



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

**Ronan de Souza Negreiros**

**Sódio suplementar em dietas à base de palma forrageira para cordeiros em  
terminação**

**Recife – PE  
2025**

**Ronan de Souza Negreiros**

**Sódio suplementar em dietas à base de palma forrageira para cordeiros em  
terminação**

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 – PE  
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

N385s Negreiros, Ronan de Souza.  
Sódio suplementar em dietas à base de palma forrageira para cordeiros em terminação / Ronan de Souza Negreiros. – Recife, 2025.  
59 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. Nutrientes. 2. Cordeiros - Alimentação e rações. 3. Desempenho. 4. Alimentos - Combinação  
5. Minerais na nutrição. I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Monnerat, João Paulo Ismério dos Santos, coorient. III. Título



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

**Sódio suplementar em dietas à base de palma forrageira para cordeiros em terminação**

Dissertação elaborada por:  
RONAN DE SOUZA NEGREIROS

APROVADO EM: 19/02/2025

BANCA EXAMINADORA:

---

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

---

Prof. Dr. Michel do Vale Maciel  
Universidade Federal do Amazonas  
Instituto de Ciências Sociais Educação e  
Zootecnia- ICSEZ

---

Profa. Dra. Kelly Cristina dos Santos  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

À minha família, pela base sólida de amor, incentivo e valores que sempre me sustentaram. Vocês foram o meu porto seguro nos momentos difíceis e a minha maior inspiração para continuar.

Aos meus amigos, pela paciência, compreensão e apoio incondicional em cada etapa desta jornada. A companhia de vocês tornou o caminho mais leve e significativo.

Aos meus orientadores e professores, pela sabedoria compartilhada, pela confiança depositada e pela motivação para explorar e alcançar o melhor de mim. Suas orientações foram fundamentais para que este sonho se tornasse realidade.

Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste marco em minha vida.

Obrigado(a) por fazerem parte desta história.

**DEDICO!**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, primeiramente, por ter me iluminado nesse longo caminho da minha formação.

À minha mãe, Rosineia Negreiros, ao meu pai, Antônio Negreiros, proporcionando-me a oportunidade de estudar, e ao meus irmãos Ronilton Negreiros, Railton Negreiros e Ronei Negreiros, pela compreensão e ajuda para que eu pudesse seguir em frente.

Ao meu orientador Francisco e ao meu Co-orientador João Paulo, por toda aprendizagem, paciência e dedicação, com os quais pude aprender bastante, seus ensinamentos irei levar durante toda a minha vida, além dos conselhos valiosos de vida, por ser compreensível nas horas certas.

A todos os professores da pós-graduação, em especial ao professor Pierre e professora Andreia, por todo apoio e auxílio durante o experimento sendo fundamentais para o sucesso da pesquisa.

A todos os meus colegas, que se fizeram companheiros de “caminhada” durante o curso, em especial Gabriela, Yasmin, Maria Vitória, Matheus parceiros de experimentos

Aos meus queridos amigos Darlan e Matheus por todo conhecimento de nutrição de ruminantes passado, por ter me ajudado bastante com suas dicas de laboratório, conselhos dentro da Pós-Graduação e conselho de vida. Minha eterna gratidão.

A UFRPE, não só pela oportunidade de cursar o mestrado, mas por tudo que tem me proporcionado

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT- Carne) por todo apoio que nos tem dado.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, por ser esse apoiador e incentivador da pesquisa no país.

Enfim, a todas as pessoas que de certa forma contribuíram para que eu pudesse concluir meu Curso. Muito obrigado!

**Muito obrigado!**

## **Sódio suplementar em dietas à base de palma forrageira para cordeiros em terminação**

### **RESUMO**

O objetivo foi avaliar o efeito do sódio suplementar sobre o desempenho e na avaliação de carcaça de ovinos de corte alimentados com dietas a base de palma forrageira. O experimento foi realizado com 40 cordeiros da raça Santa Inês, machos não castrados, com quatro meses de idade e peso médio de  $21,12 \pm 2,04$  Kg, dispostos em delineamento inteiramente casualizado durante 75 dias, sendo 15 dias de adaptação e 60 dias para coleta de dados. As dietas foram formuladas com palma forrageira Orelha de Elefante Mexicana, feno de tifton, milho moído, farelo de soja, sal mineral e ureia. Os tratamentos consistiram em inclusões crescentes de sódio nas dietas (0,0; 3,5; 7,0; 10,5 g/kg de MS). Foram coletadas amostras do alimento oferecido, sobras, fezes e sangue, além de quantificar o consumo hídrico. Os níveis crescentes de sódio influenciaram o consumo de água do alimento, de bebida e consumo total ( $P < 0,05$ ) em função do tempo experimental, além dos efeitos no consumo de MS, MO, PB e FDNcp ( $P < 0,05$ ) com efeito linear crescente e MMtb apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ). A Digestibilidade FDNcp, PJ e ICP apresentaram efeitos lineares crescente, enquanto o rendimento do pescoço apresentou efeito linear decrescente. A suplementação de sódio em dietas à base de palma forrageira com excesso metabólico de potássio não influencia positivamente o uso da água e o desempenho de cordeiro em terminação. Dessa forma, sua inclusão na dieta não é recomendada, uma vez que não proporciona benefícios produtivos ou fisiológicos.

**Palavras-chave:** *Consumo de nutrientes; Cordeiros; Desempenho; Estratégia alimentar; Mineral; Opuntia stricta.*

## Supplemental sodium in cactus-based diets for finishing lambs

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of supplemental sodium on the performance and carcass evaluation of beef sheep fed diets based on forage cactus. The experiment was carried out with 40 Santa Inês lambs, uncastrated males, four months old and an average weight of  $21.12 \pm 2.04$  kg, arranged in a completely randomized design for 75 days, with 15 days for adaptation and 60 days for data collection. The diets were formulated with Mexican Elefante Orelha cactus, tifton hay, ground corn, soybean meal, mineral salt and urea. The treatments consisted of increasing sodium inclusions in the diets (0.0; 3.5; 7.0; 10.5 g/kg DM). Samples of the food offered, leftovers, feces and blood were collected, in addition to quantifying water consumption. Increasing sodium levels influenced the consumption of water from food, drinks and total consumption ( $P < 0.05$ ) as a function of experimental time, in addition to the effects on the consumption of DM, OM, CP and NDF ( $P < 0.05$ ) with an increasing linear effect and MMtb showed an increasing linear effect ( $P < 0.05$ ). Digestibility NDF, PJ and ICP showed increasing linear effects, while neck yield showed a decreasing linear effect. Sodium supplementation in cactus-based diets with metabolic excess of potassium does not positively influence water use and performance of finishing lambs. Therefore, its inclusion in the diet is not recommended, as it does not provide productive or physiological benefits.

**Keywords:** Nutrient consumption; Lambs; Performance; Food strategy; Mineral; *Opuntia stricta*.

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....	23
<b>Tabela 2.</b> Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais .....	24
<b>Tabela 3.</b> Consumo de água, consumo e digestibilidade da MS e de nutrientes por cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio .....	30
<b>Tabela 4.</b> Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio .....	31
<b>Tabela 5.</b> Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio .....	32
<b>Tabela 6.</b> Cortes cárneos de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio .....	33
<b>Tabela 7.</b> Avaliações morfométricas e avaliações subjetivas de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio .....	33
<b>Tabela 8.</b> Metabólitos sanguíneos de cordeiros ao longo do período experimental	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

**LISTA DE FIGURA**

Figura 1 - Consumo total de água (●), matéria seca (■ , eixo secundário) e água bebida (▲, eixo secundário) em kg/dia, de cordeiros ao longo do período experimental. ....	31
Figura 2– Concentrações séricas de Proteínas Totais (eixo principal) e Albumina (eixo secundário), em g/dL, de cordeiros ao longo dos dias do período experimental .....	35
Figura 3– Concentrações séricas de Cálcio, Fósforo (eixo principal) e Magnésio (eixo secundário) em mg/dL, de cordeiros ao longo dos dias do período experimental. ....	36
Figura 4 – Concentrações de Colesterol, LDL, Ureia (eixo principal) e Glicose (eixo secundário), em mg/dL, de cordeiros ao longo dos dias do período experimental. ....	36
Figura 5– Variação dos indicadores AST e FA de cordeiros ao longo do período experimental. ....	37

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 <i>Panorama da Ovinocultura e do Mercado da Carne .....</i>	<i>12</i>
2.2 <i>Palma Forrageira na Alimentação Animal .....</i>	<i>13</i>
2.3 <i>Metabolismo de Sódio e Potássio .....</i>	<i>15</i>
2.4 <i>Desempenho de Cordeiros.....</i>	<i>17</i>
2.5 <i>Características, Classificação e Tipificação da Carcaça Ovina .....</i>	<i>18</i>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
3.1 <i>Local do Experimento .....</i>	<i>22</i>
3.2 <i>Animais, instalações e dietas .....</i>	<i>23</i>
3.3 <i>Mensuração da ingestão de água .....</i>	<i>25</i>
3.4 <i>Ensaio de digestibilidade.....</i>	<i>25</i>
3.5 <i>Análise bioquímica do sangue .....</i>	<i>25</i>
3.6 <i>Comportamento ingestivo.....</i>	<i>26</i>
3.7 <i>Desempenho e avaliação de carcaças .....</i>	<i>27</i>
3.8 <i>Delineamento estatístico.....</i>	<i>29</i>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
4.1 <i>Consumo de água, consumo e digestibilidade da MS e nutrientes.....</i>	<i>29</i>
4.2 <i>Comportamento ingestivo .....</i>	<i>31</i>
4.3 <i>Desempenho, características de carcaça e cortes cárneos .....</i>	<i>32</i>
4.4 <i>Avaliações morfológicas e avaliações subjetivas de carcaça .....</i>	<i>33</i>
4.5 <i>Metabólitos sanguíneos .....</i>	<i>34</i>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o semiárido abrange aproximadamente 982.563,3 km<sup>2</sup>, representando 11,5% do território nacional. Essa área está presente em nove estados, com o Nordeste concentrando cerca de 89,5% dela (Paula; Ferreira; Vêras, 2020). Essa região enfrenta desafios nas condições edafoclimáticas, com distribuição irregular e variação nos pulsos de precipitação ao longo do ano, com média de 350 a 700 mm/ ano (Ramos et al., 2018).

Nesse contexto, a ovinocultura tem se destacado como uma atividade em constante expansão, com esforços voltados para melhorar a estabilidade e a rentabilidade da produção, especialmente durante períodos de escassez de recursos hídricos e alimentares, que ainda afetam a região. Além disso, a crescente demanda por carne de pequenos ruminantes tem incentivado os produtores a garantirem características superiores no produto, mesmo em épocas de estiagem e redução na disponibilidade de forragem (Torres, 2017).

A criação de pequenos ruminantes nessas regiões enfrenta desafios consideráveis devido às condições climáticas adversas, marcadas por períodos prolongados de estiagem e irregularidade na distribuição das chuvas, que impactam diretamente a atividade produtiva na região (Moreira et al., 2006). Isso resulta em uma grave escassez de alimento para os produtores da região, obrigando os ovinocultores a buscarem alternativas alimentares durante os períodos de escassez, e essa situação pode resultar em uma redução na produção, com os animais sendo abatidos com carcaças mais leves (Sotta et al., 2021) e como consequência, menores rendimentos de carcaça e cortes comerciais.

O desempenho dos animais e a qualidade da carcaça são influenciados diretamente pela composição nutricional das dietas, ganho médio de peso diário e conversão alimentar (Pilar et al., 2003), visto que, a carne é a parte de maior interesse para os consumidores, seja em quantidade, qualidade, na distribuição da carcaça ou no rendimento dos cortes comerciais.

Uma das estratégias na alimentação mais utilizadas no semiárido é a utilização da palma forrageira, que se destaca por sua capacidade de resistência às secas, pela sua produtividade, e eficiência como fonte de água e energia para os animais. Desse modo, o uso da palma forrageira nos sistemas de criação se tornou uma estratégia viável, devido ao seu considerável potencial produtivo e econômico, que tem participado em até 100% na matéria seca (MS) das dietas em substituição ao milho (Costa et al., 2012; Vêras et al., 2005; Araújo, 2002; Santos et al., 2022), funcionando como uma alternativa mais econômica.

Além disso, o alto teor de umidade da palma forrageira (88,3%) é benéfico, especialmente em regiões semiáridas, onde o fornecimento de água é frequentemente limitado (Vieira, 2006). A água é um nutriente essencial para homeostase da temperatura corporal, digestão, metabolismo geral e excreção de substâncias provenientes do metabolismo (NRC, 2007). O uso dessa planta na dieta de ruminantes pode diminuir a necessidade de ingestão de

água via bebedouro para esses animais. No entanto, como limitação, a palma forrageira apresenta baixos níveis minerais, como sódio (Na) (0,03%) (Wanderley et al., 2002; Rekik et al., 2010).

Quando os animais são alimentados com dietas à base de palma forrageira, a suplementação de cloreto de sódio (NaCl) pode ser fundamental para preservar a saúde e o equilíbrio hídrico dos animais, uma vez que, a forrageira possui altas concentrações de potássio (2,14%) (Santos et al., 2009; Rekik et al., 2010) em comparação ao de sódio, resultando em um desequilíbrio elevado na relação K:Na, que varia de 19:1 a 26:1. Essa alta concentração de potássio atribui à cactácea um efeito diurético no animal, devido ao desbalanço dos minerais (Szentmihalyi et al., 1998), precisando ser corrigido esses níveis de sódio na dieta.

O sódio desempenha papel predominante no ambiente extracelular e é essencial para o metabolismo normal da água, funções intra e extracelulares, regulação da pressão osmótica e equilíbrio ácido-base (González, 2000). Além disso, o sódio faz parte de diversos sistemas de transporte, como a bomba Na/K, antiportadores Na-H e Na-HCO, co-transportadores Cl (cloro)-, Na-K-Cl, trocador Na-Ca e canais de Na (NRC, 2007).

O fornecimento adequado de sódio pode proporcionar diversos benefícios aos pequenos ruminantes, incluindo a regulação do balanço hídrico, o estímulo ao consumo de alimentos e a melhoria na fermentação ruminal, além disso, esse mineral é essencial para manter o equilíbrio ácido-base e prevenir deficiências. Dito isto, objetivou-se avaliar o efeito do sódio suplementar sobre o desempenho e na avaliação de carcaça de cordeiros em terminação alimentados com dietas a base de palma forrageira. Hipotetizando que a adição de sódio à dieta a base de palma forrageira pode melhorar o balanço eletrolítico de sódio e potássio, refletindo de forma positiva no desempenho animal e no uso da água.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### *2.1 Panorama da Ovinocultura e do Mercado da Carne*

A ovinocultura se destaca como uma das atividades econômicas mais relevantes em diversas economias do mundo, sendo praticada em diversas condições climáticas, tipos de solo, topografia e vegetação, e oferecendo um retorno financeiro rápido. No Brasil, há 525 mil estabelecimentos agrícolas que incluem a ovinocultura como atividade produtiva, totalizando um rebanho de 21,7 milhões de animais. A região Nordeste foi a principal responsável pelo aumento do rebanho, apresentando 71,2% do rebanho nacional e o estado de Pernambuco contribui com um rebanho de aproximadamente 3,6 milhões de ovinos, ficando atrás apenas do estado da Bahia, que possui cerca de 5 milhões de cabeças (IBGE, 2024).

Todavia, atividade ovina no Brasil frequentemente ocorre de maneira empírica e pouco tecnificada, com baixos níveis tecnológicos e zootécnicos (Rocha et al., 2009), resultando na oferta de carne proveniente principalmente de animais velhos e de padrões de carcaça inferiores.

Além disso, muitos abatedouros operam de forma ilegal, o que compromete a qualidade do produto que chega ao consumidor final, conforme destacado por Landim (2005).

Atualmente, a ovinocultura se concentra principalmente na produção de carne e apresenta um grande potencial de crescimento. Esse potencial é impulsionado pela introdução de raças especializadas, avanços genéticos e melhorias nas técnicas de manejo, que favorecem a exploração econômica do setor. Nesse contexto, esse cenário representa uma oportunidade para os produtores, que podem trabalhar na organização da cadeia produtiva e agregar valor aos seus produtos (Viana, 2008; Rovai, 2017).

A presença contínua da carne ovina de qualidade no mercado, capaz de competir até mesmo no exterior, pode impactar os hábitos de consumo. Nesse contexto, a carne de cordeiro é a mais valorizada entre os consumidores, devido às suas melhores características de carcaça e ao menor ciclo de produção (Silva Sobrinho, 2006). De acordo com Lima et al. (2017) a tendência na ovinocultura é a busca por uma faixa de peso específico para o abate que valorize a qualidade e a padronização da carne ovina. Essa abordagem é fundamental para garantir a aceitação do mercado consumidor e a qualidade dos produtos derivados.

### *2.2 Palma Forrageira na Alimentação Animal*

A palma forrageira é classificada na Divisão Embryophyta, Subdivisão Angiospermea, Classe Dicotyledoneae, Subclasse Archiclamideae, Ordem Opuntiales e Família Cactaceae, que abrange 178 gêneros e cerca de 2.000 espécies conhecidas. Entre essas, os gêneros *Opuntia* e *Nopalea* são os mais utilizados como espécies forrageiras (Galvão Júnior, et al., 2014). No Nordeste, a palma orelha de elefante mexicana se destaca por sua resistência à cochonilha do carmim, embora sua alta quantidade de espinhos possa comprometer sua palatabilidade e dificultar o manejo.

É uma cactácea que utiliza o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM) para realizar a fotossíntese, abrindo os estômatos à noite para capturar CO<sub>2</sub>, o que minimiza a perda de água em ambientes quentes e secos (Nefzaoui et al., 2014, Macêdo et al., 2017). Essa adaptação permite à planta armazenar água suficiente para suportar altas temperaturas e solos pobres, além de proporcionar uma produção forrageira considerável, variando de 6,3 a 17,8 toneladas de MS por hectare a cada dois anos, com custo inferior ao de outros volumosos, como silagem de milho e feno de tifton (Souza et al., 2017) que confere a essa cactácea grande capacidade adaptativa às condições adversas das regiões semiáridas (Nunes et al., 2017; Edvan et al., 2020).

A frequência de anos secos torna a palma forrageira uma alternativa viável, devido à sua alta umidade, riqueza em resíduos minerais e adaptabilidade às condições edafoclimáticas, especialmente quando o crescimento de outras forrageiras é restringido por baixos índices de precipitação (Cavalcanti et al., 2008b; Romo et al., 2006). Assim, essa cactácea se destaca como um recurso valioso para a alimentação animal em regiões semiáridas, especialmente no nordeste

brasileiro (Oliveira et al., 2017; Cardoso et al., 2019).

A composição química das forrageiras é influenciada por diversos fatores, incluindo características intrínsecas e extrínsecas, como a espécie, o estágio de desenvolvimento, a época do ano, o tipo de solo, a adubação, os tratamentos culturais e a disponibilidade de nutrientes no solo. No caso da palma forrageira, essa variação é bastante significativa (Frota et al., 2015; Rodrigues et al., 2016).

