



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

**USO DE ADITIVOS NA DIETA DE OVINOS ALIMENTADOS A BASE
DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)**

José Fábio dos Santos Silva

**RECIFE-PE
2023**

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

**USO DE ADITIVOS NA DIETA DE OVINOS ALIMENTADOS A BASE
DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Coorientadores: Prof. Dr. Vitor Visintin
Silva de Almeida
Prof. Dr. Dorgival Morais de Lima Júnior

**RECIFE-PE
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586uu Silva, José Fábio dos Santos
 Usos de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck): aspectos nutricionais, produtivos e qualidade da carne de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição de aditivos / José Fábio dos Santos Silva. - 2023.
 92 f.
- Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.
 Coorientador: Vitor Visintin Silva de Almeida.
 Inclui referências.
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, 2023.
1. características de carcaça. 2. confinamento. 3. monensina sódica. 4. qualidade de carne. 5. virginiamicina . I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Almeida, Vitor Visintin Silva de, coorient. III. Título



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

**USO DE ADITIVOS NA DIETA DE OVINOS ALIMENTADOS A BASE
DE PALMA FORRAGEIRA (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck)**

Tese elaborado por
JOSÉ FÁBIO DOS SANTOS SILVA

Aprovado em 27/11/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
(Presidente)

Dr. Daniel Barros Cardoso
Universidade Federal de Agreste de Pernambuco – UFAPE
(Examinador)

Dra. Érica Carla Lopes da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
(Examinadora)

Prof. Dr. Julimar do Sacramento Ribeiro
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
(Examinador)

Dra. Kelly Cristina dos Santos
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
(Examinadora)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ FÁBIO DOS SANTOS SILVA, Filho de José Cícero Hermínio da Silva e Luiza dos Santos Silva, nascido em 27 de abril de 1987, na cidade de Arapiraca – AL. Estudou todo o ensino fundamental e médio em escola da rede pública. Em março de 2010 ingressou no curso de bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus Arapiraca, obtendo título de Zootecnista em dezembro de 2015. Em agosto de 2016 ingressou no Mestrado em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias – CECA da Universidade Federal Alagoas – UFAL, sob a orientação do Prof. Dr. Dorgival Moraes de Lima Júnior, desenvolvendo a pesquisa intitulada “*Feno da parte aérea da mandioca na dieta de ovinos*”, a qual foi defendida em 19 de dezembro de 2017, obtendo o título de Mestre em Zootecnia, na área de Produção Animal. Em agosto de 2019 ingressou no Doutorado em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, sob orientação do Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho.

Em memória do meu irmão Carlos, que sempre ajudou, torceu e me motivou a buscar um futuro com melhores condições.

DEDÍCO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter guiado meu caminho durante todo esse ciclo. Agradeço a minha família, por todo suporte e apoio ao longo desses anos de vida acadêmica.

Agradeço a minha mãe, Dona Luiza, por ser a base e o suporte em todas as horas.

Agradeço a minha esposa Rejiane, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos, ouvindo, incentivando e aconselhando.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela formação profissional. Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela oportunidade de cursar o Doutorado e por todo apoio durante esses 4 anos.

Agradeço a todos os professores que fazem parte do Programa de Pós-Graduação, pelos ensinamentos durante as disciplinas cursadas.

Agradeço ao professor Francisco, pela orientação, apoio, ensinamentos e conselhos que serviram para minha carreira profissional e pessoal. Muito obrigado!

A Universidade Federal de Alagoas, em especial ao curso de Zootecnia do Campus Arapiraca, por sempre me receber em todos os momentos que precisei.

Agradeço aos professores Vitor e Julimar por toda confiança, suporte e esforços durante todos esses anos. Muito obrigado!

Agradeço ao professor Dorgival por todos os ensinamentos e conselhos. Muito obrigado!

Agradeço ao meu grande amigo Felipe José, por todo suporte nessa reta final de doutoramento. Muito obrigado!

A todos os colegas que fiz durante a pós-graduação.

Agradeço também aos integrantes da banca examinadora, pela disposição e contribuição.

Por fim, sou grato a todos que de alguma forma ajudaram.

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o efeito do uso de aditivos em dietas a base de palma forrageira sobre o consumo de matéria seca, comportamento digestivo, parâmetros ruminais, desempenho, características da carcaça, composição tecidual da perna e qualidade da carne de ovinos em confinamento. Foram utilizados 36 ovinos mestiços Santa Inês x SRD (sem padrão de raça definido), com peso corporal médio de $18 \pm 2,87$ kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casual. A relação volumosa: concentrado foi 65:35 nas dietas, com 4 tratamentos distribuídos da seguinte forma: Tratamento de Controle (CON), sem adição de aditivos; tratamento monensina sódica (MON) com adição de 50mg monensina sódica por kg de matéria seca (MS); tratamento virginiamicina (VIR) com adição de 50mg virginiamicina por kg de MS; e tratamento monensina sódica + virginiamicina (MON+VIR) com adição combinada de 50mg de monensina sódica e 50mg de virginiamicina por kg de MS. Os volumosos utilizados foram a palma forrageira e o bagaço de cana-de-açúcar. O consumo de matéria seca (CMS) foi maior ($P < 0,05$) para os ovinos alimentados com a dieta controle (CON) e virginiamicina (VIR). A adição de monensina sódica a dieta, elevou o tempo para CMS (min/kg) ($P < 0,05$) em 55,9% e a combinação de monensina sódica + virginiamicina em 99,8%, respectivamente em relação a dieta controle. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para os percentuais de AGCC em função do tempo. O percentual de acetato obteve valores máximos às 0h para todas as dietas, valores mínimos foram observados às 4,61h para a dieta CON; às 4,04h para a dieta MON; às 4,45h para a dieta VIR e às 4,62h para a dieta MON+VIR. Para o propionato, os valores percentuais mínimos ($P < 0,05$) observados também foram às 0h para todas as dietas e máximos, às 4,61h para a dieta CON; às 4,14h para a dieta MON; às 4,32h para a dieta VIR e às 4,44h para a dieta MON+VIR. A relação acetato: propionato obteve valores mínimos ($P < 0,05$) de 2,16; 1,63; 1,62 e 1,69, respectivamente para as dietas CON, MON, VIR e MON+VIR. Os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram os maiores ($P < 0,05$) GMD, GPT, PCQ, PCF, AOL e ICC em relação aos alimentados com as dietas MON e MON+VIR. Os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram também os maiores pesos para a perna ($P < 0,05$) com deposição de peso, cerca de 12 e 20% superior aos animais que consumiram as dietas MON e MON+VIR. Os animais que tiveram a virginiamicina como única fonte de aditivo, depositaram cerca de 202g ou 8% de gordura subcutânea na perna. Equivalente, a uma elevação de 22% para os animais que consumiram a dieta CON, 38% para MON+VIR e 40% para monensina sódica. Quanto a gordura intermuscular, as dietas VIR e CON proporcionaram respectivamente deposições 43 e 37% maiores ($P < 0,05$) que MON+VIR e 47 e 41% maiores ($P < 0,05$) que MON. Os animais alimentados com as dietas CON e VIR também apresentaram deposição de músculos superior ($P < 0,05$) na ordem de 260 e 220g em relação aos animais alimentados com a dieta MON, e cerca de 390 e 346g em relação aos que foram alimentados com MON+VIR. Houve diferença ($p < 0,05$) para a perda de peso por cocção (PPC), os animais alimentados com as dietas VIR, CON e MON+VIR apresentaram os menores percentuais de perda 22,7; 25,9 e 27% respectivamente. E os animais alimentados com a dieta MON apresentaram o maior percentual de perda após o cozimento. A adição de monensina sódica em dietas contendo palma forrageira reduz consumo, o ganho médio de peso a deposição de tecido muscular e adiposo, aumentando a perda de peso por cocção da carne em ovinos. A associação monensina + virginiamicina potencializa o efeito negativo sobre o consumo, ganho de peso e deposição de tecido. A virginiamicina ofertada de forma individual mantém consumo e deposição de tecido muscular. Reduz o percentual de acetato do líquido ruminal e aumenta a deposição de gordura.

Palavras-chave: características de carcaça, confinamento, monensina sódica, qualidade de carne, virginiamicina

GENERAL ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of using additives in cactus-based diets on dry matter intake, ingestive behavior, ruminal parameters, performance, carcass characteristics, leg tissue composition and meat quality of sheep in confinement. Thirty-six Santa Inês x SRD crossbred sheep (without defined breed standard) were used, with an average body weight of $18 \pm 2,87$ kg, distributed in a completely randomized design. The forage: concentrate ratio was 65:35 in the diets, with 4 treatments distributed as follows: Control treatment (CON), without addition of additives; sodium monensin (MON) treatment with addition of 50 mg sodium monensin per kg of dry matter (DM); virginiamycin treatment (VIR) with the addition of 50 mg virginiamycin per kg of DM; and treatment monensin sodium + virginiamycin (MON+VIR) with combined addition of 50 mg of monensin sodium and 50 mg of virginiamycin per kg of DM. The roughage used was cactus and sugarcane bagasse. Dry matter intake (DMI) was higher ($P < 0.05$) for sheep fed the control diet (CON) and virginiamycin (VIR). The addition of sodium monensin to the diet increased the time to DMI (min/kg) ($P < 0.05$) by 55.9% and the combination of sodium monensin + virginiamycin by 99.8%, respectively in relation to the control diet. There was a quadratic effect ($P < 0.05$) for the SCFA percentages as a function of time. The percentage of acetate obtained maximum values at 0h for all diets, minimum values were observed at 4.61h for the CON diet; at 4.04h for the MON diet; at 4.45h for the VIR diet and at 4.62h for the MON+VIR diet. For propionate, the minimum percentage values ($P < 0.05$) observed were also at 0h for all diets and maximum, at 4.61h for the CON diet; at 4.14am for bedtime MON; at 4.32h for the VIR diet and at 4.44h for the MON+VIR diet. The acetate:propionate ratio obtained minimum values ($P < 0.05$) of 2.16; 1.63; 1.62 and 1.69, respectively for the CON, MON, VIR and MON+VIR diets. Animals fed the CON and VIR diets had the highest ($P < 0.05$) ADG, GPT, PCQ, PCF, AOL and ICC compared to those fed the MON and MON+VIR diets. The animals fed the CON and VIR diets also had the highest leg weights ($P < 0.05$) with weight deposition, approximately 12 and 20% higher than the animals that consumed the MON and MON+VIR diets. The animals that had virginiamycin as the only source of additive deposited around 202g or 8% of subcutaneous fat on the leg. Equivalent to an increase of 22% for animals that consumed the CON diet, 38% for MON+VIR and 40% for sodium monensin. As for intermuscular fat, the VIR and CON diets provided respectively 43 and 37% greater depositions ($P < 0.05$) than MON+VIR and 47 and 41% greater ($P < 0.05$) than MON. Animals fed the CON and VIR diets also showed greater muscle deposition ($P < 0.05$) in the order of 260 and 220g compared to animals fed the MON diet, and around 390 and 346g compared to those fed the MON diet. were fed with MON+VIR. there was a difference ($p < 0.05$) for cooking weight loss (CPP), animals fed the VIR, CON and MON+VIR diets showed the lowest percentages of loss 22.7; 25.9 and 27% respectively. And animals fed the MON diet showed the highest percentage of loss after cooking. The addition of sodium monensin to diets containing cactus reduces consumption, average weight gain and deposition of muscle and adipose tissue, increasing weight loss due to cooking meat in sheep. The association of monensin + virginiamycin enhances the negative effect on consumption, weight gain and tissue deposition. Virginiamycin offered individually maintains consumption and deposition of muscle tissue. Reduces the percentage of acetate in rumen fluid and increases fat deposition.

