do rebanho (2023). Disponível
 927 em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ovino/br>>. Acesso em: 02 jan.
 928 2025.
- 929 JIANG, H.; WANG, Z.; MA, Y.; QU, Y.; LU, X.; GUO, H.; LUO, H. (2014). Effect of dietary
 930 lycopene supplementation on growth performance, meat quality, fatty acid profile and meat
 931 lipid oxidation in lambs in summer conditions. **Small Ruminant Research**, v. 131, p. 99-106,
 932 2015.

- 933 JOO, S. T.; KIM, G. D.; HWANG, Y. H.; RYU, Y. U. Control of fresh meat quality through
 934 manipulation of muscle fiber characteristics. **Meat science**, v. 95, n. 4, p. 828-836, 2013.
- 935 KEM, D. C.; TRACHEWSKY, D. Potassium metabolism. Whang, R. (ed.) Potassium: Its
 936 **Biological Significance**. CRC Press, Boca Raton, Florida, p. 25–35, 1983.
- 937 KIM, Y. H. B.; WARNER, R. D.; ROSENVOLD, K. Influence of high pre rigor temperature
 938 and fast pH fall on muscle proteins and meat quality: a review. **Animal Production Science**,
 939 v. 54, n. 4, p. 375-395, 2014.
- 940 KOOHWARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKELFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T.
 941 L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship. **Meat Science**, Barking,
 942 Inglaterra, v. 62, n. 3, p. 345-352, 2002.
- 943 LAMB, G.; BROWN, D.; LARSON, J. E.; DAHLEN, C.R.; DILORENZO, N.;
 944 ARTHINGTON, J. D.; DICOSTANZO, A. Effect of organic or inorganic trace mineral
 945 supplementation on follicular response, ovulation, and embryo production in superovulated
 946 Angus heifers. **Animal reproduction science**. v. 106, n. 3-4, p. 221-231, 2008.
- 947 LANDSKRON, B. F.; KESSLER, J. D. MATEUS, K. A.; SANTOS, M. R.; ZAMPAR, A.;
 948 LOPES, L. S; CÓRDOVA CUCCO, D. Comportamento, desempenho e qualidade de carcaça
 949 e carne de novilhos produzidos em confinamento. **Research, Society and Development**, v. 9,
 950 n. 9, p. e311996884-e311996884, 2020.
- 951 LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 384p.
- 952 LIMA JÚNIOR, D.M.; CARVALHO, F. F.; SILVA, F. J.; RANGEL, A. H. D. N.; NOVAES, L.
 953 P.; DIFANTE, G. D. S. Intrinsic factors affecting sheep meat quality: a review. **Revista**
 954 **Colombiana de Ciencia Pecuárias**, v. 1, p. 3-15, 2016.

- 955 LINS, S. E. B.; PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. D. A.; CAMPOS, J. M. D. S.; SILVA, J. A.
 956 B. A. D.; SILVA, J. D. L.; MELO, T. T. D. B. Spineless cactus as a replacement for wheat bran
 957 in sugar cane-based diets for sheep: intake, digestibility, and ruminal parameters. **Revista**
 958 **Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 1, p. 26-31, 2016.
- 959 LIRA, R.; SALES, F.; BARRÍA, M.; JELINCIC, J. Salt used as a supplement intake limiter in
 960 ewes: First field report. **Revista Argentina de Producción Animal**. v. 37, p. 1-167, 2017.
- 961 LOBO, R. N. B.; CHAPARRO-PINZÓN, A.; NETO, F. V. M.; LIMA, L. D.; BATISTA, A. S.
 962 M.; LOBO, A. M. B. O. Do carcasses of lambs finished on comercial production systems
 963 meet Market standards?. **Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, p. 1671- 1683, 2018.
- 964 LONDE, L. C. N.; PINHO, E. F. M. Gene Expression of the Expansin Family in Silk Cotton
 965 under Water Stress. **International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences**
 966 **(IJSAS)**. Minas Gerais, v. 3, n. 3, p. 24-31, 2017.
- 967 LUCENA, R. B. **Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck) nas**
 968 **formas in natura e desidratada: consumo, digestibilidade, balanço hídrico e absorção**
 969 **dos minerais em ovinos**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 74f.
 970 Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 2011.
- 971 LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time,
 972 and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry**
 973 **Research**, v. 7, n. 1, p. 53-60, 1998.
- 974 MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. D. G. G.; RAMOS, J.
 975 L. D. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados em diferentes dietas. **Revista**
 976 **Brasileira de Zootecnia**., v. 34, p. 309-315, 2005.