No geral, a composição química da palma forrageira inclui 10% de MS, 4 a 6% de proteína bruta, 26 a 32% de fibra insolúvel em detergente neutro e 50 a 60% de carboidratos não fibrosos, o que a torna uma importante fonte energética para os animais (Ferreira et al., 2008; Pessoa et al., 2020; Cordova-Torres et al., 2022). Essa combinação de baixos níveis de carboidratos fibrosos e altos teores dos não-fibrosos contribui para sua eficiência nutricional (Macedo et al., 2017; Albuquerque et al., 2020). Assim, as propriedades desse alimento o tornam altamente valorizado para os rebanhos na região (Frota et al., 2015).

De acordo com Vieira (2006), o alto teor de umidade (88,3%) da palma forrageira é benéfico, especialmente em regiões semiáridas, onde o fornecimento de água é frequentemente limitado. O uso dessa planta na dieta de ruminantes pode diminuir a necessidade de água para esses animais. Estudos demonstram que, inclusão de palma forrageira na dieta há reduções na ingestão voluntária de água por ovinos (Costa et al., 2012; Cardoso et al., 2019; Gouveia et al., 2019).

Em outros estudos sobre a adição de palma nas dietas de caprinos e ovinos, observou-se que essa inclusão pode impactar positivamente as características da carcaça, os componentes não carcaça e a qualidade da carne, influenciando também o perfil lipídico da carne (Cardoso et al., 2021) e resultando em um produto de qualidade tanto organoléptica quanto nutricional para o consumidor final.

Além disso, a palma tem sido utilizada como substituto de alimentos como o milho ou concentrados energéticos, com diferentes níveis de substituição variando de 20% a 100%, mostrando resultados favoráveis em termos de ganho de peso, desempenho animal e produção de leite (Melo et al., 2003; Tegegne et al., 2007; Cavalcanti et al., 2008a; Pinto et al., 2010, Costa et al., 2012; Vêras et al., 2005; Araújo, 2002; Santos et al., 2022). Dessa forma, a inclusão da palma forrageira na dieta de pequenos ruminantes pode potencializar a produção de carne.

Embora a palma forrageira apresente diversas vantagens, seu uso exclusivo não é recomendado. Isso se deve à baixa concentração de fibra e proteína, além do elevado teor de umidade, que resulta em uma alta taxa de passagem no trato digestivo dos animais. A presença de mucilagem, composta por polissacarídeos complexos e com características hidrofílicas, pode causar efeitos laxativos, levando a fezes amolecidas (Macedo et al., 2017).

Para garantir o adequado funcionamento ruminal, é essencial que a palma seja

fornecida em combinação com uma fonte de fibra e uma fonte de proteína (Cordova-Torres et al., 2015; Rodrigues et al., 2016; Vêras et al., 2019). Santos et al. (2009) observaram que problemas digestivos relacionados ao uso da palma forrageira podem ocorrer quando os teores de fibra não são adequadamente corrigidos. No entanto, estudos realizados por Mattos et al. (2000) e Wanderley et al. (2002) não encontraram distúrbios digestivos ao associar a palma a diferentes fontes de volumosos.

A matéria mineral desempenha papéis essenciais no metabolismo animal, influenciando a absorção de nutrientes, o desempenho reprodutivo e o metabolismo energético, afetando assim o desempenho geral dos animais (Lamb et al., 2008). Estudos indicam que a palma forrageira possui altos teores de cálcio (7,47%), potássio (2,35%) e magnésio (1,82%) na MS (Ben Salem et al., 2005; Santos et al., 2009; Rekik et al., 2010), mas apresenta baixas concentrações de fósforo (0,12%) e sódio (0,03%) (Wanderley et al., 2002; Rekik et al., 2010).

A palma possui teores baixos de sódio em sua composição, em torno, de 4,0 g/kg MS e elevados de K (23,5 g/kg MS) (Ben Salem et al., 2005). Em estudos realizados por Vieira et al. (2008) utilizando níveis de palma (370, 470, 570, 670 e 770 g/kg MS) na dieta de caprinos, observaram que a ingestão de sódio diminuiu, enquanto a ingestão de potássio apresentou um efeito quadrático. As variações na ingestão de sódio e potássio entre os tratamentos podem ser atribuídas ao alto teor de potássio e ao baixo teor de sódio da palma, resultando em uma relação elevada entre K e Na, que varia de 19:1 a 26:1. Isso sugere que a palma exerce um efeito diurético, uma vez que plantas com tal atividade normalmente apresentam uma alta relação entre K e Na, que pode variar de 5:1 a 615:1 (Szentmihalyi et al., 1998).

Em um estudo de Araújo (2009), foi encontrado que a substituição da palma por feno de *Atriplex* aumentou a ingestão de sódio pelos ovinos, devido ao alto teor de sódio presente na *Atriplex*. Além disso, há uma relação inversa entre a ingestão de sódio e a excreção de potássio, onde uma menor ingestão de sódio resulta em uma maior excreção de potássio, conforme mencionado por Dewhurst, Harrison e Keynes (1968). Esse processo é mediado pela aldosterona, que estimula a atividade da bomba  $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase}$ , alterando o gradiente de concentração no néfron e promovendo a reabsorção de sódio e a difusão de potássio para o lúmen, como descrito por Reece (2006).

### *2.3 Metabolismo de Sódio e Potássio*

O sódio é um íon predominantemente extracelular, e um elemento essencial do esqueleto, representando mais de 50% do total catiônico no plasma sanguíneo, desempenha papéis cruciais no metabolismo da água e na regulação da pressão osmótica, além de ser essencial para o equilíbrio ácido-base (González, 2000). O corpo animal não armazena sódio, o que torna suas reservas limitadas, sendo sua absorção realizada rapidamente na parede do intestino e, em parte, no estômago (Cavalheiros, 1992).

Em casos de deficiência de sódio, os animais tendem a buscar o NaCl para compensar essa falta, sua regulação no organismo ocorre através do controle da ingestão e excreção desse íon (Swenson, 1984). A excreção de sódio pelos rins envolve sua filtração nos glomérulos e subsequente reabsorção. A aldosterona desempenha um papel crucial ao aumentar a retenção de sódio, o que requer a troca equivalente de íons  $H^+$  e  $K^+$ , sendo fundamental para a manutenção do balanço ácido-base (Swenson, 1984).

A diferença entre o sódio filtrado e o reabsorvido reflete a quantidade eliminada pela urina (Swenson, 1984). A absorção de sódio ocorre principalmente no intestino delgado, por meio de sistemas de bombas e transporte passivo (Mcdowell, 1992). Douglas (2002) destaca que o sódio pode ser absorvido através de vários mecanismos, incluindo transporte ativo, absorção eletrogênica, e absorção acoplada à glicose, além de antitransporte com íons hidrogênio e acoplamento ao cloreto, como resultado da diversidade desses mecanismos, a excreção de sódio nas fezes é mínima.

A absorção de sódio também ocorre no rúmen, e em situações de consumo inadequado, o organismo é capaz de aumentar a retenção do elemento, resultando em baixa excreção urinária para evitar sintomas de deficiência. Por outro lado, quando o consumo é elevado, maiores quantidades são eliminadas pelos rins, o que pode levar ao aumento da ingestão de água (Tucker; Xin; Hemken, 1988; Mcdowell, 1992; Klein, 2014).

Nesse contexto, o sódio conjuntamente com o potássio desempenham papéis interligados no controle da pressão osmótica, no equilíbrio ácido-base e no metabolismo osmótico. O equilíbrio entre esses dois íons é mantido pela bomba Na-K-ATP, que utiliza energia para remover sódio das células e introduzir potássio (Pugh, 2009). Um aumento na ingestão de potássio está associado a um aumento na excreção urinária deste íon e à retenção de sódio.

O mecanismo da bomba de sódio-potássio ( $Na^+-K^+$ ) é crucial para manter altos níveis de potássio ( $K^+$ ) e baixos níveis de sódio ( $Na^+$ ) dentro das células, utilizando energia na forma de ATP. Esse processo consome cerca de 40% da energia de manutenção celular. Além de regular a concentração de íons, a bomba também facilita a entrada de glicose na célula. Um excesso de um cátion pode afetar a eficiência da bomba, resultando em uma diminuição da velocidade de funcionamento ou, alternativamente, em um aumento da demanda energética para a manutenção celular (Block, 1994).

O potássio é o principal cátion no líquido intracelular e representa cerca de 0,3% da MS do corpo animal (Mcdowell 1992; Cavalheiros, 1992), sendo o terceiro elemento mais abundante. Ele desempenha um papel crucial no equilíbrio ácido-básico, na manutenção do balanço hídrico e na atividade de diversos sistemas enzimáticos. Além disso, atua como regulador dos batimentos cardíacos, contribui para o armazenamento de glicogênio no fígado e é fundamental para o

controle da pressão osmótica. Suas concentrações variam entre 100 e 160 mmol/L, o que é aproximadamente 25 a 30 vezes maior do que a concentração de potássio no sangue (Underwood; Suttle, 1999).

Nos ruminantes, a absorção de potássio ocorre no rúmen, omaso e em outras partes do trato gastrointestinal, com cerca de 90% da excreção realizada pelos rins e 10% pela transpiração (Mcdowell, 1992). A regulação dos níveis de potássio no corpo é predominantemente feita pelos rins, onde a reabsorção tubular é limitada durante a sobrecarga de potássio, influenciada pela aldosterona (Michell, 1978).

A adaptação ao aumento de potássio começa no intestino, onde sensores detectam a ingestão de grandes quantidades potencialmente letais (Rabinowitz, 1988). Essa detecção resulta em um aumento na atividade da ATPase de sódio/potássio e no número de bombas na membrana basolateral dos túbulos distais renais e do cólon, promovendo a excreção de potássio pela urina e pelas fezes (Hayslett; Binder, 1982). O fígado desempenha um papel fundamental na manutenção e controle dos níveis de potássio.

A deficiência de potássio na dieta de ruminantes é rara, pois as forragens geralmente contêm níveis adequados desse nutriente. Conforme Swenson (1984), um aumento na concentração de potássio no organismo estimula a liberação de aldosterona, o que, por sua vez, aumenta a excreção de potássio na urina e pode levar a uma redução nos níveis plasmáticos de potássio. A excreção ocorre principalmente por meio da filtração glomerular e da secreção tubular, sendo este processo facilitado pela aldosterona. No entanto, a capacidade dos rins de reter potássio não é tão eficiente quanto a de reter sódio (Wheeler, 1980).

A excreção de sódio e potássio na urina segue uma relação de reciprocidade, onde o organismo conserva potássio em detrimento do sódio. Um excesso de um cátion em relação ao outro pode levar a deficiências (Block, 1994), e pode induzir a alcalose respiratória e/ou metabólica, mesmo que os níveis nutricionais estejam dentro dos limites adequados (Gomide et al., 2004).

Além disso, o cloreto, que é um ânion essencial tanto no plasma quanto no fluido intracelular, também desempenha um papel importante. O metabolismo do cloro é regulado em função do sódio; quando há excreção excessiva de sódio pelos rins, geralmente ocorre também a excreção de cloreto, para manter a eletroneutralidade. Como os alimentos consumidos por ruminantes costumam ser baixos em cloreto, a suplementação por meio do NaCl é comum (Wheeler, 1980). O cloreto, assim como sódio e potássio, é fundamental para a manutenção da pressão osmótica e para a regulação do equilíbrio ácido-base.

#### *2.4 Desempenho de Cordeiros*

A produção de carne está intimamente relacionada ao crescimento dos tecidos corporais, sendo a nutrição um fator crucial, uma vez que a produtividade é diretamente

influenciada pela qualidade e quantidade dos nutrientes consumidos (CUNHA et al, 2008). Um bom crescimento animal pode ser alcançado por meio da combinação adequada de concentrados e forragens na dieta de ovinos em terminação.

Entre as diversas maneiras de avaliar como os animais respondem aos alimentos, destacam-se os parâmetros relacionados ao desempenho animal, ao consumo e ao comportamento ingestivo, além das características da carcaça. Essa abordagem é fundamental para entender a relação entre a alimentação e a produtividade animal.

O ganho de peso é uma variável crucial, pois influencia tanto o desempenho produtivo quanto a eficiência das dietas (ZUNDT et al., 2006). Além disso, Van Soest (1994) ressalta que o consumo de MS é o principal fator determinante do desempenho animal. Assim, a análise do consumo alimentar é fundamental para prever o desempenho e as necessidades nutricionais, essenciais na formulação de dietas.

Outra maneira de avaliar o desempenho animal é por meio da condição corporal, que é determinada por escores obtidos através da palpação da coluna vertebral, permitindo uma avaliação subjetiva do estado nutricional do animal.

Além disso, o objetivo em um sistema de produção é maximizar a eficiência do desenvolvimento animal potencializando a curva sigmóide e alométrico fisiológico determinada por fatores genéticos, através da oferta de um ambiente propício. Isso resulta em melhorias na composição e na distribuição dos tecidos corporais (LANDIM, 2005). Variações no plano nutricional em qualquer fase da vida impactam diferentes regiões, tecidos e órgãos do animal.

Quando uma dieta de manutenção é oferecida, os tecidos e regiões corporais são utilizados para suprir energia e proteína na ordem inversa de sua maturidade, com a gordura sendo a primeira a ser mobilizada, seguida pelos músculos e, por último, pelos ossos. Segundo Hammond (1966), à medida que o ovino se desenvolve, suas proporções corporais passam por mudanças. De modo geral, observa-se um padrão de crescimento iniciado pela cabeça e avançando pelo tronco (ondas primárias). Além disso, há um crescimento partindo das extremidades em direção ao corpo, encontrando-se na região lombar, próxima à última costela, que é caracterizada por um menor desenvolvimento (ondas secundárias).

### *2.5 Características, Classificação e Tipificação da Carcaça Ovina*

Na ovinocultura brasileira, a carcaça é um componente fundamental do animal, pois apresenta a porção comestível (Silva et al. 2009). De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Brasil, 2017), a definição de carcaça refere-se ao resultado do abate dos animais, considerando as massas musculares e ósseas, enquanto se desconsideram a cabeça, patas, cauda, couro e órgãos viscerais torácicos e abdominais.

Segundo Silva et al., (2009), as condições de pré-abate têm um impacto significativo

na qualidade do produto, uma vez que maus-tratos, períodos prolongados em jejum e o transporte inadequado afetam diretamente a capacidade do músculo de armazenar glicogênio. Isso pode resultar em um aumento do pH e na diminuição do valor da carne, levando a possíveis anomalias do tipo PSE (Pale-Pálida, Soft-Mole, Exudative-Exsudativa) e DFD (Dark-Escura, Firm-Dura, Dry-Seca).

A carne ovina é caracterizada pela qualidade e quantidade das proteínas que a compõem, sendo rica em aminoácidos essenciais, não apenas do ponto de vista quantitativo como qualitativo, além de conter umidade, gordura, vitaminas, glicídios e sais minerais. O músculo é o componente mais valorizado na carcaça ou no corte, com a proporção muscular diretamente relacionada ao seu valor comercial (Silva Sobrinho, 2006). Todavia, de acordo com Carvalho e Medeiros (2010) para que a carne ovina se torne competitiva em relação a outras espécies, como aves, suínos e bovinos, é fundamental que o produtor ofereça carne de animais jovens, especialmente cordeiros. Isso deve ser feito através de práticas que garantam a obtenção de carcaças de alta qualidade, considerando um mercado consumidor que se torna cada vez mais exigente em relação a produtos saudáveis.

A idade é um dos fatores que qualificam a carne de ovinos, influenciando aspectos como a conformação, o grau de gordura e a quantidade de músculos, e não apenas o peso do animal (Pérez; Carvalho, 2004). A relação entre peso vivo e idade é crucial para a valorização da carcaça ovina, com preferência por animais que alcancem maiores pesos em um menor tempo de vida (Landim, 2005). Com o avanço da idade do cordeiro, observa-se um aumento na deposição de gordura na carcaça, enquanto a deposição de proteína e água diminui, resultando em um maior custo energético. Assim, a conversão alimentar tende a piorar à medida que os ovinos envelhecem (De Sá et al., 2007).

O mercado busca atender às preferências dos consumidores na compra de produtos cárneos, priorizando cortes bem definidos, carne macia e com pouca gordura, além de preços acessíveis. Além disso, a análise do mercado consumidor revela uma crescente preferência por carnes de animais jovens, que apresentam uma proporção adequada de massa muscular e gordura, acompanhada pela demanda por cortes de maior valor comercial. A presença excessiva de gordura pode desestimular a compra, sendo que muitos consumidores, especialmente os mais jovens, costumam remover a gordura antes de cozinhar ou durante a refeição (Sañudo et al., 2000; Santos, 2002).

A comercialização dos cortes de carne para o consumidor é geralmente classificada em três categorias: os cortes de primeira, que incluem a perna e o lombo; os cortes de segunda, que correspondem à paleta; e os cortes de terceira, que englobam a costela e o pescoço. Além dessas classificações, existem diversas formas de segmentação dos cortes de carcaça, tanto para o aproveitamento de carcaças leves quanto para carcaças pesadas (Alves, 2013; Oya, 2015).

O rendimento dos diversos cortes comerciais é um parâmetro essencial para orientar os sistemas de alimentação voltados à terminação de cordeiros jovens. Essa avaliação ajuda a otimizar a produção e a qualidade da carne, atendendo às demandas do mercado (Paula et al., 2017). Segundo as diretrizes, o rendimento da perna deve variar entre 29% a 37%, enquanto o lombo apresenta um rendimento de 8% a 15%. A paleta fica entre 17% e 20%, o pescoço varia de 8% a 13%, e a costela apresenta uma faixa de 15% a 30% (Araújo Filho et al. 2010; Brito Neto, 2020; Lemos et al. 2020; Morais, 2021; Alves et al., 2023). Essa informação é fundamental para entender a distribuição dos cortes e otimizar o processo de produção.

A diferenciação da carcaça em cortes cárneos, que pode variar significativamente conforme a região (Silva Sobrinho; Silva, 2000), contribui para agregar valor ao produto. Isso se dá porque a oferta de peças distintas possibilita maiores lucros e redução de perdas no processo de comercialização.

As medidas realizadas na carcaça são relevantes, pois permitem comparações entre diferentes tipos raciais, pesos e idades de abate, além de sistemas de alimentação, e suas correlações com outras medidas ou com os tecidos constituintes da carcaça, possibilitando a estimativa de características físicas e evitando o oneroso processo de dissecação (Silva; Pires, 2000), sendo assim alvo de estudos. O conhecimento das medidas morfométricas traz importantes contribuições para a definição do grupo, especialmente no que diz respeito à determinação do porte e da aptidão dos animais (Sousa; Lôbo; Morais, 2003). Assim, compreender as características quantitativas e qualitativas das carcaças a serem comercializadas é essencial para melhorar a qualidade do produto final (Tarouco, 2003).