Keywords: carcass characteristics, confinement, sodium monensin, meat quality, virginiamycin

LISTA DE TABELAS

		Páginas
CAPÍTULO II	Aspectos nutricionais e produtivos de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição de aditivos.....	45
Tabela 1	Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas.....	49
Tabela 2	Proporções e composição química das dietas experimentais.....	50
Tabela 3	Consumo de matéria seca em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira...	52
Tabela 4	Comportamento ingestivo em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira...	53
Tabela 5	Consumo e eficiência do comportamento ingestivo em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.....	54
Tabela 6	Médias da concentração de ácidos graxos voláteis totais (mM/mL) no líquido ruminal de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição e combinação de aditivos em função do tempo (h) pós-prandial.....	56
Tabela 7	Concentração de acetato, propionato e butirato (%) no líquido ruminal de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição e combinação de aditivos em função do tempo (h) pós-prandial.....	57
Tabela 8	Médias da concentração do pH no líquido ruminal em função do tempo (h) pós-prandial de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição e combinação de aditivos.....	59
Tabela 9	Desempenho animal em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.....	60
CAPÍTULO III	O uso de monensina sódica e virginiamicina em dietas contendo palma forrageira favorece a qualidade da carne em ovinos?.....	69
Tabela 1	Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas....	73
Tabela 2	Proporções e composição química das dietas experimentais.....	74
Tabela 3	Características de carcaça em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira...	77
Tabela 4	Composição regional dos músculos da perna em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.....	79
Tabela 5	Composição regional de gorduras da perna em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.....	81
Tabela 6	Composição regional em percentuais e relações da perna em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.....	83
Tabela 7	Características físicas da carne em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.....	85

LISTA DE ABREVIACÕES

*L	–	Luminosidade
*a	–	Intensidade de cor vermelha
*b	–	Intensidade de cor amarela
AGCC	–	Ácidos graxos de cadeia curta
AOL	–	Área de olho de lombo
ARLA	–	Acidose ruminal láctica aguda
AST	–	Aspartato aminotransferase
CA	–	Conversão alimentar
CAM	–	Metabolismo ácido das crassuláceas
CF	–	Comprimento do fêmur
CHOT	–	Carboidratos totais
CNF	–	Carboidratos não fibrosos
CON	–	Controle
EA	–	Eficiência alimentar
FDA	–	Fibra em detergente ácido
FDN	–	Fibra em detergente neutro
GMD	–	Ganho médio diário
GP	–	Ganho de peso
ICC	–	Índice de compacidade da carcaça
IMP	–	Índice de musculosidade da perna
mL	–	Mililitros
Mm	–	Milimolar
MN	–	Matéria natural
MO	–	Matéria orgânica
MON	–	Monensina sódica
MON+VIR	–	Virginiamicina+ Monensina sódica
MS	–	Matéria seca
NDT	–	Nutrientes digestíveis totais
P5M	–	Peso dos cinco músculos da perna
PCF	–	Peso de carcaça fria
PCQ	–	Peso de carcaça quente
PM	–	Peso metabólico
PPC	–	Perca de peso por cocção
PPR	–	Perda de peso por resfriamento
PV	–	Peso vivo
TMT	–	Tempo de mastigação total
VIR	–	Virginiamicina

SUMÁRIO

	Páginas
1 – INTRODUÇÃO GERAL	12
CAPÍTULO I: Revisão de literatura	14
2 – REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 – Eficiência alimentar de ovinos.....	15
3 – Palma forrageira na alimentação de ruminantes.....	16
3.1 – <i>Fermentação ruminal</i>	16
3.2 – <i>Palma forrageira no desempenho de cordeiros</i>	18
4 – Bagaço de cana-de-açúcar na produção animal.....	19
5 – Aditivos na alimentação animal.....	20
5.1 – <i>Monensina sódica</i>	21
5.2 – <i>Virginiamicina</i>	24
5.3 – <i>Combinação entre os aditivos</i>	26
5.4 – <i>PH ruminal</i>	28
6 – Qualidade da carne ovina.....	29
7 – Considerações finais.....	31
8 – Referências.....	31
CAPÍTULO II: Aspectos nutricionais e produtivos de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição de aditivos	45
Resumo.....	46
Abstract.....	47
1 – Introdução.....	48
2 – Material e métodos.....	49
3 – Resultados e discussão.....	52
4 – Conclusão.....	61
5 – Referências.....	61
CAPÍTULO III: O uso de monensina sódica e virginiamicina em dietas contendo palma forrageira favorece a qualidade da carne em ovinos?	69
Resumo.....	70
Abstract.....	71
1 – Introdução.....	72
2 – Material e métodos.....	73
3 – Resultados e discussão.....	77
4 – Conclusão.....	86
5 – Referências.....	86

1 – INTRODUÇÃO GERAL

A criação de ovinos contribui positivamente para a preservação da biodiversidade no nordeste brasileiro, e possui grande importância para o desenvolvimento socioeconômico da região. No entanto, a introdução de práticas adequadas é essencial para obter produtividade satisfatória, e por consequência, elevar a rentabilidade do sistema, que favorecerá a permanência e a melhoria da qualidade de vida dos produtores (FERNANDES *et al.*, 2020).

Todavia, a alimentação é um gargalo que precisa ser corrigido para obter os índices desejados. Esse elemento representa o maior custo dentro da produção, e precisa de estratégias que possibilitem aumentar a eficiência dos componentes da dieta, e otimizem o desempenho animal. Diante disso, várias combinações de recursos alimentares disponíveis localmente podem ser usadas para aumentar a produtividade animal a baixo custo, como, por exemplo, a palma forrageira, com destaque para a palma miúda, (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). É uma fonte estratégica de água e energia (WANDERLEY *et al.*, 2012), pois possui boa aceitabilidade e excelente trânsito digestivo, que promove maior consumo, reduzindo a dependência de concentrados energéticos (PINHO *et al.*, 2018).

Contudo, seu fornecimento como ração exclusiva para ruminantes pode levar a distúrbios intestinais e metabólicos, exigindo correção de fibra para manter as atividades mastigatórias e ruminação adequadas (Li *et al.*, 2014).

Assim, dentro dessa realidade, com a intenção de prevenir a incidência de distúrbios e melhorar a capacidade produtiva (BARWARY *et al.*, 2019), vários aditivos alimentares podem ser introduzidos na dieta, como: antibióticos promotores de crescimento, aditivos ionóforos, enzimas e minerais. Dentre esses, os ionóforos são a classe mais amplamente estudada e a mais utilizada como modulador da fermentação ruminal para animais de interesse zootécnico, embora mais de 120 antibióticos pertençam a esta classe (NAGARAJA *et al.*, 1997), a monensina sódica é provavelmente o aditivo mais pesquisado e adicionado à dieta de ruminantes (VEDOVATTO *et al.*, 2020). Eles são lipossolúveis capazes de transportar cátions através das membranas celulares, agindo contra bactérias cujas membranas citoplasmáticas estejam expostas ou cobertas por uma parede celular mais fina (SCHÄREN *et al.*, 2017).

Desse modo, sua ação pode ser benéfica ao ambiente ruminal porque eles irão atuar sobre bactérias Gram-positivas, fungos e protozoários, podendo possibilitar melhores condições para o desenvolvimento de bactérias Gram-negativas (PRESSMAN, 1976). Essas alterações na microbiologia do rúmen poderão refletir em menor produção de metano, amônia, ácido acético e butírico, elevando à produção de ácido propiônico. Esperando-se, melhor desempenho (RUSSEL e STROBEL, 1989).

A virginiamicina é um antibiótico, que mesmo não pertencente a classe dos ionóforos, também é amplamente utilizada como aditivo na alimentação animal. Seu modo de ação difere da monensina sódica, mas intencionalmente o objetivo é semelhante. Pois sua utilização é atribuída, a melhora na condição do ambiente ruminal e também, a elevação da concentração de propionato e redução de acetato e butirato (RODRIGUES *et al.*, 2013) Consequentemente, maior aproveitamento dos nutrientes, sem alteração de consumo. Sendo reportado, haverá redução no tamanho das refeições e aumento na frequência de alimentação (LEEUW *et al.*, 2016). Podendo elevar o ganho médio diário (NAVARRETE *et al.*, 2017).