- 977 MADRUGA, S. M.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G.; FILHO, J. M. P.; QUEIROGA, R.
978 C. R. E; SOUSA, W. H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral
979 sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês.
980 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1496-1502, 2008.
- 981 MAGALHÃES, A. L. R.; TEODORO, A. L.; OLIVEIRA, L. P. D.; GOIS, G. C.; CAMPOS,
982 F. S.; ANDRADE, A. P. D.; SILVA, W. A. D. Composição química, fracionamento de
983 carboidratos e compostos nitrogenados, cinética da degradação ruminal e produção de gas in
984 vitro de genótipos de palma forrageira. **Ciência Animal Brasileira**, v. 22, p. e-69338, 2021.
- 985 MANOUKIAN, M.; DELCURTO, T.; KLUTH, J.; CARLISLE, T.; DAVIS, N.; NACK, M.;
986 WYFFELS, S.; SCHEAFFER, A.; VAN EMON, M. Impacts of Rumen Degradable or
987 Undegradable Protein Supplementation with or without Salt on Nutrient Digestion, and VFA
988 Concentrations. **Animals**, v. 11, n. 11, p. 3011, 2021.
- 989 MARQUES, O. F. C.; DE PAULA GOMES, L. S.; MOURTHÉ, M. H. F.; DOS SANTOS
990 BRAZ, T. G.; NETO, O. D. S. P. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de
991 bovinos. **Cadernos de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.
- 992 MARTENS, H.; BLUME, I. Effect of intraruminal sodium and potassium concentrations and
993 of the transmural potential difference on magnesium absorption from the temporarily isolated
994 rumen of sheep. **Quarterly Journal of Experimental Physiology: Translation and**
995 **Integration**, v. 71, n. 3, p. 409–415, 1986
- 996 MASTERS, D. G.; BENES, S. E.; NORMAN, H. C. Biosaline agriculture for forage and
997 livestock production. **Agriculture, ecosystems and environment**, v. 119, n. 3-4, p. 234-248,
998 2007.

- 999 MATOS, J. E. Maturação condição essencial à valorização da qualidade de uma carne. **Revista**
 1000 **Agrotec**, n. 6, p. 20-24, 2013.
- 1001 MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARB, B; T. **Sensy Evaluation Techniques**. Boca
 1002 Ratin: CRC Presse, 287p, 1991.
- 1003 MILLER, E.R. Potassium bioavailability. In: **Bioavailability of Nutrients for Animals**.
 1004 Academic Press, 1995. p. 295–301.
- 1005 MILLER, R. Drivers of Consumer Liking for Beef, Pork and Lamb: A Review. **Foods**, v. 9, n.
 1006 4, p. 428, 2020.
- 1007 MONTE, A. L. S.; GONSALVES, H. R. O.; VILLARROEL, A. B. S.; DAMACENO, M. N.;
 1008 CAVALCANTE, A. B. D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão.
 1009 **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 11-17, 2012.
- 1010 MOREIRA, J. N.; LIRA, M. D. A.; SANTOS, M. V. F. D.; FERREIRA, M. D. A.; ARAÚJO,
 1011 G. G. L. D.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. D. Caracterização da vegetação de Caatinga
 1012 e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.41,
 1013 p.1643-1651, 2006.
- 1014 MORENO GARCÍA, C. A.; SCHELLBERG, J.; EWERT, F.; BRUSER, K.; CANALES-
 1015 PRATI, P.; LINSTADTER, A.; OOMEN, R. J.; RUPPERT, J. C.; PERELMAN, S. B.
 1016 Response of community-aggregated plant functional traits along grazing gradients: insights
 1017 from African semi-arid grasslands. **Applied vegetation Science**, v. 17, p. 470-481, 2014.
- 1018 NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; RANIERI, M. S.; BERNABUCCI, U.
 1019 Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems.
 1020 **Livestock Science**, v. 130, n. 1-3, p. 57-69, 2010.