Cézar (2004) destaca que a avaliação das características quantitativas da carcaça, incluindo rendimento, composição regional, composição tecidual e musculabilidade, além das características de conformação, acabamento, comprimento, rendimento, peso de carcaça, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea (Cesco, 2015), são importantes para o processo produtivo, trazendo benefícios para toda a cadeia de produção de carne caprina e ovina. Esses benefícios vão desde a terminação, que visa reduzir a idade ao abate, até a obtenção de melhores rendimentos das carcaças. Dessa forma, é possível abater os animais precocemente e obter carcaças de melhor qualidade, resultando em preços mais favoráveis no mercado e garantindo ao produtor um retorno mais rápido do capital investido (Oliveira et al., 2002).

De acordo com Yamamoto et al. (2013), o mercado consumidor tem uma preferência significativa pela carne de animais jovens, especificamente aqueles abatidos antes dos 150 dias e com peso entre 28 e 36 kg. Para alcançar esse objetivo, os autores sugerem que a terminação de cordeiros em confinamento pode facilitar um abate mais precoce, resultando em carcaças que atendem às exigências do mercado e, assim, proporcionando um retorno mais ágil do capital investido.

Animais mais jovens tendem a apresentar maiores rendimentos de carcaça ovina, uma vez que, à medida que a idade do animal avança, há um aumento no tamanho do trato gastrointestinal, o que resulta em um menor rendimento de carcaça. Essa relação entre idade e rendimento é crucial para a produção eficiente de carne (Silva, 2023). Segundo Cardoso (2008), o rendimento de carcaça é calculado a partir dos pesos de carcaça quente e fria, apresentando uma diferença de 2 a 3% no valor final, dependendo da escolha entre esses pesos. Como as carcaças são comercializadas frias, seu rendimento é classificado como comercial, ao contrário do rendimento de carcaça quente. No entanto, carcaças com maiores rendimentos nem sempre são as mais aceitas pelos consumidores, pois costumam apresentar um alto teor de gordura devido à idade dos animais.

Uma carcaça ovina de qualidade deve apresentar uma alta proporção de músculo, uma baixa proporção de ossos e uma cobertura de gordura adequada, que proteja a carcaça dos efeitos do resfriamento, prevenindo a perda de líquidos e congelamento, assim como a perda excessiva de água causada pela formação de cristais de gelo nas células e mantendo uma boa suculência e maciez, que correspondem aos atributos esperados pelos consumidores (Donicht, 2011; Jaborek et al., 2018; Polli et al., 2020). Portanto, recomenda-se que esses animais sejam abatidos mais jovens e leves para evitar a produção excessiva de gordura, considerando-se sempre a proporção adequada de gordura (Silva et al., 2009).

No que se refere na área do olho de lombo, é considerada uma medida representativa da quantidade e da distribuição das massas musculares, além de refletir a qualidade da carcaça (Gois et al., 2019). Definida pela exposição do músculo Longissimus dorsi entre a 12<sup>a</sup> e a 13<sup>a</sup> costelas que indica o potencial genético do indivíduo para musculosidade, composição da carcaça e rendimento dos cortes de alto valor comercial (Wommer et al., 2014; Urbano et al., 2015), essa medida apresenta maturidade tardia e é de fácil mensuração, tornando-se a preferência para esse propósito. Apesar de seu tamanho reduzido, esse corte possui uma excelente proporção de músculo e é um dos mais valorizados no mercado (Landim, 2005).

A conformação é outro critério de qualidade importante nos sistemas de avaliação de carcaças, variando em relevância conforme sua relação com preço e qualidade. Uma carcaça bem conformada é caracterizada por ser curta, larga e compacta, enquanto uma de má conformação é longa, estreita e pouco compacta (Osório et al., 2002).

A avaliação subjetiva da conformação é realizada por meio de um julgamento visual da carcaça fria, utilizando escores de 1 a 5. Já o acabamento, que indica a distribuição e a quantidade de gordura de cobertura, também é classificado de 1 a 5. Como se trata de uma avaliação subjetiva, seu valor é influenciado pela experiência do avaliador e pelas condições ambientais (Cezar; Sousa, 2007).

A tipificação consiste em classificar as carcaças em tipos hierarquizados ou ordenados

com base em aspectos quantitativos e qualitativos da carne. A tipificação quantitativa foca em características que indicam o rendimento de carne pela carcaça, enquanto a tipificação qualitativa se fundamenta em atributos que preveem a palatabilidade da carne.

A identificação da origem da carcaça, por meio da classificação, e a predição da quantidade e qualidade da carne gerada são elementos essenciais para a organização da comercialização, pois facilitam a comunicação entre todos os elos da cadeia produtiva da carne ovina (Cezar; Souza, 2007). O sexo e a idade/peso de abate são fatores que influenciam os rendimentos de carcaça e devem ser levados em conta ao buscar uma uniformização e comercialização justa de produtos de qualidade (Osório et al., 1999).

Os componentes não carcaça compostas pelo sistema digestório, pulmões com traqueia, pele, cabeça, patas, rins, baço, coração, fígado, pâncreas, gordura interna e pélvica, cauda e testículos (no caso dos machos), podem corresponder a uma faixa de 40% a 60% do peso corporal total (Ribeiro et al. 2011; Burin, 2016; Pilecco et al. 2018). A realização de estudos que avaliem a contribuição dos componentes corporais em relação ao ovino é fundamental, pois esses fatores influenciam diretamente o ganho de peso e o rendimento de carcaça, uma vez que grande parte dessa relação está ligada à dieta que o animal receberá (Gois et al., 2019).

A pele é um dos componentes não carcaça mais valorizados no sistema manufatureiro, podendo representar até 20% do valor do animal. Comparações entre as características dos animais permitem identificar as melhores carcaças (Silva et al., 2009).

No Nordeste, a utilização das vísceras é bastante comum, com o fígado, rins e coração sendo empregados em pratos típicos da culinária regional, como a buchada e o sarapatel (Moreno et al., 2011; Santos, 2024). Em um sistema de produção de carne, a comercialização desses componentes comestíveis pode representar até 40% do peso vivo dos ovinos, sendo vendidos em quilogramas e podendo corresponder a cerca de 30% do valor total do animal (Urbano et al., 2012).

Medeiros et al. (2008) afirmam que os componentes não constituintes da carcaça possuem valores nutritivos comparáveis ao da carne, destacando que a proteína, de alto valor biológico, varia entre 17% e 20% da proteína bruta, além de serem excelentes fontes de ferro e fósforo. Portanto, o beneficiamento desses órgãos é essencial para agregar valor ao produto, aumentando as receitas da ovinocultura e tornando essa atividade mais rentável, especialmente para pequenos produtores (Pompeu et al., 2013).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### *3.1 Local do Experimento*

Todos os procedimentos adotados foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sob a licença de

número 4448060922. O estudo foi conduzido no Departamento de Zootecnia (DZ) da UFRPE, Recife, Brasil.

### 3.2 Animais, instalações e dietas

O experimento foi conduzido utilizando 40 cordeiros da raça Santa Inês, machos não castrados, com peso inicial médio de  $21,12 \pm 2,04$  Kg. O período experimental teve duração de 75 dias, sendo 15 dias para adaptação dos animais às dietas e instalações, e 60 dias para coleta de dados. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado contando com quatro tratamentos e dez repetições, peso inicial como covariável.

A dieta experimental base era composta por palma forrageira (PF), variedade Orelha Elefante Mexicana (OEM) (*Opuntia stricta* Haw), feno de capim tifton-85 (*Cynodon dactylon*), milho moído, farelo de soja, ureia pecuária e mistura mineral. A dieta total foi ofertada na proporção, volumoso: concentrado de 70:30, dos quais 25% de feno de Tifton, 45% de PF e 30% de concentrado. Do 1° ao 60° dia, os alimentos fornecidos e as sobras foram pesadas e amostrados, para estimar o consumo de MS e nutrientes. A composição química dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais é apresentada na tabela 1.

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

Variáveis (g/kg)	Palma OEM	Feno de Tifton - 85	Milho moído	Farelo de Soja
Matéria Seca	84,7	886,5	891,1	888,8
Matéria Mineral	156,4	49,9	17,1	66,7
Matéria Orgânica	844,6	950,1	982,9	933,3
Proteína Bruta	52,9	81,7	100,2	487,0
Extrato Etéreo	14,6	17,9	66,5	31,8
FDNcp	259,5	729,1	174,6	174,2
CT	776,1	850,6	816,3	414,6
CNF	516,6	121,5	641,7	240,4
Sódio (Na)	0,83	1,01	0,47	0,42
Potássio (K)	26,45	0,33	0,23	11,96

FDNcp, Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas. CT, Carboidratos Totais. CNF, Carboidrato não fibroso.

As dietas foram formuladas de acordo com o NRC (2007), objetivando atender às exigências nutricionais dos animais, visando um ganho médio de peso de 250g/dia. As dietas experimentais foram formuladas para serem isonitrogenadas, fornecidas duas vezes ao dia, às (08h e 16h) em forma de mistura completa, e ajustadas diariamente em função do consumo de MS do dia anterior, permitindo-se quantidades de sobras de 5 a 10% do total de MS fornecida.

As concentrações de K e Na da dieta experimental base foi de 16,8 e 0,8 g/kg de MS, respectivamente. Assim, os tratamentos foram compostos por níveis distintos de inclusão de NaCl suplementar, sendo a dieta base com inclusão de 0,0 g/kg MS de NaCl suplementar (0,8Na) como o tratamento controle deixando a relação K:Na em 21,6:1, a dieta base com adição

de 3,5 g/dia de NaCl (2,1Na), ajustando a relação K:Na para 8,7:1; a dieta base com adição de 7,0 g de NaCl (3,4Na), ajustando a relação K:Na para 5,2:1, e a dieta base com adição de 10,5 g/dia de NaCl (4,6Na), ajustando a relação K:Na para 3,9:1 conforme a Tabela 2.

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

Ingredientes	Proporção dos Ingredientes <sup>1</sup> (g/kg MS)			
	0,8	2,1	3,4	4,6
Feno de Tifton-85	254,1	254,1	253,8	254,0
Palma OEM	441,1	440,7	440,8	440,4
Milho moído	174,4	170,3	166,3	162,5
Farelo de soja	114,8	115,6	116,4	117,0
Ureia	10,5	10,5	10,5	10,5
Núcleo mineral <sup>2</sup>	5,2	5,3	5,3	5,2
Sódio suplementar	0	3,5	7,0	10,5
	Composição Nutricional (g/kg MS)			
Matéria Orgânica	897,6	894,2	890,7	887,4
Proteína Bruta	144,9	145,1	144,9	144,7
Extrato Etéreo	27,5	27,2	27,0	26,8
FDNcp	328,2	327,6	326,8	326,3
CNF	412,9	410,3	408,0	405,5
Potássio (K)	16,8	18,0	17,5	17,9
Sódio (Na)	0,8	2,1	3,4	4,6
Relação K:Na	21,6	8,7	5,2	3,9

<sup>1</sup>Formulado conforme o NRC (2007).<sup>2</sup> /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 amostras de palma forrageira OEM que foram coletadas a cada lote, imediatamente foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55 °C, por 72 h ou até atingir o peso constante bem como, as amostras dos outros ingredientes, sobras e fezes obtidos diariamente durante o período de coletas, passaram pelos mesmos procedimentos em estufa. A cada mistura dos concentrados foi retirada uma amostra de 200g dos ingredientes para a determinação da composição química. Todas as amostras de alimentos, sobras e fezes foram moídas em moinho com peneira de crivo 1 mm e armazenadas em freezer a -20°C para posterior análise bromatológicas.

Ao final do experimento, as amostras compostas de alimentos, sobras e fezes por animal/tratamento foram submetidas a análise de composição química. Foram determinadas as concentrações de MS (MS; método INCT-CA no. G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA no M-001/1), matéria orgânica (MO = 100 – MM; método INCT-CA no. M-001/1), proteína bruta (PB; método de Kjeldhal; método INCT-CA no. N 001/1) e extrato etéreo (EE; método INCT-CA no. G-004/1), de acordo com AOAC (2000). A fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada conforme Van Soest et al., (1991), com adição de enzima  $\alpha$ -amilase termoestável (Mertens, 2002) e utilizando-se o equipamento autoclave (Senger et al., 2008). O resíduo da FDN foi corrigido para cinzas (FDNc) por incineração em mufla (600 °C por 4h) e a correção da PB foi obtida pela subtração da proteína insolúvel na fibra em detergente neutro

(FDNp), metodologia descrita por Mertens, (2002) e Licitra et al., (1996), respectivamente. Posteriormente, a fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) foi obtida pela equação  $aFDNcp \text{ (g/kg MS)} = aFDN - (aFDNc + aFDNp)$ . Os carboidratos totais (CT) foram estimados segundo a equação:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , enquanto os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos segundo Detmann e Valadares Filho (2021).

### 3.3 Mensuração da ingestão de água

Para mensuração da ingestão de água pelos animais, a água foi fornecida pela manhã em baldes plásticos de 5,0 L, durante todo período experimental (60 dias). O consumo de água livre foi monitorado diariamente pela diferença entre a quantidade oferecida e a quantidade restante nos baldes. Para determinar a taxa evaporativa da água, sete baldes com a mesma capacidade foram distribuídos pelo galpão experimental.

### 3.4 Ensaio de digestibilidade

Do 27º ao 32º dia foi realizado um ensaio de digestibilidade pelo método de coleta total de fezes, que teve duração de seis dias, sendo dois dias de adaptação às bolsas coletoras e quatro dias para coleta de fezes. As fezes foram coletadas duas vezes ao dia, pela manhã e pela tarde, e armazenadas em um balde devidamente tampado. Após as 24 horas, as fezes foram pesadas e quantificada a produção fecal diária. Do total produzido, 10% foram retirados, identificados e armazenados em freezer a -20 °C. Após o período de coleta de fezes, foram feitas amostras compostas, pesadas, identificadas e armazenadas em freezer a -20°C para posterior análise bromatológicas e avaliação da digestibilidade aparente.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF foram obtidos pela diferença entre a quantidade de alimento ingerido e excretado nas fezes, conforme equação:  $CDA (\%) = [(nutriente \text{ ingerido} - nutriente \text{ excretado}) / nutriente \text{ ingerido}] \times 100$ .

Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Weiss, (1999), na qual  $NDT\% = PBD\% + (EED\% \times 2,25) + CNFD\% + FDNcpD\%$ . sendo FDND% e CNFD% corrigidos para cinzas e compostos nitrogenados.

### 3.5 Análise bioquímica do sangue

Para avaliação do perfil metabólico sanguíneo, foi realizada coleta de sangue no 15º, 30º, 45º e 60º dia do período experimental, realizada 4 horas após a alimentação das 8h, por meio de venopunção da jugular com agulhas 21Gx1” (BD Vacuteiner®, EUA), utilizando-se de tubos Vacuteiner® sem anticoagulante para a obtenção de soro e com anticoagulantes (Fluoreto de Sódio e EDTA) para obtenção do plasma. As amostras foram acondicionadas imediatamente em recipiente de isopor contendo gelo. Em seguida, as amostras foram imediatamente centrifugadas (3000 rpm/10 minutos) e o plasma e soro obtido foi armazenado a -20°C para

posterior análise.

Foi determinando os indicadores bioquímicos e minerais: creatinina, ureia, ácido úrico, proteínas totais, albumina, glicose, frutossamina, alanina-aminotransferase (ALT), aspartatoaminotransferase (AST), gama glutamiltransferase (GGT), fosfatase alcalina (FA), triglicerídeos (TGL), colesterol, cálcio (Ca), P, Mg, Na, K e Cl, utilizando-se analisador bioquímico automatizado Labtest (Labmax 240®), no Laboratório de Doenças Metabólicas e Nutricionais - Centro de Estudos Avançados em Caprinos e Ovinos – Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE.

### 3.6 *Comportamento ingestivo*

O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado por meio de observação visual pelo método de varredura instantânea, em intervalos de cinco minutos, de acordo com Johnson e Combs (1991), adaptado para um período de 24 horas. As observações foram sempre iniciadas às 6:00 horas da manhã e finalizadas às 6:00 horas da manhã seguinte. Durante este período de observação, o galpão foi mantido sob iluminação artificial permanente no período da noite, para avaliar as seguintes variáveis: os tempos de alimentação (TAL, min/dia), ruminação (TRU, min/dia), ócio e mastigação total (TMT, min/dia).

As eficiências de alimentação e ruminação na MS (ERU, g de MS/min) e FDN (ERU, g de FDN/min), foram calculadas dividindo-se a ingestão de cada um desses nutrientes pelo tempo total de alimentação e tempo de ruminação segundo Bürger et al., (2000), as seguintes relações:

$$\text{EAL (g de MS/min)} = \text{consumo de MS/TAL};$$

$$\text{EAL (g de FDN/min)} = \text{consumo de FDN/TAL};$$

$$\text{ERU (g de MS/min)} = \text{consumo de MS/TRU};$$

$$\text{ERU (g de FDN/min)} = \text{consumo de FDN/TRU};$$

$$\text{TMT (min/dia)} = \text{TAL} + \text{TRU}.$$

Durante a avaliação foi registrado o tempo de mastigação merícica por bolo ruminado (MMtb, seg./bolo), o número de mastigações merícicas diária (MMnd, n°/dia), o número de mastigações merícicas por bolo (MMnb, n°/bolo) e o número de bolos ruminados (bolos, n°/dia), com a utilização de cronômetros digitais em dois períodos do dia (10 às 12 h e 16 às 18 h). Foram registradas também três amostras de 15 segundos durante a mastigação merícica (MMseg.), as quais multiplicadas por quatro, para a obtenção da média de mastigação em minutos (MMmin.), de acordo com as equações: Bolos (no /dia) = TRU/MMtb; MMnd (n°/dia) = MMmin x TRU; MMnb (n°/bolo) = MMtb x MMmin. As variáveis GMSB (quantidade de MS por bolo ruminado) e GFDNB (quantidade de FDN por bolo ruminado), foram obtidas dividindo-se o consumo médio de MS e FDN individualmente pelo número de bolos ruminados por dia (em 24 horas).

### 3.7 Desempenho e avaliação de carcaças

Ao final dos 60 dias de confinamento, os animais foram submetidos à dieta hídrica e jejum de sólidos por 16h, e antes do abate, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA), para mensuração das perdas de peso ocorridas pelo jejum (PJ%), através da fórmula  $PJ (\%) = PCF - PCA/PCA \times 100$  e através da diferença entre o peso do corpo inicial (PCI) dividida por 60 (número de dias destinados ao desempenho) obteve-se o ganho médio diário (GMD). O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final (PCF) e peso corporal inicial (PCI):  $GPT = (PCF - PCI)$ . A eficiência alimentar (EA) foi calculada pela relação entre o GMD e o consumo de matéria seca (CMS). A taxa de crescimento relativo (TCR) e o índice de Kleber (IK) foram calculados de acordo com as seguintes equações  $(TCR) = 100 * (\text{LOG}(PCA) - \text{LOG}(PCI)) / 60$  e  $(IK) = (GMD / (PCM)^{0,75})$ , respectivamente.