Na nutrição de ruminantes, essas respostas à administração isolada de monensina sódica ou virginiamicina já são amplamente difundidas e grande parte consolidadas (SALINAS CHAVIRA *et al.*, 2016). No entanto, é necessário entender os efeitos da combinação desses agentes na fisiologia animal, embora ambos inibam o crescimento da fauna Gram-positiva (BENATTI *et al.*, 2017). Os ionóforos atuam no nível da membrana, alterando a permeabilidade e o fluxo de íons (BERGEN e BATES, 1984). Os não ionóforos bloqueiam a síntese de proteínas, ligando-se ao ribossomo (COCITO, 1979). Além disso, existem diferenças na suscetibilidade das bactérias a diferentes antimicrobianos e essa combinação de agentes pode ser importante para o entendimento da dinâmica ruminal (BENATTI *et al.*, 2017).

CAPÍTULO I
Revisão de literatura

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Eficiência alimentar de ovinos

De acordo com a idade e o alimento ingerido, os ovinos possuem diferentes mecanismos fisiológicos para alcançarem sua eficiência alimentar. São naturalmente mais seletivos que bovinos, e menos, que caprinos. Além disso, eles conseguem adaptar o seu aparelho digestivo em resposta a modificações ambientais extremas, como período chuvoso e seco (HOFMANN, 1999). Alterações na quantidade, qualidade e tipo de volumoso produzem modificações morfológicas e funcionais em diferentes níveis do sistema digestório, em particular a diminuição do valor nutricional dos alimentos causa regressão das papilas ruminais e redução do volume ruminal (SCOCCO *et al.*, 2016). O tamanho das papilas é fortemente afetado pela dieta. Altas quantidades de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) levam a papilas maiores e superfície absorptiva aumentada, enquanto baixas concentrações de AGCC levam a tamanho e superfície papilar reduzida (CLAUSS *et al.*, 2009).

Assim, o papel primário do volumoso é desenvolver o ambiente ruminal e posteriormente fornecer substrato para atuação dos microrganismos, que por meio da fermentação, irão produzir ácidos graxos voláteis, principal fonte de energia para os ruminantes em geral. A fibra vegetal também é essencial para estimular a mastigação e ruminação, visando manter a saúde ruminal. O estímulo à mastigação é resultado da efetividade da porção fibrosa do vegetal, a qual é representada pela fibra em detergente neutro (FDN), uma vez que esta apresenta grande influência sobre o consumo de matéria seca (CMS) (SILVA e NEUMANN, 2012).

O consumo de matéria seca (CMS) é considerado parâmetro determinante para o desempenho animal, uma vez que todos os nutrientes estão inseridos na matéria seca. O consumo voluntário máximo é determinado pela combinação do potencial animal por demanda de energia e capacidade física do trato digestório, sendo estes influenciados também pelo estado fisiológico do animal, composição da dieta, qualidade e quantidade do alimento oferecido (RESENDE *et al.*, 2008). A anatomia foliar é outro fator que influencia o CMS, uma vez que plantas CAM possuem características fisiológicas diferenciadas, são suculentas e contêm abundante tecido de armazenamento de água, sendo bastante digestivas. Desse modo, a maior proporção de tecidos de rápida digestão aumenta a taxa de passagem (VALENTE *et al.*, 2011).

Outras diferenças qualitativas de ordem anatômica que afetam a performance animal além da proporção de tecidos são a disposição das células desses tecidos e a espessura da parede da bainha do feixe vascular. Assim, o valor nutricional e a degradabilidade potencial são influenciados pelo conteúdo de parede celular e o teor de lignificação presente na forrageira

(TAIZ e ZEIGER, 2009), influenciando diretamente o desempenho e comportamento ingestivo de ruminantes.

3 – Palma forrageira na alimentação de ruminantes

Planta originária da América do norte, mais especificamente do México, a palma forrageira atualmente está distribuída praticamente em todas as regiões do planeta, bastante adaptada às zonas Áridas e Semiáridas. Cientificamente conhecida por *Opuntia cochenillifera* (palma miúda), é a mais difundida por ser resistente a cochonilha de carmim (*Dactylopius opuntiae Cockerell*), um inseto que suga a seiva e inoculam toxinas que causam amarelamento e queda de cladódios (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

É uma cactácea que realiza sua fotossíntese através do metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), que consiste na abertura dos estômatos para capturar CO₂ atmosférico apenas à noite, quando a temperatura do ar é mais baixa e a umidade maior, reduzindo a perda de água para o ambiente (NEFZAOU *et al.*, 2014). Sendo assim, consegue armazenar boa quantidade de água não só para sua sobrevivência as elevadas temperaturas e a solos pobres, mas para alta produção forrageira por hectare (6,3 a 17,8 toneladas de matéria seca MS/ha a cada dois anos após o plantio) a baixo custo se comparado a outros volumosos como a silagem de milho e ao feno de tifton (SOUZA *et al.*, 2017). Considerado um valioso recurso para a alimentação animal em zonas semiáridas, principalmente no nordeste brasileiro (CARDOSO *et al.*, 2019).

É um alimento energético devido à alta concentração de carboidratos não fibrosos, aproximadamente 585,5 g/kg de matéria seca e nutrientes digestíveis totais (NDT) podendo atingir até 640g/kg de MS (FROTA *et al.*, 2015). Também apresenta altas concentrações de minerais, especialmente cálcio (10 a 15 g/kg de MS), potássio (2,1 a 5,3 g/kg de MS) e fósforo (0,6 a 0,9 g/kg de MS), Alves *et al.* (2016a). Contudo, possui baixo teor de matéria seca (120 a 140 g/kg de matéria natural (MN), fibra detergente ácido (137 a 160 g/kg MS), fibra em detergente neutro (257 a 284 g/kg de MS), Lopes *et al.* (2020) e proteína bruta variando de 33 a 40 g/kg de MS (INÁCIO *et al.*, 2020).

3.1 – Fermentação ruminal

Em condição natural, a microbiota do rúmen funciona simbioticamente e forma uma rede de vias metabólicas para facilitar a fermentação do alimento ingerido, onde, os microrganismos podem compartilhar requisitos de crescimento. E os produtos finais de um grupo específico poderão formar os substratos de crescimento para outro grupo, porém a adição

de nutrientes ou componentes a dieta mudará esse padrão e a viabilidade dos grupos, havendo o aumento na população de determinado grupo, enquanto diminui outro.

A importância das frações de fibra alimentar na alimentação animal deve-se ao seu efeito sobre a taxa de passagem, funcionalidade da mucosa e seu papel como substrato para a microbiota intestinal associada ao desempenho e saúde digestiva (ELGHANDOUR *et al.*, 2019). Com isso, a degradação da fibra é um processo essencial na alimentação de ruminantes devido a quantidades significativas de celulose, hemicelulose e pectina incorporadas nas paredes celulares das plantas (CHAUCHEYRAS DURAND *et al.*, 2012).

Portanto, o padrão fermentativo no ambiente ruminal é dependente do tipo de carboidrato. Rica em pectina, composto estrutural de sua parede celular, solúvel em detergente neutro, compondo os carboidratos não fibrosos, faz com que a palma tenha maior potencial de degradabilidade pelos microrganismos ruminais. Essa alta proporção de CNF aumenta a digestibilidade e a taxa de passagem, elevando a degradação, favorecendo ao suprimento de energia (MAGALHÃES *et al.*, 2021). Isso contribui para o crescimento microbiano e a digestão (RABEE *et al.*, 2022).

Contudo, o aumento no consumo de CNF proveniente da palma forrageira pode favorecer a uma queda de pH no rúmen devido ao aumento de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e acúmulo de lactato, reduzindo assim a atividade celulolítica e a digestibilidade da fibra nas primeiras horas após a refeição. Tendo o pH restaurado, à medida que o substrato é absorvido pela parede ruminal (BISPO *et al.*, 2007), dessa forma o CMS passará a ser controlado pelo atendimento a demanda energética dos animais e não mais regidos por fatores físicos relacionados aos teores de fibra da dieta e ao enchimento do rúmen (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Ainda, segundo Fotius *et al.* (2014), em dietas que utilizam altas quantidades de palma forrageira os ingredientes da ração devem ser consumidos na forma de mistura total, pois assim haverá uma fermentação mais uniforme com melhor aproveitamento dos nutrientes. Tornando o ambiente ruminal mais estável, além de reduzir a seleção e diminuir o desperdício. Logo a elevação do CNF pode não estimular a ruminação e a salivação, e levar a uma acidose. Alterando a população da microbiota, que por consequência altera o padrão fermentativo. Assim, a ingestão é reduzida e a fermentação da fibra fica comprometida. Dessa forma, adicionar uma fonte de FDN em associação a palma forrageira é importante para manter a efetividade da fibra na dieta, estimular o pH e não comprometer o comportamento alimentar, além de impulsionar a síntese de proteína microbiana e a manutenção da função ruminal.

Em cordeiros em crescimento, variações nos tipos e formas dos alimentos que chegam ao trato gastrointestinal podem modificar a proliferação de células epiteliais, e com isso alterar o uso e aproveitamento dos nutrientes disponíveis para o crescimento (CORDOVA TORRES *et al.*, 2022). O epitélio ruminal é responsável pela absorção e transporte dos nutrientes e o seu desenvolvimento está associado ao tipo de alimento ingerido e a produção de ácidos graxos a partir da dieta (PENNER *et al.*, 2011). De acordo com o estado fisiológico do animal, o aumento no número e tamanho das vilosidades pode estar associado a uma melhor absorção de nutrientes e conseqüentemente melhor eficiência energética (ARAUJO *et al.*, 2020). Contudo, estudos mostram que dietas ricas em palma forrageira possivelmente altera o padrão de fermentação ruminal e a morfometria desse epitélio (SILVA *et al.*, 2020).

3.2 – Palma forrageira no desempenho de cordeiros

Cordova Torres *et al.* (2022), testando níveis de até 70% de palma na dieta de cordeiros em confinamento inferiu que a inclusão de 30% de palma na MS da dieta melhorou o CMS, ganho de peso e conversão alimentar, e que a elevação da altura das papilas facilita o transporte e também pode melhorar a mistura do conteúdo ruminal e a absorção de nutrientes. Onde a inclusão de 70%, promoveu intensa redução no conteúdo fibroso (FDN e FDA) da dieta e conseqüentemente reduziu o CMS, o que resultou na diminuição do desempenho produtivo dos ovinos.