- 1021 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Mineral tolerance of animals** (2th Ed)
 1022 Washinton, D.C.: 496p, 2005.
- 1023 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle** (7th
 1024 Ed). Washinton, D.C.: 381p, 2001.
- 1025 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of Sheep** (6th Ed).
 1026 National Academic of Sciences, Washington, 1985.
- 1027 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants:
 1028 sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academy of Science. Washingtgon,
 1029 D.C., 347 p, 2007.
- 1030 OLIVEIRA, J. D. P.; MATA, M. E. R. M. C.; DUARTE, M. E. M.; DOS SANTOS LIMA, F.
 1031 C.; DE ASSIS SANTOS, F. Caracterização físico-química do lombo da carne caprina e ovina
 1032 congelado em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**,
 1033 v.13, n.Especial, p.389-396, 2011.
- 1034 OLIVEIRA, J. P. F. FERREIRA, M. A.; ALVES, A. M. S. V.; MELO, A. C. C.; ANDRADE, I.
 1035 B.; URBANO, S. A.; SUASSUNA, J. M. A.; BARROS, L. J. A.; MELO, T. T. B. Carcass
 1036 characteristics of lambs fed spineless cactus as a replacement for sugarcane. **Asian-**
 1037 **Australasian Journal Animal Science**, v. 31, p. 529-536, 2018.
- 1038 OLIVEIRA, J. P. F. **Características de carcaça e qualidade da carne de ovinos da raça**
 1039 **Santa Inês alimentados com mazoferm em substituição ao farelo de soja**. 2013. 58 f.
 1040 Dissertação. (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife,
 1041 2013.

- 1042 OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne
1043 ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, 2009.
- 1044 OSÓRIO, M. T. M.; BONACINA, M. S.; OSÓRIO, J. C. S.; ROTA, E. L.; FERREIRA, O. G.
1045 L.; TREPTOW, R. O.; GONÇALVES, M. S.; OLIVEIRA, M. M. Características sensoriais da
1046 carne de ovinos Corriedale em função da idade de abate e da castração. **Revista Agrarian**,
1047 Dourados, v. 6, n. 19, p. 60-66, 2013.
- 1048 PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. Ciência, higiene e tecnologia da
1049 carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação. Volume 1 – Segunda Edição **Revista e**
1050 **Ampliada**. Goiânia: Editora UFG, 2001. 623p.
- 1051 PAULA, T.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. Utilização de pastagens em regiões
1052 semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional—artigo de revisão. **Arquivos do Mudi**,
1053 v. 24, n. 2, p. 140-162, 2020.
- 1054 PEARCE, K. L.; ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J.; HOPKINS, D. L. Water distribution
1055 and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on
1056 fresh meat quality attributes—A review. **Meat science**, v. 89, n. 2, p. 111-124, 2011.
- 1057 PEIXOTO, L.R.R.; BATISTA, A.S.M.; BOMFIM, M.A.D.; VASCONCELOS, Â.M.;
1058 ARAÚJO FILHO, J.T. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de
1059 diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção**
1060 **Animal**, v. 12, n. 1, p. 117-125, 2011.
- 1061 PINHEIRO, K. M.; SILVA, T. G. F. D.; CARVALHO, H. F. D. S.; SANTOS, J. E. O.;
1062 MORAIS, J. E. F. D.; ZOLNIER, S.; SANTOS, D. C. D. Correlações do índice de área do

- 1063 cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Pesquisa**
 1064 **Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 12, p. 939–947, 2014.
- 1065 PINHEIRO, R.S.B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos**
 1066 **de diferentes categorias**. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
 1067 Universidade Estadual Paulista, 2006, 106f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade
 1068 de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2006.
- 1069 POLLI, V. A.; COSTA, P. T.; GARCIA, J. A. B; RESTLE, L.; DUTRA, M. M. M.; VAZ, R. Z.
 1070 Estresse térmico e qualidade da carne ovina—uma revisão. **Research, Society and**
 1071 **Development**, v. 9, n. 9, p. e595997578-e595997578, 2020.
- 1072 PONNAMPALAM, E. N.; BUTLER, K. L.; BURNETT, V. F.; JACOBS, J. L.; HOPKINS, D.
 1073 L. Aged vacuum packaged lamb cuts are less brown than fresh muscle cuts under simulated
 1074 retail display. **Food e Nutrition Sciences**, v. 4, n. 8, p. 147-153, 2013.
- 1075 PRATA, L. F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. 1 ed. Jaboticabal: Funep,
 1076 1999.
- 1077 PURCHAS, R.; DAVIES, A. S.; ABDULLAH, A. Y. An objective measure of muscularity:
 1078 changes with animal growth and differences between genetic lines of Southdown sheep. **Meat**
 1079 **Science**, v. 30, n. 1, p. 81-94, 1991.
- 1080 QUEIROZ, M. G. D.; SILVA, T. G. D.; ZOLNIER, S.; SILVA, S. M. E.; LIMA, L. R.;
 1081 ALVES, J. D. O. Características morfofisiológicas e produtividade da palma forrageira em
 1082 diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.
 1083 19, n. 10, p. 931–938, 2015.