Os procedimentos de abate foram realizados 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 (Ctrade®, Tec 10 PP) acionado por cartucho de blasto, suspensos em ganchos pelos membros posteriores, sendo realizada a sangria via veia jugular e o sangue foi recolhido, pesado em balde devidamente tarado e identificado e, após a sangria, foi realizada a esfolagem manual e evisceração.

A esfolagem e evisceração foram conduzidos segundo as normas e recomendações descritas por Cezar e Sousa (2007). Após retirada da cabeça (secção na articulação atlanto-occipital), patas (secção nas articulações carpo e tarso-metatarsianas), pele e vísceras, foi obtido o peso da carcaça quente (PCQ). Posteriormente, o trato gastrointestinal (TGI) (rúmen/retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e grosso) foi pesado cheio e, em seguida, esvaziado, lavado e novamente pesado para obter o conteúdo do trato gastrointestinal (CTGI). Também foram registrados os pesos da vesícula biliar e bexiga cheias e após esvaziamento. O peso do corpo vazio (PCVZ) foi obtido pelo somatório dos constituintes do corpo animal subtraído do peso do CTGI, do conteúdo da bexiga e vesícula biliar.

As carcaças quentes foram conduzidas à câmara fria com temperatura média de 4°C, por 24 horas, suspensas em ganchos pelo tendão do músculo Gastrocnêmio e, após este período de resfriamento, foram pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF). Para avaliação de pH e a temperatura da carcaça foram realizadas leituras às (0 e 24 h) post mortem, no músculo *Longissimus dorsi*, com o auxílio de pHmetro e termômetro digitais. Já as perdas por resfriamento (PR %) foram quantificadas através da fórmula:  $(\%) PR = (PCQ - PCF/PCQ) \times 100$ . O rendimento biológico ou verdadeiro, rendimento da carcaça quente e rendimento da carcaça fria foram determinados pelas seguintes fórmulas:  $\%RV = PCQ/PCVZ \times 100$ ,  $\%RCQ = PCQ/PCA \times 100$  e  $\%RCF = PCF/PCA \times 100$ , respectivamente.

Ainda suspensas, com auxílio de fita métrica e compasso, foram realizadas as seguintes medidas morfométricas nas carcaças: comprimento interno da carcaça (CIC), distância máxima entre o bordo anterior da sínfise ísquio-pubiana e o bordo anterior da primeira costela em seu ponto médio; comprimento externo da carcaça (CEC), medida que inicia na base do pescoço e termina na base da cauda; comprimento da perna (CP), distância entre o períneo e o bordo anterior da superfície tarso metatarsiana, na face interna da perna; perímetro do tórax (PT), medida tomada em torno da superfície externa do tórax; perímetro da garupa (PG), medida da superfície externa da garupa; profundidade do tórax (Pr.T), distância máxima entre o esterno e o dorso a nível da sexta vértebra torácica; largura do tórax (LT), distância máxima entre as costelas e largura da garupa (LG), largura máxima entre os trocânteres de ambos os fêmures

A partir do estabelecimento das relações entre as medidas peso da carcaça fria, comprimento interno da carcaça, largura da garupa e comprimento da perna foram calculados os índices de compacidade da carcaça ( $ICC \text{ (kg/cm)} = \text{Peso de carcaça fria/comprimento interno da carcaça}$ ); e o índice de compacidade da perna ( $ICP \text{ (cm/cm)} = \text{Largura da garupa/comprimento da perna}$ ), segundo descrito por Cezar e Sousa (2007). Além disso, foi determinada, subjetivamente, a conformação da carcaça, atribuindo-se nota de 1 (ruim) a 5 (excelente); acabamento com nota de 1 (gordura ausente) a 5 (gordura excessiva) com escala de 0,5; e a quantidade de gordura pélvico-renal atribuindo nota de 1 a 3, onde 1 é classificada em pouca, 2 normal e 3 em muita gordura classificadas de acordo com a metodologia descrita por Cezar e Sousa (2007).

Após as avaliações, cada carcaça foi dividida sagitalmente, e as meias carcaças foram seccionadas em seis regiões anatômicas que constituem os cortes cárneos, segundo metodologia adaptada de Cezar e Sousa (2007), os quais foram obtidos do seguinte modo: pescoço, que constitui a região compreendida entre a 1ª e 7ª vértebras cervicais; paleta, região obtida pela desarticulação da escápula, úmero, rádio, ulna e carpo; costilhar, que compreende a seção entre a 1ª e 13ª vértebra torácicas, que foi dividida ao meio com um corte transversal, subdividindo-a em costela superior e costela inferior, que incluiu o esterno; lombo, região entre a 1ª e 6ª vértebras lombares; perna, parte obtida pela seção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra, sendo considerada a base óssea do tarso, tíbia, fêmur, ísquio, ílio, púbis, vértebras sacras e as duas primeiras vértebras coccíneas; e serrote ou baixo, obtido pelo corte em linha reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno. A determinação da composição regional relativa da carcaça foi realizada através do cálculo relativo de cada corte pelo peso reconstituído da meia carcaça esquerda. O percentual do peso relativo de cada corte foi calculado pela seguinte fórmula:  $\text{Corte (\%)} = (\text{peso do corte/peso da meia carcaça reconstituída}) \times 100$ .

Para obtenção da área de olho de lombo (AOL) na meia carcaça esquerda, foi realizado

um corte entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela para exposição do músculo *Longissimus dorsi*, cuja área foi tracejada, por meio de marcador permanente, com ponta média de 2,0 mm, sobre uma película plástica transparente, que foi obtida por meio de planímetro digital (HAFF® , modelo Digiplan) utilizando-se a média de três leituras. A espessura de gordura subcutânea do lombo (EG) foi mensurada com auxílio de paquímetro no músculo *Longissimus dorsi*, obtida a ¾ de distância do lado medial do músculo segundo metodologia descrita por Cezar e Sousa (2007).

### 3.8 Delineamento estatístico

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando-se 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;  $\mu$  = média geral;  $T_i$  = efeito fixo do tratamento;  $\beta (X_{ij} - X)$  = efeito de covariável (PCI);  $e_{ij}$  = erro experimental.

As comparações de médias com efeitos significativos foram feitas através da análise de regressão e a soma dos quadrados dos tratamentos foi decomposta em dois contrastes: linear e quadrático, ao nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). As diferenças entre as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ).

Para as variáveis com medidas repetidas no tempo foram feitas análises de variância conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \delta_{ij} + (T \times C)_{ik} + e_{ijk}$$

Em que:  $y_{ijk}$  = valor observado da variável dependente no animal  $j$ , tratamento  $i$  e tempo de coleta  $k$ ;  $\mu$  = efeito médio global;  $T_i$  = efeito fixo do tratamento  $i$ ;  $\delta_{ij}$  = efeito aleatório animal  $j$  no tratamento  $i$ ;  $C_k$  = efeito fixo tempo de coleta  $k$ ;  $(T \times C)_{ik}$  = efeito da interação de tratamento e tempo de coleta;  $e_{ijk}$  = erro aleatório associado ao animal  $j$ , tratamento  $i$  e tempo de coleta  $k$ . Os efeitos significativos para tratamento e tempo de coleta seguiram os mesmos procedimentos descritos para análise de regressão.

## 4. RESULTADOS

Não houve efeito de interação entre os tratamentos experimentais e o tempo de coleta para as variáveis de consumo e metabolitos sanguíneos. Desta forma os resultados serão apresentados separadamente para efeito de tempo e tratamentos.

### 4.1 Consumo de água, consumo e digestibilidade da MS e nutrientes

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios do consumo de água, consumo e digestibilidade da MS e de nutrientes por cordeiros submetidos a dietas contendo diferentes concentrações de sódio em função do período experimental.

Os níveis crescentes de sódio influenciaram o consumo de água do alimento, de bebida e consumo total ( $P < 0,05$ ) em função do tempo experimental, além dos efeitos no consumo de

MS, MO, PB e FDNcp ( $P < 0,05$ ) apresentando efeito linear crescente. Quando observada a digestibilidade, não houve efeito nas variáveis de MS e dos nutrientes ( $P > 0,05$ ), no entanto a digestibilidade da FDNcp apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Consumo de água, consumo e digestibilidade da MS e de nutrientes por cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio

Variáveis	Concentração de Na (g/ kg de MS)				EPM	P- Valor*		
	0,8	2,1	3,4	4,6		L	Q	Tempo
<i>Consumo de Água (g/dia)</i>								
Água de Bebida	203	220	198	220	159	0,5992	0,3295	0,0211
Água do Alimento	4.520	4.720	4.600	4.630	651	0,5992	0,3295	<0,0001
Água Total	4.720	4.910	4.790	4.820	713	0,6273	0,3646	<0,0001
<i>Consumo (g/dia)</i>								
MS <sup>1</sup>	1023,5	1078,4	1051,9	1096,4	157,2	0,0104	0,7594	<0,0001
MO <sup>2</sup>	918,5	963,9	935,9	971,6	139,9	0,0491	0,7474	<0,0001
Proteína Bruta	148,4	157,2	151,4	158,3	23,4	0,0116	0,3735	<0,0001
Extrato Etéreo	27,6	29,0	28,3	29,2	4,5	0,0510	0,5345	<0,0001
FDNcp <sup>3</sup>	320,8	334,1	325,8	344,0	50,2	0,0106	0,6512	<0,0001
CNF <sup>4</sup>	439,2	461,1	447,8	457,8	67,1	0,2042	0,4928	<0,0001
NDT <sup>5</sup>	733,6	766,0	750,9	742,0	124,7	0,8648	0,1236	<0,0001
<i>Digestibilidade (g/kg)</i>								
MS	687,0	687,6	692,3	695,1	27,1	0,4445	0,7439	-
MO	710,2	707,3	712,8	711,7	25,8	0,7880	0,9601	-
Proteína Bruta	732,3	739,7	750,6	744,7	33,8	0,3091	0,4919	-
Extrato Etéreo	771,2	767,7	766,9	749,7	44,5	0,4164	0,5078	-
FDNcp	598,1	594,7	603,9	638,6	40,6	0,0390	0,0423	-
CNF	799,1	795,9	795,6	782,5	23,5	0,1615	0,3076	-
NDT	681,1	676,0	679,5	678,6	22,4	0,8898	0,9515	-

EPM, Erro padrão da média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; \*/ L, Q e Tempo: efeito linear e quadrático da concentração de sódio na dieta e efeito do tempo experimental, em semana, respectivamente; <sup>1</sup>/MS, Matéria seca; <sup>2</sup>/MO, Matéria orgânica; <sup>3</sup>/FDNcp, Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas; <sup>4</sup>/CNF, Carboidrato não fibroso; <sup>5</sup>/NDT, Nutrientes digestíveis totais.

A Figura 1 está apresentando o comportamento do consumo médio diário de água de bebida, consumo total de água e consumo de matéria seca por cordeiros submetidos a dietas contendo diferentes concentrações de sódio em função de cada semana do período experimental.

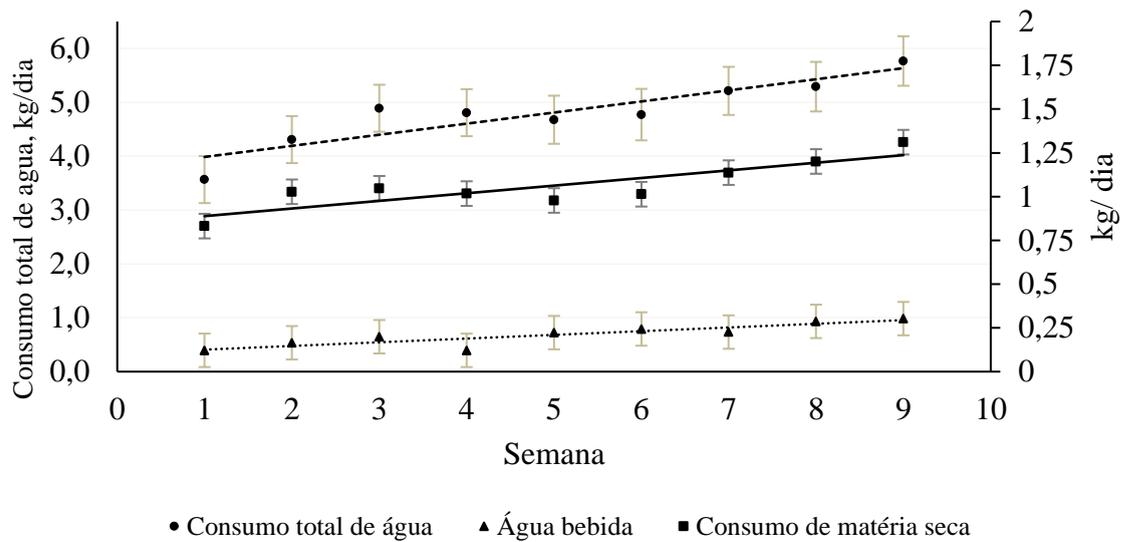


Figure 1 - Consumo total de água (●), matéria seca (■, eixo secundário) e água bebida (▲, eixo secundário) em kg/dia, de cordeiros ao longo do período experimental.

#### 4.2 Comportamento ingestivo

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados do comportamento ingestivo de cordeiros submetidos às dietas contendo diferentes concentrações de sódio. Os níveis crescentes de sódio não influenciaram o tempo gasto de alimentação, ruminação, ócio e TMT e as eficiências de alimentação e ruminação da MS e da FDN ( $P > 0,05$ ), no entanto o tempo de mastigação merícica por bolo ruminado (MMtb) apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio

Variáveis	Concentração de Na (g/kg de MS)				EPM	P- Valor	
	0,8	2,1	3,4	4,6		L	Q
<i>Tempo gasto (m/d)</i>							
Alimentação	196,2	187,8	199,2	187,2	12,6	0,7784	0,9504
Ruminação	499,8	484,2	514,8	512,4	19,8	0,4374	0,6985
Ócio	744,0	768,0	726,0	740,4	27,6	0,6668	0,8978
TMT <sup>1</sup>	696,0	672,0	714,0	699,6	27,6	0,6668	0,8898
<i>Eficiência alimentação (g/h)</i>							
MS	308,1	308,3	323,6	333,5	81,2	0,4301	0,8522
FDN	101,6	102,7	107,0	111,2	26,1	0,3764	0,8489
<i>Eficiência de ruminação (g/h)</i>							
MS	117,0	116,6	121,2	120,4	22,1	0,6338	0,9755
FDN	38,7	38,8	40,1	40,2	6,9	0,5699	0,9869
<i>Mastigação merícica</i>							
NBR <sup>2</sup> , bolos/dia	805,9	720,1	756,8	650,9	195,0	0,2885	0,9099
MMtb <sup>3</sup> , seg./bolo	35,3	39,8	38,7	51,9	11,0	0,0423	0,3853
MMnd <sup>4</sup> , n°/dia	5,2	5,0	4,5	5,7	0,3	0,6853	0,3546
MMnb <sup>5</sup> , n°/bolo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,0748	0,2006
GMSB <sup>6</sup>	1,1	1,4	1,3	1,8	0,5	0,0648	0,6549

GFDNB<sup>7</sup> 0,4 0,5 0,4 0,6 0,2 0,0684 0,5860

EPM, Erro padrão da média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático. <sup>1</sup>/TMT, Tempo de mastigação total; <sup>2</sup>/NBR, Número de bolos ruminados; <sup>3</sup>/MMtb, Tempo de mastigação merícica por bolo ruminado; <sup>4</sup>/MMnd, Número de mastigações merícicas diárias; <sup>5</sup>/MMnb, número de mastigações merícicas por bolo; <sup>6</sup>/GMSB, quantidade de MS por bolo ruminado; <sup>7</sup>/GFDNB, quantidade de FDN por bolo ruminado.

#### 4.3 Desempenho, características de carcaça e cortes cárneos

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios do desempenho, características, temperatura e pH de carcaça de cordeiros submetidos a dietas contendo diferentes concentrações de sódio.

Os níveis crescentes de sódio não influenciaram o desempenho dos animais nas variáveis avaliadas ( $P > 0,05$ ), bem como nas características de carcaça avaliadas, temperatura e pH ( $P > 0,05$ ), no entanto a PJ apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Desempenho e características de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio

Variáveis	Concentração de Na (g/kg de MS)				EPM	P- Valor	
	0,8	2,1	3,4	4,6		L	Q
<i>Desempenho(kg)</i>							
PCA <sup>1</sup>	32,7	35,3	34,1	34,9	3,3	0,2528	0,3909
PJ <sup>2</sup> (%)	8,1	8,8	8,6	98	1,3	0,0163	0,0418
GPT <sup>3</sup>	12,4	13,8	12,8	13,9	1,8	0,2038	0,4394
GMD <sup>4</sup> (g/dia)	205,6	230,6	212,5	231,0	29,7	0,2038	0,4394
GMD:CMS	0,2	0,21	0,21	0,21	0,04	0,7622	0,4457
Taxa de Crescimento Relativo	0,32	0,36	0,34	0,37	0,05	0,0967	0,0707
Índice de Kleber	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,1230	0,2492
<i>Características da carcaça (kg)</i>							
Peso de Carcaça Quente	15,9	17,0	16,7	16,9	1,8	0,2796	0,4015
Peso de Carcaça Fria	15,2	16,5	16,1	16,2	1,8	0,4471	0,2928
Rendimento verdadeiro (%)	57,6	58,4	58,5	55,9	2,8	0,1581	0,2432
Rendimento Carcaça Fria (%)	46,6	46,7	47,2	46,4	2,0	0,9919	0,7456
Perda por Resfriamento (%)	4,0	3,4	3,6	3,8	0,7	0,3951	0,7626
AOL <sup>5</sup> (cm <sup>2</sup> )	13,2	15,1	15,0	15,0	2,2	0,1749	0,0928
EGS <sup>6</sup> (mm)	1,2	1,3	1,2	1,2	0,3	0,7041	0,7257
Peso dos Rins	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,5085	0,4786
Gordura Perirenal	0,15	0,20	0,18	0,19	0,06	0,2335	0,3132
<i>pH</i>							
0	7,0	6,8	6,8	6,8	0,4	0,3099	0,5617
24	5,7	5,8	5,6	5,7	0,4	0,6526	0,8207
<i>Temperaturas (°C)</i>							
0	37,0	37,2	37,8	36,5	1,6	0,8268	0,2804
24	4,5	4,7	4,5	4,5	0,3	0,6902	0,7635

/EPM, Erro padrão da média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; <sup>1</sup>/PCA, Peso do corpo ao abate; <sup>2</sup>/PJ, Perda de peso ao jejum; <sup>3</sup>/GPT, Ganho de peso total; <sup>4</sup>/GMD, Ganho médio diário; <sup>5</sup>/ AOL, Área de olho de lombo; <sup>6</sup>/ EGS, Espessura de gordura subcutânea.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores médios dos cortes cárneos de cordeiros submetidos às dietas contendo diferentes concentrações de sódio. Os níveis crescentes de sódio

não influenciaram as características de paleta, costela, lombo, pescoço, pernil e serrote dos cortes cárneos ( $P > 0,05$ ) (Tabela 6).