Em associação a cana-de-açúcar, Lins *et al.* (2016), reporta que a palma forrageira pode substituindo até 80% do farelo de trigo na dieta de ovinos sem afetar a ingestão de matéria seca e que para promover um melhor desempenho animal, o nível de 63% de substituição mostrou ser mais eficiente promovendo uma melhor fermentação ruminal para maior síntese de ácidos graxos voláteis. A palma forrageira enriquecida com ureia também é uma opção de alimentação alternativa, útil em regiões de clima Semiárido durante a escassez de alimento e água, podendo promover maior consumo de MS e NDT, e conseqüentemente, poderia reduzir a dependência de alimentos concentrados e os custos da dieta (LINS *et al.*, 2017).

Silva *et al.* (2022), avaliando o desempenho de cordeiros alimentados a base de palma forrageira com diferentes proporções de FDN, observaram que a participação de 55% de palma na dieta levou a maior ingestão de nutrientes e maior digestibilidade, no entanto, a adição de até 68% de palma na dieta foi viável, proporcionando ganhos de até 198g/dia de acordo com a formulação da dieta. Já Lopes *et al.* (2020), avaliando a performance de ovinos alimentados com dois genótipos de palma, (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck vs *Opuntia spp.*, orelha de elefante mexicana), concluiu que a variedade miúda leva a uma maior ingestão e digestibilidade

dos nutrientes, e mesmo os animais apresentando pesos finais semelhantes, houve um maior indicativo de desenvolvimento muscular obtido através da AOL para os animais alimentados com *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck. Que foi confirmado pela correlação positiva entre os resultados *in vivo* e a composição da carcaça, sendo assim a alternativa mais viável para regiões semiáridas.

Ainda com relação a palma miúda, Cardoso *et al.* (2019) afirmam que, sua inclusão na dieta até 450g/kg de MS melhora a eficiência microbiana, o aproveitamento de nutrientes e desempenho de crescimento dos cordeiros, sem causar efeitos adversos em parâmetros sanguíneos.

4 – Bagaço de cana-de-açúcar na produção animal

O bagaço de cana-de-açúcar é amplamente disponível no Brasil, sendo resultante em 30% de toda a matéria moída pela indústria sucroalcooleira (HOFSETZ e SILVA, 2012), também considerado como um suplemento volumoso na dieta de ovinos alimentados com palma forrageira (PESSOA *et al.*, 2013). É um coproduto fibroso com alto teor de parede celular, composto por cerca de 70 a 90% de fibra em detergente neutro (FDN), dos quais cerca de 40 a 45% é celulose, 25 a 30% hemicelulose e 15 a 20% lignina (BEGNA *et al.*, 2019). Possui baixa densidade, baixo teor de energia e proteína, sendo considerado um alimento com pouco valor nutritivo, contudo, em dietas que possuem alta concentração energética se torna essencial pela inserção de fibras (SIQUEIRA *et al.*, 2021). Apresenta grande capacidade em promover a ruminação, o que favorece a produção de saliva e a manutenção do pH ruminal. Características que o tornam um produto eficiente e barato (ROBA *et al.*, 2022). Ainda de acordo com Missio (2016), sua forma *in natura* pode compor entre 10 e 20% da matéria seca das dietas, sem prejuízos sobre o desempenho animal.

Gomes *et al.* (2013), avaliando o potencial de utilização do bagaço de cana para caprinos e ovinos naturalizados da região nordeste, observaram que a presença do volumoso na dieta não comprometeu o processo de fermentação, favoreceu as condições do ambiente ruminal para a degradação de alimentos fibrosos e ainda, os ovinos mostraram maior velocidade de degradação da MS e da FDN, demonstrando melhor utilização do bagaço em relação aos caprinos. Já, Santos *et al.* (2016) avaliando o comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com forragens de baixa digestibilidade, reportaram que o aumento do tempo gasto na mastigação influenciava positivamente a relação entre os ácidos produzidos no rúmen e a secreção da saliva.

Lima *et al.* (2022), avaliando dieta a base de palma forrageira em associação com bagaço de cana ou feno de capim elefante, concluíram que a ingestão de nutrientes e o desempenho de

caprinos inteiros ou castrados não foram afetados pela inclusão de bagaço ou feno. Contudo, animais inteiros alimentados com feno de capim elefante melhoraram as características da carcaça em relação ao mesmo grupo alimentados com bagaço de cana.

Kraiprom *et al.* (2022), avaliando efeitos sobre fermentação e parâmetros sanguíneos reportaram que a dieta de ovinos pode ser composta por bagaço de cana-de-açúcar fermentado com 10% de melação e combinado com 3% de ureia como uma fonte alternativa de volumoso sem causar efeitos deletérios na fermentação ruminal ou no estado hematológico dos animais. Em bovinos leiteiros, Freitas *et al.* (2019), avaliando dietas à base de bagaço de cana, concluíram que diferentes níveis de bagaço podem alterar o teor de ácidos graxos contido no leite quando o alimento é exclusiva fonte de volumoso da dieta. Eles recomendam a inclusão de até 30% de bagaço para promover maior produção e maior síntese de AGCC. Já para bovinos de corte, Goulart *et al.* (2020), avaliando o efeito da concentração de FDN de diferentes fontes de volumosos, concluíram que o bagaço de cana pode substituir a silagem de milho em até 10% da FDN sem comprometer o CMS em dietas de terminação, e que essa inclusão manterá a atividade mastigatória (min/d) adequada para o funcionamento correto do rúmen.

5 – Aditivos na alimentação animal

A definição de aditivo pelo “Decreto 76.986 de 06, de janeiro de 1976”, segundo a legislação brasileira é: substância intencionalmente adicionada ao alimento, com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique seu valor nutritivo, como antibióticos, conservadores, corantes, antioxidantes e outros (BRASIL, 1976). Ainda é considerado aditivo, toda substância, microrganismo ou produto formulado, não utilizado normalmente como ingrediente, que possua ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados a alimentação animal ou mesmo dos produtos de origem animal, que melhore o desempenho dos animais sadios, atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano (BRASIL, 2009).

Entre os aditivos, a classe dos ionóforos é a mais estudada e utilizada, eles são aditivos classificados como antibióticos pela Foods and Drugs Administration (FDA). Amplamente difundidos na produção de ruminantes prometem melhorar a eficiência do metabolismo energético e proteico e ainda reduzir a incidência de distúrbios digestivos, favorecendo o desempenho e a produtividade animal (BERGEN e BATES, 1984). Estima-se que na nutrição de ruminantes 94% dos técnicos e profissionais da área informam que o aditivo de uso primário é da classe dos ionóforos (OLIVEIRA e MILLEN 2014). Eles são antibióticos produzidos por bactérias e classificados de acordo com seu modo de ação. Neutros, formadores de canal e

carboxílicos, os neutros não apresentam atividade antibacteriana com eficiência, os formadores de canal formam poros na bicamada lipídica da membrana por onde os íons atravessam e os carboxílicos, também denominados antibióticos poliéteres, atuam na membrana celular e catalisam o movimento de íons e regulam o balanço químico entre o meio intra e extracelular do microrganismo. São os mais utilizados e produzidos pela fermentação de cepas *Streptomyces spp* (NOGUEIRA *et al.*, 2009). Os ionóforos são compostos antimicrobianos que têm uma seletiva ação inibitória sobre bactérias Gram-positivas e permitem a sobrevivência de bactérias Gram-negativas. Dentre todos os aditivos ionóforos, a monensina sódica é o mais amplamente usado na prevenção de desordens metabólicas em ruminantes (REIS *et al.*, 2018).

Por sua vez, antibióticos não ionóforos também são aditivos bastante importantes na nutrição animal. Eles vêm sendo utilizados como suplemento para promoção de crescimento há mais de 40 anos. São polipeptídicos que inibem a formação de peptidoglicanas, e assim reduz a formação da parede celular de bactérias gram-positivas (AARESTRUP *et al.*, 1998). O mecanismo da ação desses antibióticos também está relacionado a modificação da população microbiana no rúmen, favorecendo as bactérias gram-negativas e agindo contra as gram-positivas, prometendo melhor eficiência energética. De forma geral, eles não afetam a produção total de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), contudo, existe uma alteração na proporção relativa de AGCC enquanto as concentrações de acetato e butirato diminuem ou se mantêm, a concentração de propionato aumenta (BERCHIELLI *et al.*, 2011). Dentro dessa classe de aditivos a virginiamicina é o mais difundido.

5.1 – Monensina sódica

A monensina sódica foi introduzida na alimentação de ruminantes na década de 70, como um modificador da fermentação ruminal, prometia benefícios associados a melhoria em eficiência alimentar e metabolismo do nitrogênio (N) (BERGEN e BATES, 1984). Esses efeitos positivos sobre eficiência da dieta estavam associados ao aumento na produção de propionato, inibição do crescimento de bactérias Gram-positivas, redução da acidez por limitar a produção de ácido láctico, estabilização do consumo e melhora no desempenho (WOOD *et al.*, 2016)

Atualmente, a monensina é usada principalmente em combinação com dietas ricas em energia que promovem um crescimento rápido. Assim, quando a energia é elevada na dieta, a taxa de fermentação ruminal de AGCC pode exceder a taxa de absorção e o tamponamento de prótons, levando a uma queda do pH, levando ao desenvolvimento de acidose ruminal subaguda (SARA) (ASCHENBACH *et al.*, 2011). Desse modo, a ação da monensina sódica no epitélio neutraliza o desenvolvimento de SARA, aumentando a área de absorção, adaptando as vias

celulares do metabolismo dos AGCC, transporte de íons, e homeostase do pH intracelular (MALHI *et al.*, 2013). Sua principal ação nos parâmetros ruminais é aumentar a proporção molar de propionato e reduzir as proporções molares de butirato e acetato (PRANGE *et al.*, 1978). A maior disponibilidade de propionato pode resultar em maior oferta de glicose (DUFFIELD *et al.*, 2012) via fluxo gliconeogênico hepático, que pode aumentar a concentração plasmática de glicose (BAIRD *et al.*, 1980). Contudo, estudos indicam que a dose oferecida está associada à presença ou ausência de resultados, e ainda esses resultados podem ser benéficos ou não ao metabolismo animal (POLIZEL *et al.*, 2021).