- 1084 RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e**
 1085 **metodologias**. 2^a ed. Viçosa/MG: UFV., 2017. 473p.
- 1086 REGO, F. C. A. **Caracterização da carcaça e da carne de cordeiros de corte**. Unopar,
 1087 Londrina, PR. 2020.
- 1088 REKIK, M.; SALEM, H. B.; LASSOUED, N.; CHALOUATI, H.; SALEM, I. B.
 1089 Supplementation of Barbarine ewes with spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* F. Inermis)
 1090 cladodes during late gestation-early suckling: Effects on mammary secretions, blood
 1091 metabolites, lamb growth and postpartum ovarian activity. **Small Ruminant Research**. v. 90,
 1092 n. 1-3, p. 53-57, 2010.
- 1093 RODRIGUES, R. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; URANO, F. S.;
 1094 CASTILLO, C. J. C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características
 1095 da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p. 1869-
 1096 1875, 2008.
- 1097 SÁ, M. K. N.; ANDRADE, A. P.; MAGALHÃES, A. L. R.; LIMA VALENÇA, R.; CAMPOS,
 1098 F. S.; ARAÚJO, F. S.; ARAÚJO, G. G. L. Silagem de palma forrageira com *Gliricidia sepium*:
 1099 alternativa alimentar para o Semiárido. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p.
 1100 e27210212473-e27210212473, 2021.
- 1101 SANTANA NETO, J. A.; CASTRO FILHO, E. S.; ARAÚJO, H. R. Potencial das cactáceas v.
 1102 como alternativa alimentar para ruminantes no semiárido. **Nutritime Revista Eletrônica**, v.
 1103 12, n. 6, p. 4426-4434, 2015.

- 1104 SANTOS *et al.* Importância e características da produção animal em pastagem. In: SANTOS,
 1105 M. E. R., MARTUSCELLO, J. A. Todo ano tem seca! Está preparado? Estratégias para
 1106 produção e uso do pasto na época seca. São Paulo: **Reino Editorial**. 2022, 447 p. 1ª edição.
- 1107 SANTOS, R. C.; GOMES, D. I.; ALVES, K. S.; MEZZOMO, R.; OLIVEIRA, L. R. S.;
 1108 CUTRIM, D. O.; SACRAMENTO, S. B. M.; LIMA, E. M.; CARVALHO, F. F. R. Carcass
 1109 characteristics and meat quality of lambs that are fed diets with palm kernel cake. **Asian**
 1110 **Australas joraul Animal Science**, v. 30, p. 865-871, 2017.
- 1111 SAÑUDO, C.; ENSER, M. E.; CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; MARIA, G.; SIERRA, I.
 1112 WOOD, J. D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from
 1113 Britain and Spain. **Meat Science**, v. 54, n. 4, p.339-346, 2000.
- 1114 SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors
 1115 affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v. 49, n. 98, p. S293S64, 1998.
- 1116 SIERRA, I. Producción de cordero joven y pesado en la raza. Raza Aragonesa. **Instituto de**
 1117 **Economía y Producciones Ganaderas del Ebro**, v. 18, p. 28, 1973.
- 1118 SILVA MAGALHÃES, T.; SANTOS, E. M.; FREITAS JÚNIOR, J. E.; SANTOS, S. A.;
 1119 PINA, D. S.; CIRNE, L. G. A.; CARVALHO, G. G. P. D. Chitosan and cottonseed processing
 1120 method association on carcass traits and meat quality of feedlot lambs. **Plos one**, v. 15, n. 11,
 1121 p. e0242822, 2020.
- 1122 SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J, C. S. Aspectos Quantitativos Da Produção Da Carne
 1123 Ovina. **Produção de carne ovina, Jaboticabal: Funep**, p. 1-68. 2008.