**Tabela 6.** Cortes cárneos de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio

Variáveis	Concentração de Na (g/kg de MS)				EPM	P- Valor	
	0,8	2,1	3,4	4,6		L	Q
<i>Cortes cárneos da carcaça (kg)</i>							
Paleta	1,5	1,6	1,5	1,6	0,2	0,5648	0,7520
Costela	1,5	1,6	1,6	1,7	0,2	0,2765	0,3242
Lombo	0,8	0,8	0,8	0,8	0,1	0,6963	0,7843
Pescoço	0,7	0,8	0,7	0,7	0,1	0,4448	0,6277
Pernil	2,5	2,6	2,6	2,6	0,0	0,2033	0,3242
Serrote	0,6	0,6	0,6	0,6	0,1	0,8509	0,6472

EPM, Erro padrão da média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático.

#### 4.4 Avaliações morfométricas e avaliações subjetivas de carcaça

Na Tabela 7 estão apresentados os valores médios das avaliações morfométricas internas e avaliações subjetivas de carcaça, além dos índices de compacidade da carcaça fria e das pernas de cordeiros submetidos a dietas contendo diferentes concentrações de sódio. Os níveis crescentes de sódio não influenciaram as morfometria interna da carcaça ( $P > 0,05$ ), o mesmo ocorreu com as demais variáveis da avaliação subjetiva da carcaça ( $P > 0,05$ ), no entanto o ICP apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) (Tabela 7).

**Tabela 7.** Avaliações morfométricas e avaliações subjetivas de carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio

Variáveis	Concentração de Na (g/kg de MS)				EPM	P- Valor	
	0,8	2,1	3,4	4,6		L	Q
<i>Morfometria interna da carcaça (cm)</i>							
Comprimento externo carcaça	59,2	60,8	59,9	59,9	2,1	0,6562	0,4724
Comprimento interno	65,9	66,7	66,3	63,2	5,4	0,2658	0,2753
Largura tórax	21,1	21,7	21,4	22,2	1,6	0,1866	0,4143
Perímetro garupa	61,2	62,3	63,1	63,0	3,8	0,2461	0,4464
Largura garupa	19,2	21,5	21,3	21,4	3,3	0,1725	0,2282
Comprimento da perna	41,8	42,8	42,0	42,0	1,9	0,9538	0,6624
Perímetro perna	38,9	39,8	40,7	40,4	3,8	0,3129	0,5376
Profundidade Tórax	26,4	26,9	25,9	26,4	1,3	0,5339	0,7734
Perímetro torácico	65,4	66,2	65,1	66,7	3,4	0,6723	0,5454
<i>Avaliação subjetiva da carcaça (escore 1-5)</i>							
Conformação	2,7	2,8	2,7	2,9	0,2	0,0778	0,1808
Acabamento	2,7	2,8	2,8	2,8	0,2	0,2122	0,4514
CGPR <sup>1</sup>	2,1	2,3	2,2	2,2	0,5	0,9895	0,8903
<i>Índice de compacidade</i>							
ICC <sup>2</sup> (kg/cm)	0,23	0,25	0,24	0,32	0,10	0,0655	0,1149
ICP <sup>3</sup> (cm/cm)	0,46	0,50	0,51	0,56	0,11	0,0473	0,1428

EPM, Erro padrão da média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; <sup>1</sup>/CGPR, Cobertura de gordura pélvico-renal (escore 1-3); <sup>2</sup>/ICC, Índice de compacidade de carcaça fria; <sup>3</sup>/ICP, Índice de compacidade das pernas.

#### 4.5 Metabólitos sanguíneos

Na Tabela 8 encontram-se os valores médios para metabólitos sanguíneos de cordeiros submetidos a dietas contendo diferentes concentrações de sódio. Não houve efeito de interação entre os tempos de coleta e tratamentos ( $P > 0,05$ ). Desta forma, as médias dos metabólitos sanguíneos serão apresentados separadamente, de acordo com o efeito do tratamento e tempo de coleta (Tabela 8).

Os níveis crescentes de sódio não influenciaram as concentrações plasmáticas do ácido úrico, globulina, albumina; globulina, lactato, creatinina, frutossamina, glicose e ureia ( $P > 0,05$ ), no entanto as concentrações plasmáticas de albumina, proteínas totais, colesterol, HDL, LDL, TGL apresentaram efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) (Tabela 8).

A inclusão de níveis crescentes de sódio na dieta dos ovinos não alterou o perfil mineral dos animais, não havendo variação nas concentrações séricas de Na, Cl, P, Mg e SID ( $P > 0,05$ ), no entanto concentrações séricas de K e Ca apresentaram efeito quadrático e efeito linear decrescente, respectivamente ( $P < 0,05$ ) (Tabela 8).

Em relação a atividade enzimática, a inclusão de níveis crescentes de sódio na dieta dos ovinos apresentaram efeito linear decrescente para variáveis ALT ( $P < 0,05$ ), no entanto as concentrações de AST, GGT e FA, apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) (Tabela 8).

Em relação ao tempo de coleta, durante o período experimental. Os níveis crescentes de sódio não influenciaram as concentrações plasmáticas do ácido úrico, albumina; globulina, lactato e creatinina ( $P > 0,05$ ), no entanto as concentrações plasmáticas de albumina, globulina, proteínas totais, e ureia, o colesterol, LDL, triglicérides, frutossamina e a glicose apresentou efeito em função do tempo de coleta ( $P < 0,05$ ) (Tabela 8).

A inclusão de níveis crescentes de sódio alterou o perfil mineral dos animais, as concentrações séricas de K, Na, Ca, P, Mg e SID em função do tempo de coleta ( $P < 0,05$ ) apresentando efeito linear decrescente, e o Cl não apresentou efeito ( $P > 0,05$ ) (Tabela 8).

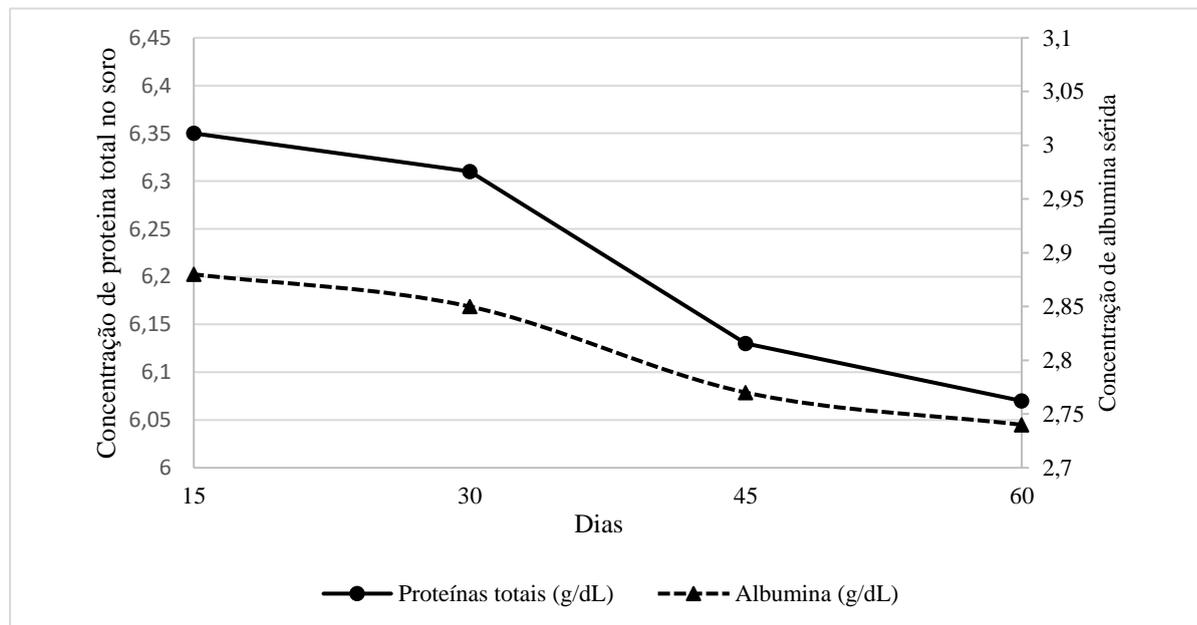
Em relação a atividade enzimática, a inclusão de níveis crescentes de sódio não influenciaram a atividade enzimática dos animais no tempo de coleta ( $P > 0,05$ ), no entanto as concentração de FA apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), e o AST apresentou efeito quadrático (Tabela 8).

**Tabela 8.** Metabólitos sanguíneos de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de sódio

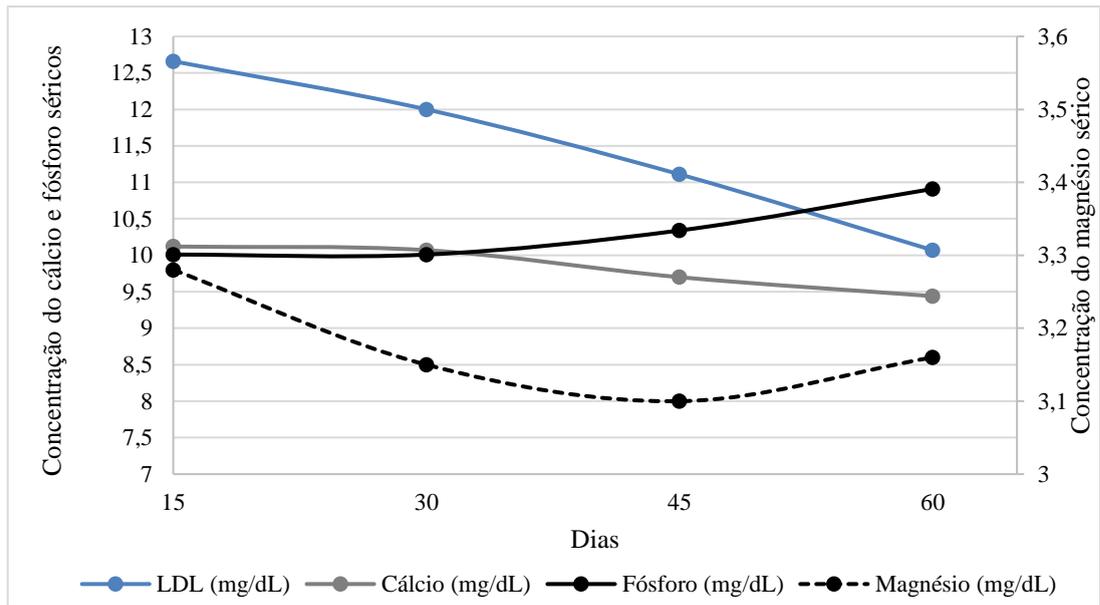
Variáveis	Concentração de Na (g/kg de MS)				EPM	P- Valor		
	0,8	2,1	3,4	4,6		L	Q	Tempo
<i>Indicadores bioquímicos</i>								
Ácido úrico (mg/dL)	0,04	0,05	0,04	0,04	0,02	0,8324	0,4560	0,8134
Albumina (g/dL)	2,88	2,85	2,77	2,74	0,19	0,0095	0,5677	0,0001
Globulina (g/dL)	3,47	3,46	3,39	3,32	0,38	0,3495	0,6979	0,0263
Albumina:globulina	0,84	0,83	0,82	0,83	0,09	0,4788	0,8929	0,3205

Lactato (mmol/L)	15,60	13,72	14,22	14,44	4,57	0,1889	0,2000	0,7084
Creatinina (mg/dL)	0,64	0,64	0,67	0,69	0,11	0,1394	0,3952	0,2052
Proteínas totais (g/dL)	6,35	6,31	6,13	6,07	0,48	0,0354	0,4752	0,0006
Frutosamina (mmol/L)	182,46	183,00	181,75	177,42	14,55	0,8317	0,7629	<0,0001
Glicose (mg/dL)	76,75	77,11	76,89	76,34	6,21	0,9232	0,8165	0,0027
Colesterol (mg/dL)	32,30	30,13	29,54	27,92	5,38	0,0240	0,4662	<0,0001
HDL <sup>1</sup> (mg/dL)	22,86	21,36	20,74	21,16	3,45	0,0073	0,5332	0,0766
LDL <sup>2</sup> (mg/dL)	12,66	12,00	11,11	10,07	2,79	0,0214	0,8420	<0,0001
TGL <sup>3</sup> (mmol/L)	16,35	15,06	13,71	14,48	3,18	0,0003	0,9560	0,0006
Ureia (mg/dL)	52,76	51,48	51,67	53,00	6,23	0,4378	0,5564	<0,0001
<i>Minerais</i>								
Potássio (mmol/L)	5,04	5,23	5,09	5,32	0,42	0,6190	0,0489	<0,0001
Sódio (mmol/L)	169,73	171,18	170,53	170,75	10,69	0,7453	0,6342	<0,0001
Cálcio (mg/dL)	10,12	10,07	9,70	9,44	0,63	0,0050	0,2555	<0,0001
Cloro (mEq/L)	105,05	105,32	105,40	105,88	3,80	0,6902	0,8964	0,1032
Fósforo (mg/dL)	10,01	10,01	10,34	10,91	1,46	0,3138	0,5875	0,0287
Magnésio (mg/dL)	3,28	3,15	3,10	3,16	0,46	0,0890	0,6751	<0,0001
SID <sup>4</sup> (mmol/L)	69,42	70,99	69,68	70,25	8,18	0,8917	0,3894	<0,0001
<i>Atividade enzimática (U/L)</i>								
ALT <sup>5</sup>	17,78	18,02	15,80	16,54	3,68	0,0183	0,1052	0,0942
AST <sup>6</sup>	103,40	110,99	97,18	106,50	18,85	0,1446	0,0055	0,0043
GGT <sup>7</sup>	59,46	63,40	56,24	59,11	12,00	0,2363	0,0245	0,3182
FA <sup>8</sup>	430,16	499,79	426,74	479,76	120,67	0,9026	0,0046	0,0270

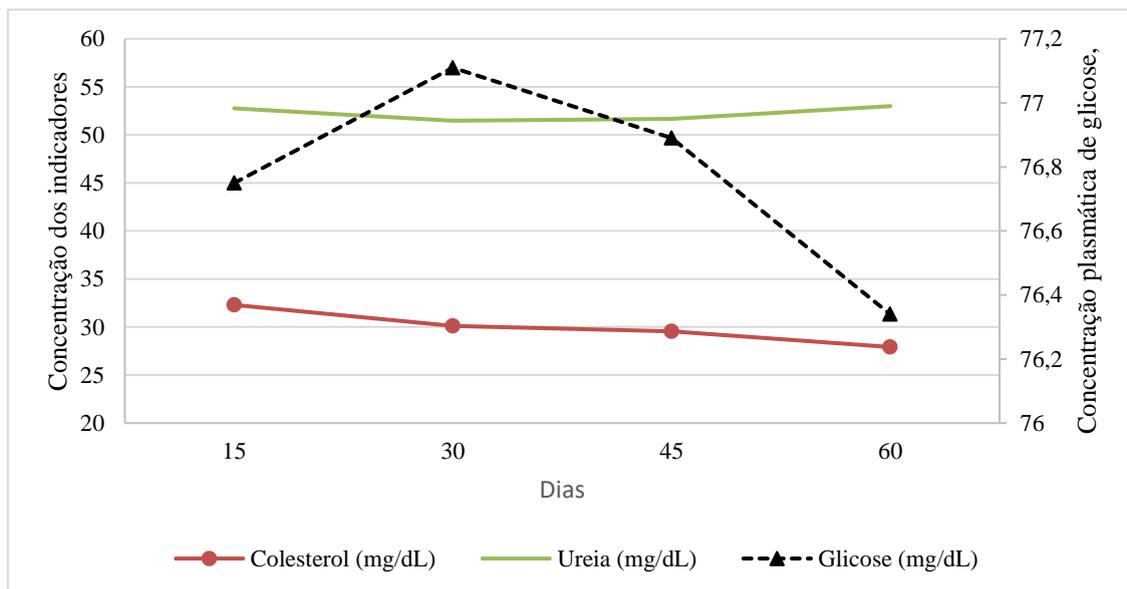
EPM, Erro padrão da média; L, efeito linear; Q, efeito quadrático; <sup>1</sup>/HDL, <sup>2</sup>/LDL, <sup>3</sup>/TGL, Triglicerídeos; <sup>4</sup>/SID, Saldo de íons fortes; <sup>5</sup>/ALT, Alanina-aminotransferase; <sup>6</sup>/AST, Aspartatoaminotransferase; <sup>7</sup>/GGT, Gama glutamiltransferase; <sup>8</sup>/FA, Fosfatase alcalina.



**Figura 2**– Concentrações séricas de Proteínas Totais (eixo principal) e Albumina (eixo secundário), em g/dL, de cordeiros ao longo dos dias do período experimental



**Figura 3**– Concentrações séricas de Cálcio, Fósforo (eixo principal) e Magnésio (eixo secundário) em mg/dL, de cordeiros ao longo dos dias do período experimental.



Figura

**Figura 4** – Concentrações de Colesterol, LDL, Ureia (eixo principal) e Glicose (eixo secundário), em mg/dL, de cordeiros ao longo dos dias do período experimental.

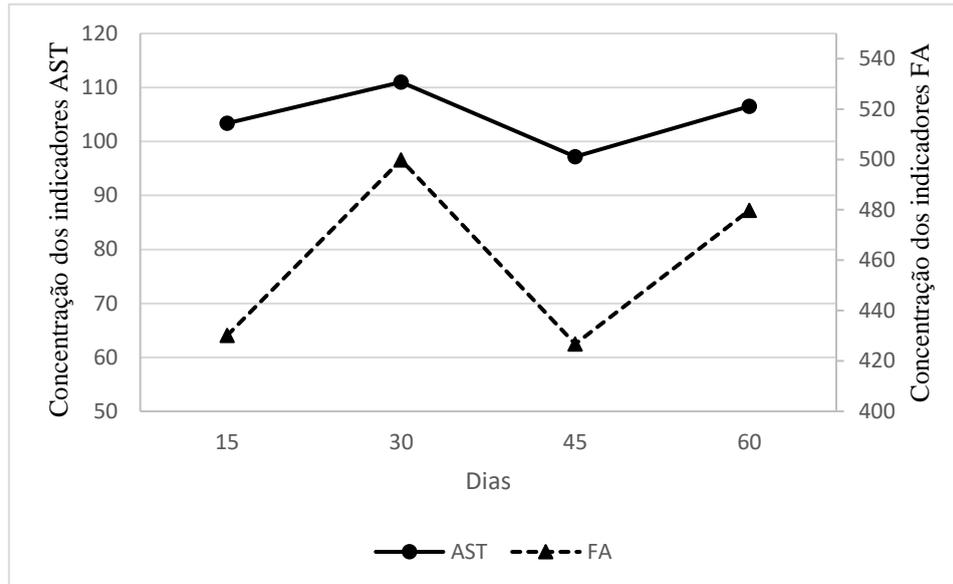


Figura 5– Variação dos indicadores AST e FA de cordeiros ao longo do período experimental.