Os primeiros estudos que avaliam doses de monensina sódica no desempenho de cordeiros, demonstraram que o uso de doses variando entre 5 e 11mg/kg de matéria seca (MS) da dieta, foram capazes de melhorar a fermentação ruminal (BARAN *et al.*, 1986), diminuir infestações coccidianas (CALHOUN *et al.*, 1979), melhorar a eficiência, retenção de energia e o desempenho de cordeiros em crescimento (NOCKELS *et al.*, 1978). Já em estudos conduzidos a partir da década de 1990 a maioria utilizou “*high dose*”, acima de 25mg de monensina por kg de MS da dieta, e esta dosagem mostrou ação ineficiente em termos de ganho de peso de alguns experimentos (GONZALEZ MOMITA *et al.*, 2009; ÍTAVO *et al.*, 2011). No entanto, Baran e Zitnan (2002) avaliando 7 relações de Volumoso: Concentrado, com e sem adição de monensina sódica, relataram que a eficiência da fermentação ruminal foi aumentada pela monensina, e os carneiros tiveram maior eficiência nas dietas 40:60 e 50:50, com respectivamente doses de 40 e 50mg/kg de MS. Já a oferta de 45mg/kg de MS se mostrou eficaz na redução de oocistos de espécies de *Eimeria* presentes nas fezes; controlando, assim, a incidência da coccidiose de cordeiros jovens (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Já Weeb *et al.* (2022), utilizando-se de dose de 50mg/kg de MS em uma dieta com 47% de forragem, não observaram efeitos negativos na gordura da carcaça e composição de ácidos graxos dos cordeiros, sendo considerada uma dose segura sem comprometer a qualidade da carne.

Mirzaei-Alamouti *et al.* (2016) também não encontraram efeitos no GMD, contudo, foram observadas variações na produção de AGCC e nas proporções de acetato: propionato com a adição de 30mg/kg de MS de monensina sódica na dieta de cordeiros alimentados na proporção 20:80 V:C. Eles ainda encontraram alterações na expressão de transportadores ácido-base que indicam adaptações do epitélio ruminal aos possíveis efeitos prejudiciais da monensina na homeostase dos cátions epiteliais, e atribuíram que essas mudanças estão relacionadas às propriedades depressoras da ingestão que a monensina promove, que parecem ser mais promissoras na fase de adaptação e podem gerar implicações no decorrer do confinamento.

Já Gastaldello Júnior *et al.* (2013) reportam-se ao fato de que a adição de monensina não afetou a digestibilidade da MS, MO ou PB. No entanto, foi verificada uma elevação na digestibilidade da FDN, bem como melhora das características de fermentação ruminal na dieta de cordeiros alimentados com 90% de concentrado, recebendo 30mg de monensina/kg de MS. Eles atribuíram esse resultado: a prevenção do declínio do pH ruminal, que foi capaz de favorecer a atividade dos microrganismos fibrinolíticos, e ainda prevenir o surgimento de desordens metabólicas.

Em estudos mais recentes, Martins *et al.* (2018) observaram que o uso de 25mg/kg de MS em dietas com alto nível de energia, não afetou o pH e a concentração ruminal de AGCC de cordeiros em confinamento. Polizel *et al.* (2021), avaliando “*low dose*”, verificou que 8mg/kg de MS melhora a fermentação ruminal e os parâmetros sanguíneos, indicando maior eficiência de retenção de energia e melhora no desempenho de cordeiros em crescimento.

Já Reis *et al.* (2018), comparando monensina sódica (40mg/dia) com probióticos na dieta de ovinos, recebendo 25:75 V:C, inferiram que os resultados de pH ruminal mostraram um efeito positivo da monensina sobre o seu controle ao longo das horas após a alimentação, prevenindo o declínio. Eles falaram que isso possivelmente ocorreu devido a uma redução da produção de L-lactato e alguns AGCC, uma vez que a monensina modula a atividade de bactérias lácticas que produzem AGCC. Contudo, seu efeito na prevenção de acidose ruminal láctica aguda (ARLA) foi profilático não prevenindo diretamente essas condições.

Ahmadzadeh *et al.* (2018) reportam também que a suplementação de 30mg/dia de monensina sódica no “*flushing*” de ovelhas a pasto foi capaz de elevar a produção de propionato e aumentar significativamente a ureia plasmática e a taxa catabólica do metabolismo proteico. Naqvi *et al.* (2013) falaram que essas alterações apoiam o processo de gliconeogênese para manter o balanço energético e poupar aminoácidos glicogênicos e que esse efeito pode melhorar o desempenho produtivo e reprodutivo.

Sousa *et al.* (2022), comparando o efeito da monensina sódica com extrato de própolis, relatam que a monensina na dose de 28mg/kg de MS alterou a composição da microbiota no rúmen de cordeiros alimentados na proporção 40:60 V:C, em que espécies resistentes foram capazes de crescer na sua presença. Eles reportam que a monensina sódica age selecionando bactérias proteolíticas e fibrolíticas, e dependendo da concentração, inibe as bactérias produtoras de amônia. Atribuíram ainda, possivelmente, para as populações bacterianas selecionadas fermentarem menos aminoácidos ou serem mais eficientes na utilização de nitrogênio e energia no rúmen, porque a excreção urinária de nitrogênio tende para reduzir enquanto uma maior proporção de nitrogênio dietético é retida.

Com relação as características físicas da carne, García *et al.* (2020) reportou que a adição de monensina na dieta dos cordeiros influencia na cor. Os resultados apresentados pelos autores indicaram uma carne com cor mais suave por apresentar valor de $L^*=40$, podendo ser uma carne mais atraente para consumidores que preferem carne com essa característica (RIVALORI *et al.*, 2016), e amarelecimento (b^*) relativamente menor, uma vez que os consumidores não esperam encontrar valores elevados de b^* na carne fresca, pois atribuem esse parâmetro ao tempo de prateleira da carne. Quanto maior a intensidade do amarelecimento, maior tempo de prateleira a carne possui (PAYNE *et al.*, 2020).

Rodrigues *et al.* (2022), avaliando a associação de monensina (30mg/dia) com suplementação mineral na dieta de ovinos mestiços Dorper x Santa Inês, recebendo relação V:C 50:50, reportaram um aumento nas concentrações de cobre hepático e atribuíram que a suplementação com monensina causou diminuição de atividade da enzima AST, interferindo negativamente na sensibilidade enzimática em predizer o acúmulo de cobre hepático, contribuindo para a intoxicação. Contudo, a rusticidade do padrão racial dos animais influenciou positivamente para tolerância a intoxicação, sendo menos predispostos por serem mais suscetíveis à deficiência mineral.

Quanto a níveis tóxicos, efeitos letais em ovinos foram relatados com concentrações de 438mg/kg de ração (JONES, 2001), que é aproximadamente compatível com a letalidade relatada em bovinos 10mg/kg PC por 4-8 dias (RUMENSIN, 1998).

Assim, a adição de monensina na dieta de ovinos ocasiona mudanças em nível de fermentação e epitélio ruminal, modificando o metabolismo podendo causar alterações benéficas que prometem minimizar os distúrbios digestivos, melhorando a eficiência do uso da dieta, além de manter índices produtivos satisfatórios (ASSIS *et al.*, 2022).

5.2 – Virginiamicina

A virginiamicina é classificada como um antibiótico da classe esterptogaminas, produzidas pelo processo de fermentação do *Streptomyces virginiae*. Composta de dois fatores principais: fator M e S, que possuem um efeito sinérgico quando combinados à razão de 4:1, respectivamente M:S (PAGE, 2003). A atividade antibacteriana da virginiamicina depende da interação sinérgica de seus dois componentes, cada fator individualmente tem atividade contra bactérias, mas quando os dois são combinados, a atividade se torna muito mais forte (PHIBRO, 2008). Ambos os fatores (M e S) se ligam e atuam nas subunidades 50S dos ribossomos bacterianos, inibindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese de proteína, o que

causa redução no crescimento (bacteriostase) ou morte da célula bacteriana (atividade bactericida) (COCITO, 1979).

Em bovinos, Castagnino *et al.* (2018) ao fornecerem 25mg/kg de MS reportaram que as dietas com virginiamicina aumentaram o ganho médio diário e a eficiência alimentar em comparação a dieta controle. Benatti *et al.* (2017) reportaram que a utilização virginiamicina não alterou o consumo de matéria seca e manteve resultados de desempenho satisfatórios. De acordo com Rodrigues *et al.* (2013), esses resultados estão relacionados com a elevação da concentração ruminal de ácido propiônico e redução nas concentrações dos ácidos acético e butírico, levando a um equilíbrio da eficiência energética.

Navarrete *et al.* (2017) avaliam o efeito da suplementação de virginiamicina sobre o desempenho de crescimento e função digestiva na terminação, verificaram que o ganho de peso diário, a eficiência alimentar e a fermentação ruminal foram aprimorados quando é oferecido uma dosagem de 0,50 a 0,83mg/kg de peso vivo.

Em ovinos, Al Jassim *et al.* (2003) avaliam o efeito da dieta 60:40 V:C sobre as bactérias produtoras de lactato e a suscetibilidade à acidose láctica em dois sistemas, pasto e confinamento, com oferta de 50mg de virginiamicina por dia, reportaram que a população total de bactérias lácticas que inclui *Streptococci bovis*, tendo aumentado gradativamente das 0h às 24h após a introdução do concentrado. E que animais mantidos a pastagem inicialmente tiveram maior pH se comparado aos animais mantidos no confinamento recebendo feno, contudo, o pH diminuiu em ambos os sistemas após a introdução do alimento concentrado. No entanto, os mantidos a pasto não desenvolveram acidose quando receberam virginiamicina, e apesar da sua eficácia contra alto teor de ácido láctico, ela não preveniu a acidose dos animais em confinamento. Portanto, a oferta volumosa é um fator chave para determinar o padrão fermentativo e a eficiência da virginiamicina.