- 1124 SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M.
1125 Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate.
1126 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1076, 2005.
- 1127 SILVA, E. I. C. **Nutrição Sobre a Reprodução e Fertilidade dos Bovinos**. Emanuel Isaque
1128 Cordeiro da Silva, 2021.
- 1129 SILVA, J. W. D. **Características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em**
1130 **confinamento com o uso do extrato de própolis vermelha**. 2020, p. 112. Dissertação
1131 (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade
1132 Estadual do Sudoeste da Bahia, 2020.
- 1133 SILVA, M. P. D. **Balanço de macrominerais, função renal e metabólitos sanguíneos em**
1134 **ovinos alimentados com palma orelha-de-elefante mexicana (*Opuntia stricta* Haw).**
1135 Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba. Areia, p. 72. 2018.
- 1136 SILVA, T. G. P.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A. PAIM, A. P. S.; NUNES, I. S.; SOARES, L.
1137 A. L.; CARVALHO, F. F. R. Mineral content and bioactive compounds in cactus cladodes
1138 varieties. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 76, n. 1, p. 167-171,
1139 2024.
- 1140 SIQUEIRA, M. C. B.; FERREIRA, M. D. A.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, J. D. L.;
1141 COSTA, C. T.; CONCEIÇÃO, M. G.; MELO, T. T. D. B. Optimizing the use of spineless
1142 cactus in the diets of cattle: Total and partial digestibility, fiber dynamics and ruminal
1143 parameters. **Animal Feed Science and Technology**, v. 226, p. 56–64, 2017.

- 1144 SOTTA, E. D.; SAMPAIO, F. G.; MARZALL, K.; SILVA, W. G. da (org.). **Estratégias de**
 1145 **adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros**. Brasília, DF:
 1146 MAPA, 2021.
- 1147 STEPHENS, J. W.; DIKEMAN, M. E; UNRUH, J. A.; HAUB, M. D.; TOKACH, M. D.
 1148 Effects of prerigor injection of sodium citrate or acetate, or post-rigor injection of phosphate
 1149 plus salt on post-mortem glycolysis, pH, and pork quality attributes. **Meat science.**, n.74,
 1150 p.727-737, 2006.
- 1151 STEWART, P. A. How to understand acid-base: A quantitative acid base primer for biology
 1152 and medicine. New York: **Elsevier North Holland, Inc.**, 1981.
- 1153 STONE, H.; SIDEL, J. Sensory Evaluation Practices. 3th. California: **Elsevier Academic**
 1154 **Press**, 2004. 408 p.
- 1155 SU, R.; LUO, Y.; WANG, B.; HOU, Y.; ZHAO, L.; SU, L.; JIN, Y. Effects of physical exercise
 1156 on meat quality characteristics of Sunit sheep. **Small Ruminant Research**, v. 173, p. 54-58,
 1157 2019.
- 1158 SUTTLE, N. F. **Mineral Nutrition of Livestock**, 4º. ed. Cambridge: CABI international, v. I,
 1159 2010.
- 1160 SZENTMIHÁLYI, K.; KÉRY, Á.; THEN, M.; LAKATOS, B.; SÁNDOR, Z.; VINKLER, P.
 1161 Potassium–Sodium Ratio for the Characterization of Medicinal Plant Extracts with Diuretic
 1162 Activity. **Phytotherapy Research**, v. 12, p. 163–166, 1998.
- 1163 TOKARNIA, C. H., DOBEREINER, J., PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais
 1164 de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v.
 1165 20, n. 3, p. 127-138. 2000.

- 1166 VIEIRA, E. L.; BATISTA, Â. M.; GUIM, A.; CARVALHO, F. F.; NASCIMENTO, A. C.;
1167 ARAÚJO, R. F. S.; MUSTAFA, A. F. Effects of hay inclusion on intake, in vivo nutrient
1168 utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill)
1169 based diets. **Animal Feed Science and Technology**. v. 141, n. 3-4, p. 199 – 208, 2008.
- 1170 WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. D. A., ANDRADE, D. K. B. D.; VÉRAS, A. S. C.;
1171 FARIAS, I.; LIMA, L. E. D.; DIAS, A. M. D. A. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill)
1172 em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas
1173 leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.
- 1174 WEGLARZ, A. Meat Quality Defined Based on pH and Colour Depending on Cattle
1175 Category and Slaughter Season. **Czech Journal Animal Science**, v. 55, p. 548-556, 2010.
- 1176 ZAPATA, J. F. F.; SEABRA, L. M. J.; NOGUEIRA, C. M.; BARROS, N. Estudo da qualidade
1177 da carne ovina no Nordeste brasileiro. **Food Science and Techonology**, v. 20, n. 2, p. 274-
1178 277, 2000.
- 1179 ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. J.; BARROS, N. N.; BORGES, A. S.
1180 Composições centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro. **Ciência Rural**,
1181 v. 31, p. 691-695, 2001.
- 1182 ZEOLA, N. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G. GONZAGA NETO, S.; MARQUES, C. A. T.
1183 Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de
1184 concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, p. 253-257, 2004.