## 5. DISCUSSÃO

Segundo a literatura, a recomendação de água para cordeiros em crescimento é de 2,36 e 3,28 kg/dia, valores preditos de acordo com o modelo gerado por Luke (1987) e Forbes (1968), respectivamente.

Utilizando-se a equação proposta pelo NRC (2007) para estimar a exigência do consumo de água ( $TWI(L/dia) = 3,86 \times DMI - 0,99$ ; onde: TWI=água total ingerida; DMI=MS ingerida), obtêm-se o valor de 4,1 litro/dia. Contudo, a exigência de água para os ovinos pode variar entre 1,5 kg à 2,5 kg/kg de alimento consumido. Essa variação ocorre devido alguns fatores como o tipo de alimento oferecido e estado fisiológico do animal (Araújo Filho, 2005).

O consumo de água total dos tratamentos foi superior aos requerimentos do NRC (2007), sendo proporcionado em sua maior parte via alimento, pelo alto teor de umidade da palma OEM (Tabela 3). Esses resultados corroboram com os encontrados por Costa et al., (2009) e Neto et al., (2016), observaram que a ingestão voluntária de água pelos animais alimentados com dietas contendo palma in natura foi reduzida em comparação com outros tratamentos, o que se explica pelo elevado teor de umidade da palma, associado ao seu baixo conteúdo de matéria seca.

Embora a dieta ofereça água em quantidade suficiente para suprir as necessidades hídricas dos animais, estes continuaram a consumir água diretamente do bebedouro, como observado também por Lucena (2011). A ingestão voluntária de água pelos animais pode estar associada a um aumento no gasto metabólico de água, possivelmente causado por componentes presentes nas dietas à base de palma, como por exemplo o potássio, que atribui à cactácea um efeito diurético no animal que pode intensificar tanto a utilização quanto a excreção de água, elevando, conseqüentemente, a necessidade de consumo hídrico. Nesse contexto, a

suplementação com NaCl pode não ter sido eficaz para compensar os efeitos do potássio, uma vez que o balanço eletrolítico do organismo depende de uma relação equilibrada entre esses minerais para otimizar a retenção e o uso eficiente da água.

Os efeitos encontrados no consumo de MS e dos nutrientes em função do período experimental (Tabela 3) estão muito atrelado ao crescimento dos animais, havendo aumento do consumo na medida que os animais ficam mais pesados, na qual sua demanda de nutrientes se elevam. Já em relação ao consumo de água, normalmente a ingestão acompanha o consumo de MS, pois todo processo de digestão dos alimentos e a produção metabólica geram necessidade de hidratação (Figura 1).

Nesse contexto, o consumo de água se adequa ao ajuste fisiológico e também na mudança da eficiência alimentar e na taxa de crescimento, dessa forma, o consumo de água de bebida e CTA tem relação com o CMS e dos nutrientes. Além disso, observou-se que a maior parte da ingestão hídrica ocorreu via alimento, o que reforça que sua ingestão acompanhou o CMS.

De acordo com Pires et al. (2000), a frequência da ingestão de água é influenciada pela composição da dieta, evidenciando que diferentes alimentos podem impactar diretamente a necessidade hídrica dos animais. Além disso, segundo NRC (2007), embora a ingestão voluntária de água esteja correlacionada com o CMS, seu uso pode estar mais fortemente associado ao metabolismo energético do que propriamente ao consumo de matéria seca, indicando que fatores metabólicos desempenham um papel essencial na regulação da hidratação dos animais.

Todavia, a temperatura e a umidade do ambiente influenciam as perdas evapotranspiratórias dos ovinos, que nem sempre acompanham o consumo alimentar e o crescimento ao longo do tempo. Em ambientes quentes e úmidos, a dissipação do calor é menos eficiente, podendo reduzir o CMS para minimizar a produção de calor metabólico. Já em condições secas e quentes, a perda de água por evapotranspiração pode aumentar sem necessariamente impactar proporcionalmente o consumo alimentar.

O aumento do CMS e de nutrientes com a inclusão de níveis crescentes de sódio na dieta pode estar relacionado à melhoria da palatabilidade, o que estimula o consumo voluntário dos animais. Segundo o NRC (2007), o fornecimento de sal na dieta atua como um fator atrativo, incentivando maior ingestão alimentar. Esse efeito ocorre porque o sódio é um mineral essencial para o equilíbrio osmótico e a função neuromuscular, desempenhando um papel fundamental na regulação do apetite e na secreção salivar, favorecendo o consumo dos alimentos.

Estudos como os de Oliveira et al. (2016) reforçam essa observação, demonstrando que a inclusão de NaCl na alimentação de ovinos resulta em impacto significativo sobre o consumo de MS e dos nutrientes, evidenciando a importância da adequação dos níveis de sódio

na formulação de dietas para esses animais. Além disso, as ingestões de matéria seca observadas no presente estudo estão em conformidade com as médias recomendadas pelo NRC (2007), que sugere um consumo de 1100 g/animal/dia.

No que se refere as exigências de sódio, segundo a literatura, a recomendação tradicional é que as exigências dietéticas de sódio para ovinos em crescimento é de 4,285 g/dia (BR caprino e ovino, 2024). Já de acordo com o NRC (2007) a exigência dietética de sódio pode variar de 0,7-1,0 g/kg MS, e 0,7 g/kg MS (Morris, 1980; Towers; Smith, 1983). Os níveis de sódio nas dietas utilizadas no presente estudo foram superiores as exigências desses minerais para ovinos (NRC, 2007).

De acordo com os resultados, os animais se adaptaram ao ingerir grandes quantidades de sal, o organismo dos animais foi bastante eficiente em regular o consumo de sal através da regulação osmótica, esse resultado pode ser atribuído por dois fatores, o primeiro devido a quantidade de sal fornecida na dieta ser inferior a quantidade para limitar o consumo, que de acordo com a literatura, a toxicidade do sal é alcançada com 9% relatado (NRC, 1980) com base no trabalho de Meyer et al. (1955). Além disso, a elevada proporção de palma forrageira, por ser um alimento de alta aceitabilidade e pela sua mucilagem, ela proporciona boa adesão aos demais ingredientes e a promove uma homogeneização do NaCl na dieta.

Em segundo, a presença da palma forrageira rica em água, pode ter contribuído nessa adaptação, por proporcionar maiores ingestões de água através do alimento (Tabela 3), promovendo uma melhor regulação do equilíbrio de líquidos no corpo do animal, o que contribuiu para reduzir o efeito do sal, fato explicado e evidenciado por Arieli et al. (1989) onde a ingestão de sal estão associadas com o aumento do consumo de água. Contudo, no presente estudo não foi evidenciado o aumento no consumo de água.

Normalmente, quando um animal ingere maiores quantidade de NaCl, a ingestão de água e a excreção de urina aumentam para eliminar o excesso de sódio consumido, através do metabolismo osmótico. A função renal pode ajustar-se de maneira específica diante de desequilíbrios nos fluidos corporais, eletrólitos e no equilíbrio ácido-base (Klein, 2014).

A digestibilidade da MS e dos nutrientes não apresentaram diferenças significativas, provavelmente, em função da similaridade das dietas, principalmente no teor FDN, constituinte intimamente ligado a digestibilidade (Tabela 3). Van Soest (1994), também comenta que a digestibilidade é influenciada diretamente pelo consumo de alimentos e composição do alimento na dieta.

O efeito observado na digestibilidade da FDNcp pode estar relacionado à melhoria das condições ruminais proporcionada pelo sódio, que desempenha um papel essencial na manutenção da pressão osmótica e do equilíbrio ácido-base no rúmen, favorecendo a atividade microbiana responsável pela fermentação da fibra. As mudanças no padrão de fermentação

obtidas com maiores níveis de suplementação de sal são conhecidas por estarem associadas a mudanças marcantes na população bacteriana do rúmen (Hadjipanayiotou, Harrison; Armetrong, 1982).

A semelhança no tempo gasto com alimentação, ruminação, ócio e tempo total de mastigação (TMT), bem como nas eficiências de alimentação e ruminação da MS e da FDN entre os cordeiros (Tabela 4), está diretamente associada ao comportamento ingestivo e à composição química semelhante das dietas. Esse resultado pode ser explicado pela similaridade do consumo do FDN, pela relação volumoso:concentrado de 70:30 e à equivalência no teor de FDN das dietas (Tabela 2).

O consumo é um fator essencial na análise do comportamento de ruminantes, a composição da dieta exerce um papel relevante no comportamento alimentar dos animais (Alves et al., 2023). De acordo com Mertens (1997), a mastigação reflete as propriedades físicas e químicas dos alimentos, como a concentração de FDN, o tamanho das partículas e a umidade, enquanto a fibra fisicamente efetiva é responsável por estimular essa atividade (Allen, 1997).

Em relação à ruminação, Van Soest (1994) e Maciel et al. (2019) apontam que essa atividade em animais adultos ocupa, em média, oito horas diárias, com variações entre quatro e nove horas, resultado corroborado por este estudo, que encontrou uma média de 8,3 horas. A mastigação, por sua vez, é essencial para a redução do tamanho das partículas, facilitando a degradação da fibra pelos microrganismos ruminais e promovendo fissuras na parede celular, permitindo o acesso da microbiota (BURGER et al., 2000).

O número de bolos ruminados é dependente do tempo de ruminação e do tempo gasto para ruminar cada bolo. Para o tempo de mastigação merícica por bolo ruminado (MMtb) houve aumento do tempo de mastigação, o que não devia ocorrer devido a similaridade das dietas experimentais. Todavia, o consumo de NaCl estimula a produção de saliva, essencial para manter o equilíbrio osmótico e facilitar a deglutição. Como resultado, os cordeiros podem mastigar por mais tempo para promover uma melhor mistura do alimento com a saliva para tentar neutralizar a alta ingestão de sódio.

E como abordado anteriormente, NaCl induzem alterações na função ruminal (Harvey et al, 1986) e na dinâmica de degradação da fibra, desse modo, podendo provocar mudanças na taxa de passagem do alimento pelo rúmen, resultando em uma mastigação mais prolongada para facilitar a digestão. Segundo Van Soest (1994), o tempo dedicado pelos ruminantes à mastigação do bolo alimentar está diretamente relacionado à quantidade de parede celular presente na dieta. Contudo, os pequenos ruminantes têm a capacidade de aumentar sua habilidade de ruminação até o limite. Este pode ter sido o comportamento adotado pelos animais.

A ausência de efeito nas principais variáveis de desempenho e características de

carcaça, temperatura e pH (Tabela 5), bem como nos cortes cárneos (Tabela 6) são atribuída, principalmente pela ausência de efeito na digestibilidade da MS e dos nutrientes (Tabela 3), como também ausência de efeito no GMD e na eficiência, demonstrando que os animais que receberam dietas com maiores níveis de sódio e que apresentaram maiores consumo de MS e dos nutrientes tiveram a mesma eficiência em converter o CMS em ganho de peso.

De acordo com Pereira et al. (2008) o fator que mais influencia o desempenho animal é o CMS, sendo o ponto determinante para o aporte de nutrientes, principalmente energia e proteína, necessários para o atendimento das exigências dos animais, fato não observado no presente estudo. Além disso, suplementos contendo altos níveis de NaCl induzem alterações na função ruminal, mas não afetam consistentemente o desempenho animal (Harvey et al, 1986).

Na análise bioquímica do sangue, no metabolismo protéico, o aumento no teor de inclusão do sódio pode estar associado à redução na concentração dos indicadores bioquímicos de albumina e proteínas totais, com médias de 2,80 e 6,20 g/dL, respectivamente, tanto em função do tratamento como em função dos dias experimentais (Tabela 8 ). Contudo, a redução na concentração de albumina e nas proteínas totais podem estar associada ao aumento do volume sanguíneo como mecanismo de equilíbrio diante da maior ingestão de sódio na dieta. Esse efeito pode ser evidenciado pela relação entre a porcentagem de PJ (Tabela 5) e os níveis de sódio consumidos. Durante o período de jejum, a interrupção do fluxo de sódio para a corrente sanguínea pode ter resultado na eliminação da água previamente retida, em proporção direta à quantidade de sódio ingerida, demonstrando a influência desse mineral na regulação hídrica e no balanço osmótico dos animais.

Para o metabólito creatinina, o estudo apresentou valores médios de 0,65 mg/dL, tanto em função do tratamento como em função dos dias experimentais, não houve alteração na concentração do indicador bioquímico em função do tratamento, no qual se manteve abaixo dos valores de referência citados por Kaneko et al. (2008), sendo intervalo de 1,2 a 1,9 mg/dL, mas em função dos dias experimentais apresentou efeito linear (Tabela 8). A creatinina é um metabólito resultante do catabolismo da creatina no metabolismo muscular, sendo amplamente utilizada como indicador da taxa de filtração renal. Assim, elevações nos seus níveis podem estar associadas a disfunções renais, enquanto concentrações reduzidas podem indicar alterações hepáticas, estados de sobreidratação ou miopatias. (González et al., 2000).

A redução observada na concentração sérica de creatinina, pode está atrelado na inclusão da palma forrageira conjuntamente com o sal, que como consequencia resulta na maior ingestão de água via alimento pelos animais, e esse maior aporte de água pode ter resultado em aumento no volume hídrico corpóreo e consequentemente causado hemodiluição na creatinina. Vieira et al., 2007, Araújo et al. (2012), Silva Neto (2011) e Dantas 2010 também encontraram valores baixos de creatinina em ovinos consumindo palma forrageira.

Para o metabólito ureia, estudo apresentou valores médios de 52,22 mg/dL, tanto em função do tratamento como em função dos dias experimentais (Tabela 8). Este resultado sugere um eficiente aproveitamento das proteínas ingeridas na dieta, uma vez que a ureia, como produto do catabolismo proteico, está diretamente relacionada ao aporte proteico das dietas fornecidas. Segundo Siqueira (2020), os valores observados refletem no sinergismo entre a amônia proveniente das proteínas metabolizadas no rúmen e os carboidratos presentes na dieta.

Além disso, Henriques et al. (2016) destacam que a ureia e a creatinina são indicadores sensíveis da função renal, sendo eliminadas principalmente pelos rins, que desempenham um papel essencial na filtração e depuração dessas substâncias nitrogenadas não proteicas. Alterações nos níveis desses metabólitos podem refletir disfunções renais e comprometimentos no metabolismo proteico. A partir dos resultados obtidos, se pode inferir que os níveis de sódio não impactaram negativamente os parâmetros dos metabólitos, indicando um estado nutricional adequado e um bom funcionamento da taxa de filtração renal.

No metabolismo energético, a glicose e o colesterol apresentaram médias de 76,76 e 29,97 mg/dL, respectivamente, tanto em função do tratamento como em função dos dias experimentais (Tabela 8), se mantendo dentro dos valores de referência 50- 80 mg/dL citados por Kaneko et al. (2008). A glicemia em ruminantes apresenta pouca variação devido à eficiente regulação homeostática, que envolve o controle endócrino exercido pela insulina e pelo glucagon na mobilização do glicogênio, além da ação dos glicocorticoides na gliconeogênese (Nelson; Cox, 2014). Além disso, pode se inferir também que os carboidratos de fermentação rápida na dieta atenderam às necessidades fisiológicas dos animais, resultando em valores dentro da normalidade.

O colesterol total se manteve abaixo do valores preconizado por Kaneko et al. (2008) de 52- 76 mg/dL. As baixas concentrações séricas de colesterol observadas podem estar associadas ao baixo teor lipídico das dietas experimentais. Conforme destacado por Cardoso et al. (2019), os níveis séricos de colesterol tendem a aumentar em resposta à ingestão de dietas ricas em energia proveniente de lipídios, o que não foi evidenciado neste estudo devido à composição das dietas avaliadas.

A palma forrageira apresenta baixo teor lipídico, podendo reduzir os níveis de colesterol em animais submetidos a dietas com altos teores desse ingrediente. No entanto, seu consumo estimula a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principal fonte de energia para ruminantes, reduzindo a necessidade de metabolização dos lipídios dietéticos como fonte energética (Silva, 2018). Além disso, conforme Santos et al. (2015), durante a fase de crescimento, cordeiros alimentados com dietas de baixa energia utilizam triglicerídeos para deposição muscular, o que resulta em menores concentrações sanguíneas desse metabólito.

Para o perfil eletrolítico, as concentrações de K e Na apresentaram efeito linear

decrecente em função do período experimental, no entanto as concentrações de K estão dentro da faixa de referências entre 3,5-5,5 mmol/L, enquanto que as concentrações de Na estão acima da faixa de referências entre 132-155 mmol/L citados por Gonzales e Silva (2017). A concentração plasmática de potássio reflete tanto o equilíbrio interno desse mineral entre os compartimentos intra e extracelular quanto a regulação externa, envolvendo consumo e excreção. Em relação ao sódio, seu excesso no plasma pode levar à sobreidrataç o isot nica, uma vez que a retenção desse  ion promove a retenção de água ou o aumento da ingestão hídrica para diluic o (Gonzales; Silva, 2017).

Para concentração do metabólito fósforo, os valores estão acima dos valores de referência citados por Kaneko et al. (2008), sendo intervalo de 5- 7,3 mg/dL. Níveis adequados de fósforo são essenciais para os animais, pois valores excessivos podem levar à cristalização e formação de c culos (Hoar; Emerick; Embry,1969). Para o metabólito magnésio, a concentração sanguínea de magnésio está diretamente relacionada à dieta, uma vez que não há um controle homeostático rigoroso para esse mineral. Seu metabolismo e distribuição estão intimamente ligados ao cálcio e fósforo, e o excesso é excretado pelos rins para evitar hipermagnesemia, condição que geralmente não causa impactos significativos aos animais (González; Scheffer, 2002). Além disso, a palma possui em sua composição níveis relativamente altos de Mg, porém menor que os níveis de Ca e K, visto que esses macros são antag nicos.

As concentrações de Ca diminuirão linearmente com o aumento dos níveis de sódio nas dietas, o qual se manteve abaixo dos valores de referência citados por Kaneko et al. (2008), sendo intervalo de 11,5- 12,8 mg/dL. O equilíbrio e a distribuição do cálcio no organismo são influenciados pelo pH, pela concentração de albumina e pelo estado ácido-base (González; Scheffer, 2002). A redução nos níveis de proteínas séricas pode levar à diminuição do cálcio sanguíneo. Sua regulação ocorre por meio do sistema endócrino, envolvendo a vitamina D3, o paratormônio e a calcitonina, que atuam na manutenção da homeostase desse mineral (González; Silva, 2006).