Candinoso *et al.* (2008) relatam que o efeito da virginiamicina 15mg/dia para cordeiros confinados em terminação, recebendo uma dieta 40:60 V:C, foi pouco eficiente, com efeitos mínimos na fermentação ruminal, pH sanguíneo e equilíbrio ácido-base. Já, quanto ao número de protozoários, não foi observado nenhum efeito para essa população, visto que o pH e a osmolalidade ruminal não foram afetadas e as condições do rúmen foram mantidas. Eles ainda reforçam que o impacto da virginiamicina e de qualquer outro aditivo alimentar na modificação do perfil ruminal e metabólico, dependem da taxa de consumo e propriedades físicas e químicas dos alimentos que compõe a dieta.

Por sua vez, Estrada Angulo *et al.* (2021) ao estudar o efeito da virginiamicina em comparação com óleo essencial encontrou resultados semelhantes entre os dois tratamentos e

superiores ao controle para o desempenho e eficiência energética da dieta, quando administrado dose de 0,61mg/kg do PV de virginiamicina. Eles relatam que em cordeiros na fase de terminação, as respostas de eficiência alimentar ao suplementar virginiamicina têm sido variáveis, se alternando de zero (cordeiros alimentados com uma dieta com baixa a moderada energia, dose de 17,9mg/kg de MS) até um aumento de 10% (cordeiros alimentados com dieta de energia moderada a alta, dose de 20 mg/kg de MS).

O desempenho de crescimento em resposta ao suplementar esse aditivo depende tanto do nível da dosagem quanto depende da densidade energética da dieta (NAVARRETE *et al.*, 2017). Efeitos positivos da virginiamicina sobre a performance animal têm sido associados também ao aumento na eficiência da utilização de “N” e redução da incidência de desordens hepáticas (MONTANO *et al.*, 2015). A fonte volumosa da dieta também pode influenciar os resultados quando utilizado suplementação com aditivo virginiamicina. Silveira Júnior *et al.* (2019) avaliando características de carcaça de ovinos, reportou que o grupo alimentado com feno de capim tifton 85 com adição de 17,4mg/kg de MS de virginiamicina, obtiveram maior peso e rendimento de carcaça quente, se comparado com o grupo alimentado a feno de pseudocaulé de banana recebendo mesma dose de virginiamicina. Contudo, alguns estudos relatam a ausência de resultados quando administrado doses acima de 25mg/kg de MS em cordeiros confinados.

Ponce-Covarrubias *et al.* (2021) reportaram que a suplementação com 10 e 15g/dia de virginiamicina em cordeiros também foi capaz de diminuir a contagem fecal de *T. colubriformis* e *Strongyles spp.*, durante o confinamento. Eles atribuíram a diminuição desses nematoides ao fato dos animais suplementados com virginiamicina, em geral, obterem um bom desempenho, com boa condição de saúde e não comprometimento do sistema imunológico. Dessa forma, os vermes parasitas não tiraram vantagem da imunossupressão do hospedeiro, sendo um fato interessante, pois o principal mecanismo de ação da virginiamicina é sobre as bactérias do rúmen e não especificamente trabalha como um vermífugo. Assim, essa estratégia pode reduzir o uso de anti-helmínticos e eventualmente, reduzir a resistência causada pelos vermífugos.

5.3 – Combinação entre os aditivos

A virginiamicina é um antibiótico que interrompe o metabolismo das bactérias. A monensina é um antibiótico bacteriostático, e atua sobre o mesmo grupo de bactérias que a virginiamicina, mas de uma maneira diferente. A associação entre antibiótico bactericida e bacteriostático não é recomendado de forma terapêutica, pois pode ocorrer inibição da ação de ambos os antibióticos. No entanto, a associação desses aditivos com o objetivo de modular a

microbiota ruminal pode ser efetiva, de acordo com a dose utilizada e o grande número de bactérias presente no rúmen (FONSECA *et al.*, 2019).

Em uma meta-análise Duffield *et al.* (2012), inferiram que quando suplementado sozinho, a monensina pode reduzir a ingestão de MS em uma média de 3,1%, característica que não é visualizada com a suplementação de virginiamicina de forma individual (RIGUEIRO *et al.*, 2021). Quando se combina esses dois aditivos alguns autores indicam que não há redução no CMS (ESTRADA ÂNGULO *et al.*, 2022), (HECKER *et al.*, 2018). No entanto, Benatti *et al.* (2017) observaram diminuição do CMS em bovinos confinados suplementados com a combinação entre monensina sódica e virginiamicina. Rigueiro *et al.* (2020), indicam que o uso combinado de MON e VIR em dietas de confinamento afeta o CMS, e conseqüentemente o desempenho e as características de carcaça. Essa resposta pode ser devido ao modo de ação no rúmen, específico a mesma comunidade bacteriana, paralisando a síntese de proteínas em um fenômeno conhecido como bacteriopausa (COCITO 1979).

Em cordeiros mestiços, Borges *et al.* (2021), de forma geral, não encontrou influência no desempenho produtivo quando oferecido monensina, virginiamicina ou sua associação. Porém houve diferença para peso final (PF), CMS, e CA quando dividindo os dias de confinamento em períodos, indicando que animais jovens possuem maior capacidade de resposta a dietas balanceadas devido a diferença na velocidade de crescimento dos diferentes tecidos do corpo do animal (ósseo, muscular e adiposo). Assim, a taxa de deposição de proteína muscular foi maior no início do confinamento, reduzindo conforme se passavam os dias.

Quanto a parâmetros de eficiência energética da dieta, Fonseca *et al.* (2019) também não encontraram resultados de maior eficiência na ação combinada entre os dois aditivos em relação a dieta-controle. Ele enfatiza que a melhora na eficiência do uso da energia com a adição desses compostos, não foi observado devido ao tipo de volumoso utilizado, assim o padrão fermentativo que os aditivos podem proporcionar é dependente também das características dos ingredientes utilizados na dieta e sofre influência direta da fonte volumosa.

Entretanto, não existem relatos na literatura sobre a utilização desses dois aditivos quando a palma forrageira está presente na dieta.

5.4– pH ruminal

O pH ruminal é o resultado da regulação do meio ácido base do líquido presente rúmen, incluindo a atividade da microbiota, produção de gases e taxa de absorção (HUMER *et al.*, 2018). A produção de AGCC provindos da fermentação microbiana, geralmente é maior do que a entrada de qualquer ácido oriundo da alimentação. Seu acúmulo pode reduzir o pH se a taxa

de remoção e o tamponamento não acompanharem a taxa de produção (DIJKSTRA *et al.*, 2012). A remoção dos AGCC em sua grande parte ocorre por absorção através da parede do rúmen-retículo e uma pequena parte após passagem para o omaso, aproximadamente, 15% (em ovinos e bezerros) até 40% (em bovinos) (ASCHENBACH *et al.*, 2011).

Os ovinos usam carboidratos complexos (estruturais e não estruturais) como sua principal fonte de energia, e requerem esses nutrientes na dieta para manter as suas condições ruminais (ALLEN, 1997). No entanto, as práticas alimentares que utilizam carboidratos não estruturais visando atingir altos níveis de produtividade podem levar a um elevado aumento nos níveis de fermentação e produção de ácidos, que por consequência, reduz o pH ruminal, embora o aumento da produção de ácido às vezes possa ser desejável, esse tipo de manejo nutricional pode desafiar o equilíbrio do ecossistema ruminal e comprometer a saúde animal (ASCHENBACH *et al.*, 2011).

A saúde ruminal ideal é um requisito essencial para o bem-estar animal e uma produção eficiente (ELGHANDOUR *et al.*, 2019). O rúmen é saudável quando há populações de microrganismo favoráveis, benéficas e papilas ruminais em tamanho adequado para uma absorção eficiente de nutrientes (FANIYI *et al.*, 2019). O pH é um resultado homeostático direto dos esforços de regulação do equilíbrio ácido base da câmara fermentativa e do hospedeiro. Ao mesmo tempo, ele também é um parâmetro crucial para garantir o funcionamento normal da câmara fermentativa e atividade de sua microbiota (HUMER *et al.*, 2018).

Portanto, o pH é o indicador mais próximo e preciso da saúde ruminal e referência para detectar distúrbios como a acidose ruminal subaguda (SARA), pois fornece informações diretas sobre as condições dentro do rúmen (ENEMARK, 2008). Zhao *et al.* (2018) indicaram que o SARA produz uma alta concentração de lipopolissacarídeos ruminais (LPS), que superativa as vias inflamatórias e aumenta significativamente a expressão e síntese de citocinas pró-inflamatórias no epitélio ruminal, causando inflamação parcial do ambiente. O baixo pH, variando de 5 a 6 por períodos prolongados, pode afetar negativamente a ingestão da dieta, o metabolismo microbiano, a degradação de nutrientes, provocando um apetite errático, causa perda de peso corporal e baixa motilidade (RODRIGUEZ LECOMPTE *et al.*, 2014).

O pH ruminal não é apenas uma medida físico-química com relevância para a fermentação no rúmen, mas é também um parâmetro de diagnóstico central para classificar distúrbios metabólicos e doenças que podem afetar não apenas o rúmen, como também outros órgãos e comprometer a produtividade e a saúde do animal. Com relação as definições de limites de pH toleráveis deve-se levar em conta a vulnerabilidade do ecossistema e do epitélio

ruminal. Para Mackie e Gilchrist (1979), o limiar de pH 6,0 por tempo prolongado facilita muito o crescimento de bactérias amilolíticas e inibe a atividade celulolíticas e a digestibilidade da FDN. Sendo 5,8 o primeiro limite de vulnerabilidade (BANNINK *et al.*, 2008) e 5,0 o segundo limite (GOZHO *et al.*, 2005).