Na atividade enzimática, a GGT, FA e AST são enzimas hepáticas que desempenham papéis importantes na indicação de danos no fígado. A GGT está associada ao metabolismo do glutathion e, quando seus níveis aumentam, pode sugerir lesões no tecido hepático, já que ela está localizada na membrana celular hepática. Por outro lado, tanto a FA quanto a AST são também enzimas hepáticas que refletem aspectos de injúrias no fígado. Conforme Menezes et al. (2012), quando os níveis de AST e ALT estão dentro da faixa normal, isso indica a ausência de danos hepáticos nos animais. A elevação dessas enzimas no plasma sanguíneo é um sinal de possível lesão hepática. Portanto, o aumento simultâneo ou isolado dessas enzimas pode ser interpretado como um indicativo de comprometimento hepático (Siqueira, 2020; Hoffman;

Solter, 2008).

Segundo Radostits et al. (2002), animais saudáveis não apresentam valores de enzimas hepáticas acima dos níveis de referência. Caso esse aumento ocorra, pode indicar degeneração das células hepáticas. Os resultados observados no presente estudo sugerem que nenhum dos tratamentos causou comprometimento hepático, uma vez que o simples aumento nas concentrações dessas enzimas não é suficiente para confirmar a presença de doença hepatocelular.

A normalidade dos resultados obtidos na avaliação dos parâmetros sanguíneos sugere que suplementação de NaCl associadas a dietas a base de palma OEM, não promove degeneração das células hepáticas nos de ovinos, haja vista que essas enzimas são liberadas na circulação sanguínea quando ocorre lesão celular ou comprometimento da integridade da membrana dos hepatócitos, servindo como importantes biomarcadores de dano hepático (Kaneko et al., 2008).

## 6. CONCLUSÃO

A suplementação de sódio em dietas à base de palma forrageira com excesso metabólico de potássio não influencia positivamente o uso da água e o desempenho de cordeiro em terminação. Dessa forma, sua inclusão na dieta não é recomendada, uma vez que não proporciona benefícios produtivos ou fisiológicos.

## 7. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, I.; ARAÚJO, G.; SANTOS, F.; CARVALHO, G.; SANTOS, E.; NOBRE, I.; BEZERRA, L.; SILVA-JÚNIOR, J.; SILVA-FILHO, E.; OLIVEIRA R. Performance, body water balance, ingestive behavior and blood metabolites in goats fed with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) silage subjected to an intermittent water supply. *Sustainability*. 12: 2881, 2020.

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation and acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science*, v.80, p.1447-1462, 1997.

ALVES, K. D. A.; LIMA, J. A. M. D.; COSTA, M. R. G. F.; SILVA, T. C. D.; BRITO, C. D. L.; GOMES, M. L. R.; FILHO, J. M. P.; OLIVEIRA, J. P. F.; NASCIMENTO, R. R.; BEZERRA, L. R. Effect of replacing corn with cactus pear on the performance and carcass traits and meat quality of feedlot finished lambs. *Ciência Animal Brasileira*, v. 24, p. e75322E, 2023.

ALVES, L. G. C. Composição regional e tecidual de cordeiros terminados com dietas contendo grão de soja in natura ou desativado. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2013.

ARAÚJO FILHO, J. A. Importância econômica. In: Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o Nordeste Brasileiro. 2005.

ARAÚJO FILHO, J. T. D.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H. D.; CEZAR, M. F.; BATISTA, A. S. M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslançados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 363-371, 2010.

ARAÚJO, R. B. A. Substituição do milho por palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea Cochenillifera* Salmodyck) em dietas completas para vacas em lactação. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2002.

ARAÚJO, R. F. S. S. Avaliação nutricional e função renal de ovinos alimentados com feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* L) e farelo de milho em substituição a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill). Recife. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia – Recife, Pernambuco, 2009.

ARIELI, A.; NAIM, E.; BENJAMIN, R. W.; PASTERNAK, D. The effect of feeding saltbush and sodium chloride on energy metabolism in sheep. **Animal Science**, 49(3), 451-457. 1989.

Association Of Official Analytical Chemists - AOAC. Official Methods Of Analysis Of Aoac, 15th Ed. Arlington, Va, Usa. 2000.

BLOCK, E. Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 5, p. 1437-1450, 1994.

Boyd, J. W. The interpretation of serum biochemistry test results in domestic animals. **Veterinary Clinical Pathology**, 13(2), 7-14. 1984

BRASIL. Decreto nº. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico De Métodos De Insensibilização Para O Abate Humanitário De Animais De Açougue. Instrução Normativa. 2000.

BRITO NETO, A. S. Avaliação bioeconômica do confinamento de borregos Santa Inês abatidos em diferentes pesos. 96f. 2020. Dissertação (Mestre em Zootecnia), Universidade

Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2020.

BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C. D., COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. D. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. D. C.; QUEIROZ, A. C. D.; CECON, P. R.; MONTEIRO, H. C. D. F. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(1):206-214. 2000.

BURIN, P. C. Aspectos gerais sob a produção de carcaças ovinas. REDVET - **Revista electrónica de Veterinária**, v. 17, n. 10, 2016.

CARDOSO, D. B. C.; CARVALHO, F. F. R.; MEDEIROS, G. R.; GUIM, A. CABRAL, A. M. D.; VERAS, R. M. L.; SANTOS, K. C.; DANTAS, L. C. N.; NASCIMENTO, A. G. O. Levels of inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in the diet of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, n.247, p.23-31, 2019.

CARDOSO, D. B., DE CARVALHO, F. F. R., DE MEDEIROS, G. R., GUIM, A., CABRAL, A. M. D., VÉRAS, R. M. L.; SANTOS, K. C.; DANTAS, L. C. N.; OLIVEIRA NASCIMENTO, A. G. Levels of inclusion of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) in the diet of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 247, p. 23- 31, 2019.

CARDOSO, D. B.; MEDEIROS, G. R.; GUIM, A.; AZEVEDO, P. S.; SUASSUNA, J. M. A.; JÚNIOR, D. L.; MACIEL, M. V.; COSTA, C. A.; LOPES, L. A. SILVA, J. L.; VÉRAS, A. S. C.; CARVALHO, F. F. R. Growth performance, carcass traits and meat quality of lambs fed with increasing levels of spineless cactus. **Animal Feed Science and Technology**, v. 272, p. 114788, 1 fev. 2021.

CARDOSO, M. T. M. Desempenho e características de carcaça de ovinos da raça Santa Inês e seus cruzamentos em sistema intensivo de produção. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

CARVALHO, S.; MEDEIROS, L. M. Características de carcaça e composição da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1295 – 1302, 2010.

CAVALCANTI, C. V. D. A.; FERREIRA, M. D. A.; CARVALHO, M. C.; VÉRAS, A. S. C.; SILVA, F. M. D.; LIMA, L. E. D. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008a.

CAVALCANTI, M. C. A.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A. Consumo e

comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.30, n.2,p.173-179, 2008b.

CAVALHEIROS, A. C. L.; TRINDADE, D. S.; Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 142 p. 1992.

CESCO, G. O. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Lacaune alimentados com níveis de gordura protegida de óleo de palma. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2015.

CÉZAR, M. F. Características da carcaça e adaptabilidade fisiológica de ovinos durante a fase de cria. UFPB: 2004, 88p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2004.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Carcaças Ovinas E Caprinas: Obtenção, Avaliação E Classificação. 1. Ed. Uberaba: Editora Agropecuária Tropical. 2007.

CORDOVA-TORRES, A. V.; GUERRA, R. R.; ARAÚJO FILHO, J. T.; MEDEIROS, A. N. COSTA, R.; RIBEIRO, N. L.; BEZERRA, L. R. Effect of water deprivation and increasing levels of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera*) cladodes in the diet of growing lambs on intake, growth performance and ruminal and intestinal morphometric changes. **Livestock Science**. 2022.

CORDOVA-TORRES, A. V.; MENDOZA-MENDOZA, J. C.; BERNAL-SANTOS, G.; GARCÍA-GASCA, T.; KAWAS, J. R.; COSTA, R. G.; MONDRAGON JACOBO, C.; ANDRADE-MONTEMAYOR, H. M. Nutritional composition, in vitro degradability and gas production of *Opuntia ficus indica* and four other wild cacti species. **Life Science Journal**, 2015.

COSTA, R. G.; BELTRÃO FILHO, E. M.; MEDEIROS, A. N.; GIVISIEZ, P. E. N.; EGYPTO, R. D. C. R.; MELO, A. A. S. Effects of increasing level of cactus pear (*Opuntia ficus indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**. v.82, p. 62-65. 2009.

COSTA, R. G.; TREVIÑO, I. H.; MEDEIROS, G. R.; MEDEIROS, A. N.; PINTO, T. F.; OLIVEIRA, R. L. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, v.102, p.13– 17, 2012 .

COSTA, R. G.; TREVIÑO, I. H.; MEDEIROS, G. R.; MEDEIROS, A. N.; PINTO, T. F.; OLIVEIRA, R. Consumo de agua de ovinos alimentados con diferentes niveles de nopal (*Opuntia ficus indica*) em Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v. 61, n. 234, p. 301- 304, 2012.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de**

**Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.

DANTAS, A. C. Perfil metabólico energético-protéico de ovinos recebendo dietas com palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) *in natura* e desidratada. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 81p. Dissertação (mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade federal Rural de Pernambuco, 2010.

DETMANN, E.; SILVA, L. F. C.; ROCHA, G. C.; PALMA, M. N. N.; RODRIGUES, J. P. P. Métodos para análise de alimentos. 2ª Edição. *Visconde do Rio Branco, MG: Suprema*, 350. 2021.

DEWHURST, J. K.; HARRISON, F. A.; KEYNES, R. D. Renal Excretion of Potassium in the Sheep. **Journal of Physiology**. V. 195, p. 609-621, 1968.

DONICHT, P. A. M. M. Efeitos da espessura de gordura, conformação, peso de carcaça e idade sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de descarte. Tese (Doutorado em Zootecnia). Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

DOUGLAS, C. R. Tratado de fisiologia aplicada a nutrição. São Paulo:Robe editorial,1046 p., 2002.

EBEL, H.; GÜNTHER, T. Magnesium metabolism: a review. 1980.

EDVAN, R. L.; MOTA, R. R. M.; DIAS-SILVA, T. P.; DO NASCIMENTO, R. R.; SOUSA, S. V.; SILVA, A. L.; ARAÚJO, M. J.; ARAÚJO, J. S. Resilience of cactus pear genotypes in a tropical semi-arid region subject to climatic cultivation restriction. **Scientific Reports**, v. 10, n. 10040, 2020.

Exigências Nutricionais de Caprinos e Ovinos – BR-Caprinos & Ovinos – São Carlos: Editora Scienza, 270 p., 2024.

FERREIRA, M. A.; PESSOA, R. A. S.; BISPO, S. V.; Otimização de dietas a base de palma forrageira e outras alternativas de suplementação para regiões semi-áridas. VII Simpósio de Produção de Gado de Corte, p 241- 265, 2008.

FORBES, J. M. The water intake of ewes. **British Journal of Nutrition**, v. 22, p.33-43, 1968.

FROTA, M. N. L.; CARNEIRO, M. D. S.; CARVALHO, G. M. C.; ARAÚJO NETO, R. B. A. Palma forrageira na alimentação animal. Teresina: Embrapa Meio-Norte, (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104- 866X; 233), 2015.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A.; MORAIS, J. H. G.; DE LIMA, R. N. Palma forrageira na alimentação de ruminantes:cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 78–85, 7 jul. 2014.

GOIS, G. C.; PESSOA, R. D. S.; SANTOS, R. N.; CUNHA, D. D. S.; ARAÚJO, C. D. A.; MACEDO, A. D. Características de carcaça e componentes não-carcaça de ovinos: uma

revisão. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 22, n 4, 2019.

GOMIDE, C. A.; ZANETTI, M. A.; PENTEADO, M. D. V. C.; SILVA, N. M. A.; DEL CLARO, G. R.; NETTO, A. S. Diferença cátion-aniónica da dieta no balanço de sódio, potássio, cloro e enxofre em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 26(3), 373-378. 2004.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais dos bovinos. Porto Alegre – Rio Grande do Sul. 60 p. 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. Avaliação metabólico nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais (sangue, leite e urina). In: Congresso Nacional de Medicina Veterinária, 29., Gramado-RS, Brasil. Anais. P.5-17. 2002.

GONZALEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. D. Introdução à bioquímica clínica veterinária. 2017.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: UFRGS. 364 p. 2006.

GOUVEIA, L. N. F.; SOARES, P. C.; MOURA, M. S. C.; SILVA, T. G. P.; SILVA NETO, I. F.; GUIMARÃES, D. N. A.; BATISTA, Â. Metabolic profile and renal function of lambs fed with maniçoba hay replacement by spineless cactus. *Revista Agrária Acadêmica*, v. 2, n. 4, p. 41-51, 2019.

HADJIPANAYIOTOU, M.; HARRISON, D. G.; ARMSTRONG, D. G. The effects upon digestion in sheep of the dietary inclusion of additional salivary salts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 33(11), 1057-1062. 1982.

HAMMOND, J. Principios de la explotación animal Zaragoza: Acribia, 1966. 363p.

HARVEY, R. W., CROOM JR, W. J., POND, K. R., HOGARTH, B. W., & LEONARD, E. S. High levels of sodium chloride in supplements for growing cattle. **Canadian journal of animal science**, 66(2), 423-429. 1986.

HAYSLETT, J. P.; BINDER, H. J. Mechanism of potassium adaptation. **American Journal of Physiology-Renal Physiology**. V. 243 (Renal Fluid Electrolyte Physiol. 12): P. 103 – 112, 1982.

HENRIQUES, L. C. S.; GREGORY, L.; RIZZO, H.; HASEGAWA, M. Y.; MEIRA JR, E. B. S. Avaliação dos fatores etários sobre a função renal de ovelhas Santa Inês. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 36, n. 7, p. 642-646, julho 2016.

HOAR, D. W.; EMERICK, R. J.; EMBRY, L. B. Urolitíase fosfática ovina relacionada ao conteúdo de fósforo e cálcio e aos efeitos de formação de ácido-base de dietas totalmente concentradas. **Revista de Ciência Animal**, v. 4, pág. 647-652, 1969.

HOFFMAN, W.E.; SOLTER, P.F. Diagnostic enzymology of domestic animals. In:

Elsevier (ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: California. p. 351-378, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ovinos (Ovelhas E Carneiros) - Tamanho Do Rebanho (Cabeças). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ovino/br>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

JABOREK, H. N.; ZERBY, S. J.; MOELLER, M. P.; WICK, F. L.; FLUHARTY, H.; GARZA, L. G.; GARCIA, E. M. England, Effect of energy source and level, and animal age and sex on meat characteristics of sheep, **Small Ruminant Research**, v. 166, p. 53-60, 2018.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 74(3):933- 944. 1991.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. (Eds.). *Clinical biochemistry of domestic animals*, 2008.

KARIMIZADEH, E., CHAJI, M., MOHAMMADABAD, T. Effects of physical form of diet on nutrient digestibility, rumenfermentation, rumination, growth performance and 87 protozoapopulation offinishing lambs. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aninu.2017.01.004>. *Animal nutrition*, 3, 139-144, 2017.

KARIMIZADEH, E.; CHAJI, M.; MOHAMMADABAD, T. Effects of physical form of diet on nutrient digestibility, rumenfermentation, rumination, growth performance and 87 protozoapopulation offinishing lambs. **Animal nutrition**, 3, 139-144, 2017.

KLEIN, B. G. Fisiologia renal. In: CUNNINGHAM, J. G; KLEIN, B. G. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. 5º edição. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

LAMB, G. C.; BROWN, D. R.; LARSON, J. E.; DAHLEN, C. R.; DILORENZO, N.; ARTHINGTON, J. D.; DICOSTANZO, A. Effect of organic or inorganic trace mineral supplementation on follicular response, ovulation, and embryo production in superovulated Angus heifers. **Animal reproduction science**. 106 (3-4), 221-231. 2008.

LANDIM, A. V. Desempenho e Qualidade de Carcaças em Ovinos Cruzados no Distrito Federal. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

LEMOS, A. J.; SILVA MORAIS, J. A.; SOUZA, S. F.; OLIVEIRA, V. S.; ANDRADE, A. C. S.; SANTOS, A. C. P. Consumption, ingestive behavior, performance, carcar characteristics and yield of commercial cuts of ending lambs fed with hay or gliricide silage. **Archives of Veterinary Science**, v.25, n.2, p.94-110, 2020.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization Of Procedures For Nitrogen Fractionation Of Ruminant Feeds, **Animal Feed Science And**

**Technology**, 57, 347–358. 1996.

LIMA, L. D.; ALENCAR, R. T.; DUARTE, T. F. BATISTA, A. S. M.; ALBUQUERQUE, F. H. M. A. R.; FACÓ, O.; COSTA, R. G. Efeito do Creep feeding sobre as características qualitativas da carne de cordeiros Morada Nova. (Comunicado Técnico, 168). Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2017.

LUCENA, R. B. Utilização da palma forrageira (*Nopalea cochenillífera* Salm-Dyck) nas formas in natura e desidratada: consumo, digestibilidade, balanço hídrico e absorção dos minerais em ovinos. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 2011.

LUKE, G. J. Consumption of water by livestock. Technical Report-Western Australian Department of Agriculture Australia, v. 60, 1987.

LUZ, J. B.; GOMES, D. I.; NETA, E. R. S.; MEZZOMO, R.; OLIVEIRA, L. R. S.; SILVA, R. C.; REIS, G. C.; ALVES, K. S. Performance and digestibility of confined lambs fed with Babassu cake (*Orbignya speciosa*) as a substitute for elephant grass silage. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 71(3), 977-982, 2019. Epub June 14, 2019.

LUZ, J.B., GOMES, D.I., NETA, E.R. SANTOS, MEZZOMO, R., OLIVEIRA, L.R.S., SILVA, R.C., REIS, G.C., ALVES, K.S. Performance and digestibility of confined lambs fed with Babassu cake (*Orbignya speciosa*) as a substitute for elephant grass silage. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(3), 977-982, 2019. Epub June 14, 2019.

MACÊDO, A. J.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; PERAZZO, A. F. Produção de silagem na forma de ração à base de palma: Revisão de Literatura REDVET. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, pp. 1-11, 2017.

MACIEL, L. P. A. A.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, Â. M. V.; GUIM A.; MACIEL, M. V.; CARDOSO, D. B.; LIMA JÚNIOR, D. M. Intake, digestibility and metabolism in sheep fed with increasing levels of spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck). **Tropical animal health and production**. 2019.

MATTOS, L. M. E.; FERREIRA, M. A.; SANTOS, D. C. LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; BATISTA, A. M. V.; VÉRAS, A. S. C. Associação da palmaforrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 holandês/zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.

McDOWELL, L. R. Minerals in Animal and Human Nutrition. **Academic Press. New York**. 1992.

MEDEIROS, R. G.; CARVALHO, F. R. F.; FERREIRA, M. A.; ALVES, K. S.; MATOS, C. W.; SARAIVA, T. A.; NASCIMENTO, J. F. Efeito dos níveis deconcentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**,

v. 37, p. 1063-1071, 2008.