6 – Qualidade da carne ovina

A carne é uma excelente fonte de proteínas para a nutrição, auxilia no funcionamento correto e adequado das atividades bioquímica no metabolismo humano, e os consumidores estão se tornando cada vez mais conscientes sobre quais atributos procuram e os aspectos de qualidade associados a eles. Conseqüentemente, a demanda por esse alimento vem mudando da quantidade para a qualidade. Aspectos relacionados a quantidade, podem ser estabelecidos de acordo com o poder de capital, tamanho e nível de tecnificação da propriedade, enquanto a qualidade é difícil estabelecer um padrão, pois envolve a percepção do consumidor, que pode variar entre indivíduos e ainda entre mercados. Contudo, parâmetros subjetivos podem ser medidos usando métodos objetivos, com técnicas analíticas que podem conferir atributos qualitativos aceitos entre a maioria dos consumidores (ERASMUS *et al.*, 2017).

Os parâmetros de qualidade da carne, como cor, teor de gordura subcutânea, intermuscular e capacidade de retenção de água, não são apenas fatores que influencia a decisão do cliente sobre a compra de um corte de carne. São também características importantes para os processos de produção (GROCHOWASKA *et al.*, 2017). Portanto, a melhoria das características de qualidade da carne deve ser uma das importantes tarefas na produção de cordeiros. Fatores intrínsecos (gênero, genótipo) e extrínsecos (dieta) podem influenciar a composição muscular e gordurosa e, conseqüentemente, a aceitação do mercado. Carne com a cor e suavidade adequada, combinada com baixos níveis de gordura, são cada vez mais desejadas pelos consumidores, pois promove benefícios à saúde humana, minimizando o risco de doenças cardiovasculares (BRITO *et al.*, 2016).

Abreu *et al.*, (2019), avaliando a substituição do farelo de trigo por palma miúda na dieta de cordeiros, recomenda a substituição. Onde as análises sensoriais indicaram boa aceitação da carne, independentemente do nível de substituição, especialmente em zonas semiáridas, onde a falta de padronização e qualidade da carne ovina ao longo do ano afetam a economia local e o consumo. Porém, houve influência para alguns ácidos graxos, que diminui os benefícios para a saúde.

Cardoso *et al.* (2021), avaliando a qualidade da carne ovina com a inclusão de níveis até 450g de palma por kg de MS, não encontraram efeito sobre a cor da carne. Os autores

justificam que essa ausência de efeito pode ser decorrente do pH de 24h, que não foi alterado com o aumento dos níveis de inclusão. Além disso, não houve efeito para a capacidade de retenção de água, perdas por cozimento e força de cisalhamento. Eles argumentam que água está inversamente relacionada à gordura intramuscular. Assim, a gordura pode influenciar a maciez, e a quantidade de água da carne influencia a textura e estrutura muscular, e dessa forma, níveis semelhantes de água e gordura não alteraram as características físicas. Então, a inclusão de palma na dieta não deprecia a qualidade da carne. Nascimento Souza *et al.* (2020), relatam que a substituição do feno de tifton por 42% de silagem de palma forrageira na dieta de cordeiros confinados aumenta a qualidade da carne, pois proporcionou maiores deposições de tecido muscular e gordura após dissecação da perna, além disso a carne foi considerada macia, pois não resistiu a uma força de 2,27 kgf/cm².

Monteschio *et al.* (2018), avaliando a qualidade da carne ovina de animais localmente adaptados e em diferentes sexos e estágios fisiológicos, encontraram diferenças notáveis entre a qualidade da carne proveniente de cordeiros e ovelhas de descarte. Os autores enfatizam que essa desconformidade abre a porta para uma discussão valiosa de como a qualidade da carne está relacionada aos aspectos sensoriais e às preferências do consumidor quanto ao preparo de pratos e consumo. Assim, a caracterização de produtos alimentícios derivados de animais localmente adaptados em países em desenvolvimento é uma difícil tarefa, porém, só assim se conseguira agregar valor que possa potencializar o “*merchandising*”, “*estratégias de marketing*” e o consumo.

Segundo Prache *et al.* (2022), informações dos atributos extrínsecos sobre a origem ou sistema de produção também influenciam a aceitabilidade da carne para determinados segmentos de consumidores, e podem ser usados como vetores para diferenciação, considerando-as mais frescas e saborosas.

7 – Considerações finais

A inclusão de palma forrageira na dieta de ovinos favorece o consumo de matéria seca, fluxo de nutrientes e conseqüentemente a melhora do desempenho animal. Elevadas quantidades de palma também fornecem grandes quantidades de energia, que reduzem a dependência de alimentos concentrados energéticos, porém, com colonização e padrão fermentativo diferente, dependente do teor de fibra em detergente neutro fornecido na dieta (PINHO *et al.*, 2018). A introdução dessa fonte volumosa ainda é capaz de promover um aumento na produção de AGCC por apresentar alta concentração de carboidratos não fibrosos,

principalmente pectina que é degradada e fermentada de forma rápida, elevando a capacidade de absorção do epitélio (SILVA *et al.*, 2020).

A utilização de monensina sódica, virginiamicina e sua combinação apresentam variados resultados, benefícios em termos de eficiência alimentar correlacionam-se com a ingestão de matéria seca. Seus efeitos podem impactar de forma positiva também no desempenho, provavelmente por mudanças no padrão de fermentação ruminal (FONSECA *et al.*, 2016). Outro ponto a ser considerado, é que qualquer alteração na fermentação ruminal é dose dependente, dessa forma o aumento na proporção molar de propionato pode ser capaz de reduzir a proporção de acetato em doses moderadas (ELLIS *et al.*, 2012). Ainda, os microrganismos presentes no rúmen podem se adaptar quando esses aditivos são administrados por um longo período, assim as concentrações de AGCC tendem a retornar aos níveis iniciais antes da introdução de aditivos.

8 – Referências

- AARESTRUP, F. M.; BAGGER, F.; JENSEN, N. E.; MADSEN, M.; MEYLING, A.; WEGENER, H. C. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. **Apmis**, v.106, p.602-622, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1690463.1998.tb01391.x>
- ABREU, K. S. F.; VÉRAS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; MADRUGA, M. S.; MACIEL, M. I. S.; FELIX, S. C. R.; VASCO, A. C. C. M.; URBANO, S. A. Quality of meat from sheep fed diets containing spineless cactus (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Meat Science**, v.148, p.229–235, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.036>
- AHMADZADEH, L.; HOSSEINKHANI, A.; DAGHIGH KIA, A. Effect of supplementing a diet with monensin sodium and *Saccharomyces Cerevisiae* on reproductive performance of Ghezel ewes. **Animal Reproduction Science**, v.188, p.93–100, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.11.013>
- AL JASSIM, R. A. M.; GORDON, G. L. R.; ROWE, J. B. The effect of basal diet on lactate-producing bacteria and the susceptibility of sheep to lactic acidosis. **Animal Science**, v.77, n.03, 4p.59–469, 2003. DOI: <https://dx.doi.org/10.1017/s1357729800054400>
- ALLEN, M. S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447–62, 1997. DOI: [https://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(97\)76074-0](https://dx.doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(97)76074-0)
- ALVES, F. A. L.; ANDRADE, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SANTOS, D. C. Study of the variability, correlation and importance of chemical and nutritional characteristics in cactus pear (*Opuntia* and *Nopalea*). **African Journal of Agricultural Research** v.11, p.2882–2892, 2016a. DOI: <https://dx.doi.org/10.5897/ajar2016.11025>

ARAÚJO, C. M.; BATISTA, A. M. V.; CARVALHO, F. F. R.; SILVA, M. P.; RAMOS, A. O.; SOUZA, A. P.; MEDEIROS, A. N. Inclusion of *Opuntia stricta* (Haw.) in sheep diets affects nutrition and the physicochemical characteristics of the rumen content. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.49, e20190271, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.37496/RBZ4920190271>

ASCHENBACH, J. R.; PENNER, G. B.; STUMPF, F.; GABEL. Ruminant nutrition symposium: role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. **Journal Animal Science**, v.89, p.1092–1107, 2011. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3301>

ASSIS, T. S.; SCULTZ, E. B.; OLIVEIRA, K. A.; SIQUEIRA, M. T. S.; SOUSA, L. F.; MACEDO JÚNIOR, G. L. Evaluation of extruded roughage with different additives in sheep diet. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.43, e53447, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.53447>

BANNINK, A.; KOGUT, J.; DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; KREBEAB, E.; VAN VUUREN, A. M.; TAMMINGA, S. Modelling the implications of feeding strategy on rumen fermentation and functioning of the rumen wall. **Animal Feed Science of Technology**, v.14, p.3–26, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.002>

BAIRD, G. D.; LOMAX, M. A.; SYMONDS, H. W.; SHAW, S. R. Net hepatic and splanchnic metabolism of lactate, pyruvate and propionate in dairy cows in vivo in relation to lactation nutrients supply. **Biochemical Journal**, v.86, p.47–57, 1980. DOI: <https://dx.doi.org/10.1042/bj1860047>

BARAN, M.; BODA, K.; SIROKA, P. The effect of monensin on rumen fermentation in sheep fed on all-roughage and barley/ roughage diets. **Animal Feed Science Technology**, v.15, p.7–12, 1986. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/0377-8401\(86\)90033-7](https://dx.doi.org/10.1016/0377-8401(86)90033-7)

BARAN, M.; ZITMAN, R. Effect of monensin sodium on fermentation efficiency in sheep rumen. **Archives Animal Breeding**, v.45, n.2, 2002. DOI: <https://dx.doi.org/10.5194/aab-45-181-2002>

BARWARY, M.S.Q.; MERKHAN, K.Y.; BUTI, E.T.S.; ISA, R.H.; MUSTAFA, K.N.; YATEM, C.A. Evaluation of medicinal plants (*Astragalus eriocephalus* and *Quercus infectoria*) as feed additives in awassi ewes' ration. **Iraqe, Journal of Agriculture and Science**. v.50, p.526–533, 2019.