MELO, A. A. S. D.; FERREIRA, M. D. A.; VERÁS, A. S. C.; LIRA, M. D. A.; LIMA, L. E. D.; VILELA, M. D. S.; MELO, E. O. S.; ARAÚJO, P. R. B. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 32: 727-736, 2003.

MENEZES, D. R.; COSTA, R. G.; ARAÚJO, G. G. L. D.; PEREIRA, L. G. R.; OLIVEIRA, P. T. L. D.; SILVA, A. E. V. N.; MORAES, S. A. D. Blood, liver and rumen parameters of sheep fed diets containing detoxified castor bean meal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 47, p. 103-110, 2012.

MERTENS, D. R. Gravimetric Determination Of Amylase Treated Neutral Detergent Fiber In Feeds With Refluxing In Beaker Or Crucibles: Collaborativestudy. **Journal of aoac international**, 85, 1217–1240. 2002.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal Dairy Science*, v.80, p.1463-1481, 1997.

MEYER, J. H. W. C.; WEIR, N. R. Ittner, and J. D. Smith. The influence of high sodium chloride intakes by fattening sheep and cattle. **Journal of Animal Science**. 14:412–418. 1995.

MICHELL, A. R. Plasma potassium and sodium appetite; the effect of potassium infusion in sheep. **British Veterinary Journal**. V. 134, P. 217 – 224, 1978.

MORAIS, I. M. D. V. Características de carcaças de ovinos alimentados com plantas forrageiras suculentas terminados em confinamento. 72f. 2021. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Campina Grande, Patos - PB, 2021.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. D. A.; SANTOS, M. V. F. D.; FERREIRA, M. D. A.; ARAÚJO, G. G. L. D.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. D. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.41, p.1643-1651, 2006.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; PEREZ, M. L.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREIRA, G. T. Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2878-2885, 2011.

MORRIS, J. G. Assessment of sodium requirements of grazing beef cattle: a review. **Journal of Animal Science**, 50(1), 145-152. 1980.

National Research Council (Us). Committee On Nutrient Requirements Of Small Ruminants. Nutrient Requirements Of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, And New World Camelids. 2007.

National Research Council recommended dietary allowances. 9th ed. Washington,

DC: National Academy of Sciences. 1980.

NEFZAOU, A.; LOUHAICHI, M.; BEN SALEM, H. Cactus as a tool to mitigate drought and to combat desertification. **Journal of Arid Land Studies**, v.24, n.1, p.121-124, 2014.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica de Lehninger. Artmed Editora, 2014.

NETO, J. P.; SOARES, P. C.; BATISTA, A. M. V.; ANDRADE, S. F. J.; ANDRADE, R. P. X.; LUCENA, R. B.; GUIM, A. Water balance and renal excretion of metabolites in sheep fed forage cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 36(4):322-328, 2016.

NUNES, N. X.; LONDE, L. N.; GUIMARÃ, C.; ROCHA, S. S. Physico-chemical characterization of prickly pear (*Opuntia Ficus indica*) in the semi-arid region of Bahia State, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, p. 3537-3541, 2017.

OLIVEIRA, F. M. D.; OLIVEIRA, G. J. C. D.; OLIVEIRA, M. L. A. D.; JAEGER, S. M. P. L.; ALMEIDA, L. H. S.; NERY, I. B. Q.; LEITE, L. C. Consumo e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com sal forrageiro de faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17(3), 497-507. 2016.

OLIVEIRA, J. P. F.; ANDRADE FERREIRA, M.; ALVES, A. M. S. V.; MELO, A. C. C.; ANDRADE, I. B.; SUASSUNA, J. M. A.; BARROS, L. J. A.; MELO, T. T. B.; SILVA, J. L. Spineless cactus as a replacement for sugarcane in the diets of finishing lambs. **Tropical animal health and production**, v. 49, n. 1, p. 139-144, 2017.

OLIVEIRA, M. V. M. D.; PÉREZ, J. R. O.; ALVES, E. L.; MARTINS, A. R. V.; LANA, R. D. P. Avaliação da composição de cortes comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.3, v.31, p.1459- 1468, 2002.

OSORIO, J. C. S.; JARDIM, P. O. C.; PIMENTEL, M. A.; POUHEY, J.; OSÓRIO, M. T. M.; LÜDER, W. E.; BORBA, M. F. Produção de carne entre cordeiros castrados e não castrados, cruzas Hampshire Down x Corriedale. **Revista Ciência Rural**, v.39, n.1, p.135-138, 1999.

OSÓRIO, J. C.; OSÓRIO, M. T.; OLIVEIRA, N. M.; SIEWERDT, L. Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças. Pelotas: UFPel, 197p. 2002.

OYA, B. Características quantitativas de carcaças de ovinos: fatores que interferem e principais métodos. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

PAULA, D. C.; MACEDO, V. H. M.; SIMIONI, T. A. Características da carne na terminação de cordeiros em pastagens tropicais com suplementação Carcaça, desempenho,

ovinos, raça, alimentação. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 14, n. 5, p. 7053-7066, 2017.

PAULA, T. A.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional—artigo de revisão. *Arquivos do Mudi*, 24(2), 140-162, 2020.

PEREIRA, O. G.; SOUZA, V. G.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, D. H.; RIBEIRO, K. G.; CECON, P. R. Intake, digestibility and performance of beef cattle receiving diets containing urea in different proportions. **Ciência Animal Brasileira**, 3, 552- 562. 2008.

PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A. Considerações sobre carcaças ovinas. (Boletim técnico, 61). Lavras: UFLA, 2004.

PESSOA, D. V.; ANDRADE, A. P.; MAGALHÃES, A. L. R.; TEODORO, A. L.; SANTOS, D. C.; ARAÚJO, G. G. L.; CARDOSO, D. B. Forage nutritional differences within the genus *Opuntia*. **Journal of Arid Environments**, v.181, p,104243, 2020.

PILECCO, V. M.; CARVALHO, S.; PELLEGRINI, L. G.; MELLO, R. O.; PACHECO, P. S.; PELLEGRIN, A. C. R. S.; MELLO, V. L. Carcaça e componentes não carcaça de cordeiros terminados em confinamento com caroço de algodão na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1935-1942, 2018.

PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SCHLICK, F.E et al. Cria e terminação de cordeiros confinados. *Ciência Rural*, v.30, n.5, p.875-880, 2000.

POLLI, V. A.; COSTA, P. T.; GARCIA, J. A. B.; RESTLE, J.; DUTRA, M. M. M.; VAZ, R. Z. Thermal stress and ovine meat quality - a review. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p.e595997578, 2020.

POMPEU, R. C. F. F.; BESERRA, L. T.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; VIEIRA, M. M. M.; ANDRADE, R. R. D. Características da carcaça e dos componentes não-carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo casca de mamona. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 3, p. 490-507, 2013.

PUGH, D. G. Clínica de ovinos e caprinos. Roca, 2009.

RABINOWITZ, L. Model of homeostatic regulation of potassium excretion in sheep. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. v. 254 (Regulatory Integrative Comp. Physiol. 23): P. 381 - 388, 1988.

RADOSTITS, O. M.; BLOOD, D. C.; GAY, C. C. Veterinary medicine. A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses. [s.l.] Bailliere Tindall Ltd, 1994.

RAMOS, J. P. F.; SOUSA, W. H.; SOUZA, J. T. A.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; CARTAXO, F. Q. Planejamento Forrageiro E Suplementação De Caprinos Leiteiros No Semiárido. In: Ramos, J. P. F.; Santos, E. M.; Sousa, W. H. Estratégias De Produção, Conservação E Utilização De Forragens Para Alimentação De Caprinos E Ovinos No

Semiárido, 1. Ed. João Pessoa-Pb: Editora Emepa – Pb, Cap. 6, 97- 118 P. 2018.

RAMOS, J. P. F.; SOUSA, W. H.; SOUZA, J. T. A.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; CARTAXO, F. Q. Planejamento Forrageiro E Suplementação De Caprinos Leiteiros No Semiárido. In: Ramos, J. P. F.; Santos, E. M.; Sousa, W. H. Estratégias De Produção, Conservação E Utilização De Forragens Para Alimentação De Caprinos E Ovinos No Semiárido, 1. Ed. João Pessoa-Pb: Editora Emepa – Pb, Cap. 6, 97- 118 P. 2018.

REECE, W. O. Função Renal nos Mamíferos. In: SWENSON, M. J; REECE, W. O. Dukes, Fisiologia dos Animais Domésticos. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, p.67-96. 2006.

REKIK, M.; SALEM, H. B.; LASSOUED, N.; CHALOUATI, H.; SALEM, I. B. Supplementation of Barbarine ewes with spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* F. Inermis) cladodes during late gestation-early suckling: Effects on mammary secretions, blood metabolites, lamb growth and postpartum ovarian activity. **Small Ruminant Research**. 90 (1), 53-57. 2010.

RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; PAIVA, F. H. P.; SOUSA, C. L.; CASTRO, F. A. B. Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 892-898, 2011.

ROCHA, L. P.; FRAGA, A. B.; ARAÚJO FILHO, A. J. T.; FIGUEIRA, B. R. F.; PACHECO, K. M. G.; SILVA, A. F. L.; RODRIGUES, B. E. D. S. Desempenho de cordeiros cruzados em Alagoas, **Brasil. Archivos de Zootecnia**, v.58. p.145-148, 2009.

RODRIGUES, A. M.; PITACAS, F. I.; REIS, C. M. G.; BLASCO, M. Nutritional value of *Opuntia ficus-indica* cladodes from portuguese ecotypes. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 22, n. 1, p. 40-45, 2016.

ROMO, M. M.; ESTRADA, G. T.; HARO, I. M.; SOLÍS, I. C.; CRUZ-VÁZQUEZ, C. Digestibilidad in situ de dietas com harina de nopal deshidratado conteniendo um preparado de enzimas fibrolíticas exógenas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1173-1177, 2006.

ROVAI, F. M. O. Caprinocultura e ovinocultura. Londrina - Editora e Distribuidora Educacional S.A., 184 p., 2017.

SÁ, C. O.; SÁ, J. L.; MUNIZ, E. N.; COSTA, C. X. Aspectos técnicos e econômicos da terminação de cordeiros a pasto e em confinamento. III Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos Corte, v. 1, p. 14, 2007.

SALEM, H. B.; ABDOULI, H.; NEFZAOU, A.; EL-MASTOURI, A.; SALEM, L. B. Nutritive value, behaviour, and growth of Barbarine lambs fed on oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) and supplemented or not with barley grains or spineless cactus (*Opuntia ficus-*

indica f. inermis) pads. **Small Ruminant Research**. 59, 229-237. 2005.

SANTOS, A. F.; DA SILVA, R. M.; PIRES, A. J. V.; NOGUEIRA, M. D. S.; FERREIRA FILHO, P. A.; RIBEIRO, A. S. Efeito Da Substituição Do Milho Pela Palma Forrageira Sobre A Digestibilidade De Dietas Oferecidas Para Vacas Leiteiras Em Lactação. 2022.

SANTOS, C. L. Estudo do crescimento e da composição química dos cortes de carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

SANTOS, K. L. D. L.; GUIM, A.; BATISTA, Â. M. V.; SOARES, P. C.; OLIVEIRA SOUZA, E. J.; ARAÚJO, R. F. S. S. Balanço de macrominerais em caprinos alimentados com palma forrageira e casca de soja. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p 546-559, 2009.

SANTOS, M. R. Características de carcaça e viabilidade econômica da dieta de ovinos alimentados com vagem de faveira. Dissertação. Universidade Federal do Maranhão Chapadinha – MA, 2024.

SANTOS, R. P.; SOUSA, L. F.; SOUSA, J. T. L.; ANDRADE, M. E. B.; JÚNIOR, G. D. L. M.; SILVA, S. P. Parâmetros sanguíneos de cordeiros em crescimento filhos de ovelhas suplementadas com níveis crescentes de propilenoglicol. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, p. 473-478, 2015.

SAÑUDO, C.; AFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, n.1, p.89-94, 2000.

SENGER, C. C. Evaluation Of Autoclave Procedures For Fibre Analysis In Forage And Concentrate Feedstuffs. **Animal Feed Science And Technology**, V.146, N.1-2, P.169-174. 2008.

SILVA NETO, I. F. D. Resposta metabólica da associação da palma miúda (*Nopalea cochenillifera*) com feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e feno de capim tifton 85 (*Cynodon dactylon*) na alimentação de ovinos morada nova e de caprinos Moxotó. 2011.

SILVA SOBRINHO, A. G. Criação de ovinos. Jaboticabal: Funep, 302p, 2006.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina – Parte II. Artigo técnico. **Revista Nacional da Carne**, n.286, p.30-36, 2000.

SILVA, I. M. Avaliação morfométrica in vivo e da carcaça de cordeiros Texel em sistema de confinamento. 59f. 2023. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2023.

SILVA, L. F.; PIRES, C. C. Avaliações Quantitativas e Predição das Proporções de Osso, Músculo e Gordura da Carcaça em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4,

p.1253-1260, 2000.

SILVA, N. V.; SILVA, J. H. V., COELHO, M. S., OLIVEIRA, E. R. A., ARAÚJO, J. A.; AMÂNCIO, A. L. L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. *Acta Veterinaria Brasilica*, 2(4), 103-110. 2009.

SIQUEIRA, M. T. S. Suplementação nutricional para ovelhas em final de gestação: parâmetros nutricionais e metabólicos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1-9, 2020.

SOARES, P. C.; GOUVEIA, L. N. F.; SILVA, T. G. P. D.; FILHO, E. F.; CARVALHO, F. F. R. D.; BATISTA, Â. M.; CARDOSO, D. B.. Metabolic dynamics of native lambs fed with Tifton 85 hay or Maniçoba hay associated with the spineless cactus. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, n.1, p.215-223, 2020.

SOTTA, E. D.; SAMPAIO, F. G.; MARZALL, K.; SILVA, W. G. Estratégias de adaptação às mudanças do clima dos sistemas agropecuários brasileiros. Brasília, DF: MAPA. 2021.

SOUSA, W. H; LÔBO, R. N.; MORAIS, O.R. Ovinos Santa Inês: estado de arte e perspectivas. In: SIMPÓSIO internacional sobre caprinos e ovinos de corte. João Pessoa: EMEPA-PB, 2003.

SOUZA. T. C.; SANTOS, M. V. F.; DOUBEX JUNIOR, J. C. B.; LIRA. M. A.; SANTOS. D. C.; CUNHA, M. V.; LIMA, L. E.; SILVA, R. R. Productivity and nutrient concentration in spineless cactus under different fertilizations and plant densities. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.12, n.4, p.555-560, 2017.

SWENSON, M. J. Dukes fisiologia dos animais domésticos. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 799 p. 1984.

SZENTMIHALYI, K.; KERY, A.; THEN, M.; LAKATOS, B.; SANDOR, Z.; VINKLER, P. Potassium–Sodium Ratio for the Characterization of Medicinal Plant Extracts with Diuretic Activity. **Phytotherapy Research**, v. 12, p. 163–166, 1998.

TAROUCO, J. U. Métodos de avaliação corporal in vivo para estimar o mérito da carcaça ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa-PB. Anais...João Pessoa-PB: EMEPA. 2003.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERSK. J. Study on the optimal level of cactus pear (opuntiaficus-indica) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, v.72, p.157–164, 2007.

TORRES, A. V. C. Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados com dietas contendo níveis de palma forrageira, 2017.

TOWERS, N. R.; SMITH, G. S. The Mineral Requirements of Grazing Ruminants. (Ed.) N. D. Grace, pp. 115–124. NZ Soc. Anim. Prod. Occas. Publ. No. 9. 1983.

TUCKER, W. B.; XIN, Z.; HEMKEN, R. W. Influence of dietary calcium chloride on

adaptive changes in acid-base status and mineral metabolism in lactating dairy cows fed a diet high insodium bicarbonate. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 71, n. 6, p.1587-1597, 1988.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. The mineral nutrition of livestock. Cabi, 1999.

URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; ANDRADE, R. P. X.; FÉLIX, S. C. R.; CAMPOS, J. T. S.; SIQUEIRA, M. C. B. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 64, n. 6, p. 1649-1655, 2012.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p, 1994.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**. [S.l.], v. 74, n. 10, p.3583-3597. 1991.

VÉRAS, A. S. C.; FERREIRA, M. D. A.; MONNERAT, J. P. I. D. S.; CARVALHO, F. F. R. D.; CONCEIÇÃO, M. G. D. Parâmetros ruminais em ovinos alimentados com palma orelha de elefante mexicana em substituição à silagem de sorgo. 2019.

VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; CAVALCANTI, C. V.A.; VÉRAS, A. S. C.; CARVALHO, F. F. R.; SANTOS, G. R. A.; ALVES, K. S.; MAIOR JÚNIOR, R. J. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Ano 4, N° 12, Porto Alegre, 2008.

VIEIRA, E. D. L. Adição de fibra em dietas contendo palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para caprinos. 2006.

VIEIRA, E. L.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A. Effects of hay inclusion on intake, in vivo nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science Technology**, v. 141, n. 3, p. 199-208, 2007.

VIEIRA, E. L.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A.; CARVALHO, F. F.; NASCIMENTO, A. C.; ARAÚJO, R. F. S.; MUSTAFA, A. F. Effects of hay inclusion on intake, in vivo nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science and Technology**. v. 141, p. 199 – 208, 2008.

VIEIRA, E. L.; BATISTA, Â. M.; MUSTAFA, A. F.; ARAÚJO, R. F. S.; SOARES, P. C.; ORTOLANE, E. L.; MORI, C. K. Effects of feeding high levels of cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) cladodes on urinary output and electrolyte excretion in goats. **Livestock Science**. n. 114, p.354-357, 2007.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. D. A.; ANDRADE, D. K. B. D.; VÉRAS, A.

S. C.; FARIAS, I.; LIMA, L. E. D.; DIAS, A. M. D. A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 31 (1), 273-281. 2002.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers, 61., Proceedings... Ithaca: Cornell University, p.176-185. 1999.

WHEELER, W. E. Gastrointestinal tract pH environment and the influence of buffering materials on the performance of ruminants. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 51, n. 1, p. 224-232, 1980.

WOMMER, T. P. Características da carcaça e dos componentes não carcaça de cordeiros oriundos de parto simples ou duplo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 2, p. 602-608, 2014.

WRAGUE, C. D. S. Parâmetros sanguíneos de ovinos desafiados dieteticamente e suplementados com tamponantes (Master's thesis, Universidade Federal de Pelotas). 2022.

YAMAMOTO, S. M.; SILVA SOBRINHO, A. G.; PINHEIRO, R. S. B.; LEÃO, A. G.; CASTRO, D. P. V. Inclusão de grãos de girassol na ração de cordeiros sobre as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1925-1934, 2013.

ZUNDT, M.; MACEDO, F. D. A. F. D.; ASTOLPHI, J. L. D. L.; MEXIA, A. A.; SAKAGUTI, E. S. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês confinados, filhos de ovelhas submetida a suplementação alimentar durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35,n.3, p.928-935, 2006.