BEGNA, R.; URGE, M.; NEGESSE, T.; ANIMUT, G. Chemical composition and in-vitro digestibility of sugarcane bagasse and rice husk treated with three strains of white rot fungi and effective microorganism. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v.35, n.1, p.71–83, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.2298/bah1901071b>

BENATTI, J. M. B.; ALVES NETO, J. A.; OLIVEIRA, I. M.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R. Effect of increasing monensin sodium levels in diets with virginiamycin on the finishing of Nellore cattle. **Animal Science Journal**, v.88, p.1709–1714, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/asj.12831>

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes. 2º edição**. Jaboticabal: FUNEP, p.616, 2011.

BERGEN, W.G.; BATES, D. B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1465–1483, 1984. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas1984.5861465x>

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R.A.S.; BLEUELI, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1902–1909, 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982007000800026>

BORGES, H. H. P.; POSSAMAI, A. P. S.; SILVA, H. S.; CARVALHO, D. M.G.; MORA, N. H. A. P. Desempenho de cordeiros confinados recebendo dietas acrescidas de aditivos. **REI, Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v.13, n.1, p.193-201, 2021.

BRASIL. Decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976, que regulamenta a Lei nº6.198, de 26 de dezembro de 1974, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização obrigatória dos produtos destinados à alimentação animal.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 15**, de 28 de maio de 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/ptbr/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos/pecuarios/alimentacao-animal/arquivosalimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-15-de-26-de-maio-de-2009.pdf>. Acesso em 11 de dezembro de 2023.

BRITO, G. F.; MCGRATH, S. R.; HOLMAN, B. W. B.; FRIEND, M. A.; FOWLER, S. M.; VAN DE VEN, R. J.; HOPKINS, D. L. The effect of forage type on lamb carcass traits, meat quality and sensory traits. **Meat Science**, v.119, p.95–101, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.030>

CALHOUN, M. C.; CARROLL, L. H.; LIVINGSTON JUNIOR, C. W.; SHELTON, M. Effect of dietary monensin on coccidial oocyst numbers, feedlot performance and carcass characteristics of lambs. **Journal of Animal Science**, v.49, p.10-19, 1979. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas1979.49110x>

CANDANOSA, E.; VILLA GODOY, A.; CASTILO, D. A.; MENDOZA, G. D. Effects of Monensin, Virginiamycin and Sodium Bicarbonate on Ruminal Fermentation and Acid-Base Status in Sheep. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.7, p.184-189, 2008.

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. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.016>

CARDOSO, D. B.; MEDEIROS, G. R.; GUIM, A.; AZEVEDO, P. S.; SUASSUNA, J. M. A.; LIMA JÚNIOR, D. M.; MACIEL, M. V.; COSTA, C. A.; LOPES, L. A.; SILVA, J. L.; VERAS, A. S. C.; CARVALO, 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, 114788, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114788>

CASTAGNINO, P. S.; FIORENTINI, G.; DALLANTONIA, E. E.; SAN VITO, E.; MESSANA, J. D.; TORRECILHAS, J. A.; BERCHIELLI, T. T. Fatty acid profile and carcass traits of feedlot Nellore cattle fed crude glycerin and virginiamycin. **Meat science**, v.140, p.51-58, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.02.013>

CHAUCHEYRAS DURAND, F.; CHEVAUX, E.; MARTIN, C.; FORANO, E. **Use of yeast probiotics in ruminants: effects and mechanisms of action on rumen pH, fibre degradation, and microbiota according to the diet**. In Probiotics in Animals ed. RIGOBELLO, E. C. Intechopen v.7, p.119–152, 2012.

CLAUSS, M.; HOFMANN, R. R.; FICKEL, J.; STREICH, W. J.; HUMMEL, J. The intraruminal papillation gradient in wild ruminants of different feeding types: Implications for rumen physiology. **Jornal Morphol**, n.270, p.929–942, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmor.10729>

COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Microbiological Reviews**, v.43, p.145–192, 1979. DOI: <https://dx.doi.org/10.1128/membr.43.2.145-192.1979>

CORDOVA TORES, A. V.; GUERRA, R. R.; ARAUJO FILHO, J. T.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; 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**, v.258, 104828, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104828>

DIJKSTRA, J.; ELLIS, J. L.; KEBREAB, E. Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. **Animal Feed Science and Technology**, v.172, p.22-33, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.005>

DUFFIELD, T. F.; MERRILL, J. K.; BAGG, R. N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v 90, p.4583-4592, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2011-5018>

ELGHANDOUR, M. M. Y.; KHUSRO, A.; ADEGBEYE, M. J.; TAN, Z.; ABU HAFSA, S. H.; GREINER, R.; UGBOGU, E. A.; ANELE, U. Y.; SALEM, A. Z. M. Dynamic role of single-celled fungi in ruminal microbial ecology and activities. **Journal of Applied Microbiology**, v.128, p.950-965, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2011-5018>

ELLIS, J. L.; DIJKSTRA, J.; BANNINK, A.; KEBREAB, E.; HOOK, S. E. Quantifying the effect of monensin dose on the rumen volatile fatty acid profile in high-grain-fed beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 20, p.2717–2726, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2011-3966>

ENEMARK, M. D. The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): a review. **Veterinary Journal**, v.176, p.32–43, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.021>

ERASMUS, S. W.; MULLER, M.; HOFFMAN, L. C. Authentic sheep meat in the European Union: Factors influencing and validating its unique meat quality. **Journal Science Food and Agriculture**, v.97, n.1979–1996, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/jsfa.8180>

ESTRADA ANGULO, A.; ARTEGA WENCES, Y. J.; CASTRO PÉREZ, B. I.; URÍAS ESTRADA, J. D.; GAXIOLA CAMACHO, S.; ÂNGULO MONTOYA, C.; PONCE BARRAZA, E.; BARREIRAS, A.; CORONA, L.; ZINN, R. A. Blend of Essential Oils Supplemented Alone or Combined with Exogenous Amylase Compared with Virginiamycin Supplementation on Finishing Lambs: Performance, Dietary Energetics, Carcass Traits, and Nutrient Digestion. **Animals**, v.11, p.2390, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/ani11082390>

ESTRADA ANGULO, A.; MENDOZA CORTEZ, D. A.; RAMOS MENDEZ, J. L.; ARTEAGA WENCES, Y. J.; URIAS ESTRADA, J. D.; CASTRO PEREZ, B. I.; RIOS RINCON, F. G.; RODRIGUES GAXIOLA, M.A.; BARRERAS, A.; ZINN, R.A. Comparing Blend of Essential Oils Plus 25-Hydroxy-Vit-D3 Versus Monensin Plus Virginiamycin Combination in Finishing Feedlot Cattle: Growth Performance, Dietary Energetics, and Carcass Traits. **Animals**, v.12, p.1715, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12131715>

FANIYI, T. O.; ADEGBEYE, M. J.; ELGHANDOUR, M. M. Y.; PILEGO, A. B.; SALEM, A. Z. M.; OLANIYI, T. A.; ADEDIRAN, O.; ADEWUMI, M. K. Role of diverse fermentative factors towards microbial community shift in ruminants. **Journal Applied Microbiol**, v.127, p.2–11, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/jam.14212>

FERNANDES, L.S.; DIFANTE, G. S.; COSTA, M. G.; EMERENCIANO NETO, J. V.; ARAUJO, I. M. M.; DANTAS, J. L. S.; GURGEL, A. L. C. Pasture structure and sheep performance supplemented on diferente tropical grasses in the dry season. **Revista Mexicana de Ciências Pecuárias**, v.11, n.1, p.89-10, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.5083>

FMI – FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. **Seis gráficos sobre impulsionar o crescimento no Brasil**. Brasília: FMI, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3eDrbhI>>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

FONSECA, M. P.; BORGES, A. L. C. C.; SILVA, R. R.; LAGE, H. F.; FERREIRA, A. L. Intake, apparent digestibility, and methane emission in bulls receiving a feed supplement of monensin, virginiamycin, or a combination. **Animal Production Science**, v.56, p.1041–1045, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1071/AN14742>

FONSECA, M. P.; BORGES, A. L. C. C.; CARVALHO, P. H. A.; SILVA, R. R.; GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; LARGE, H. F.; FERREIRA, A. L.; SALIBA, E. O. S. Energy partitioning in cattle fed diets based on tropical forage with the inclusion of antibiotic additives. **PLoS ONE**, v.14, n.4, e021156, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0211565>

FOTIUS, A. C. A.; FERREIRA, M. A.; BISPO, S. V.; VÉRAS, A. S. C.; SALLA, L. E.; CHAGAS, J. C. Behavior of sheep fed different sequences of ingredients in a spineless cactus (*Nopalea cochenillifera Salm-Dyck*) based-diet. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador**, v.15, n.1, p.74-82, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402014000100011>

FROTA, M. N. L.; CARNEIRO, M. S. S.; CARVALHO, G. M. C.; ARAÚJO NETO, R. B. Palma forrageira na alimentação animal. **Embrapa Meio-Norte**, Teresina – PI, p.36-38, 2015.

GARCÍA GALICIA, I. A.; ARRAS ACOSTA, J. A.; HUERTA JIMÉNEZ, M.; RENTERÍA MONTECUBIO, A. L.; LOYA OLGUÍN, J. L.; CARRILLO LÓPEZ, L. M.; TIRANDO GALLEGOS, J. M.; ALARCÓN ROJO, A. D. Natural oregano essential oil may replace antibiotics in lamb diets: Effects on meat quality. **Antibiotics**, v.9, p.248, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/antibiotics9050248>

GASTALDELLO JUNIOR, A. L.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES, C. Q.; QUEIROZ, M. A. A. Limestone with different particle size and sodium bicarbonate to feedlot lambs fed high grain diets with or without monensin. **Small Ruminant Research**, v.114, p.80–85, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.05.009>

GOMES, G. M. F.; VASCONCELOS, A. M.; EGITO, A. S.; LIMA, A. R. Degradabilidade in situ do bagaço de cana-de-açúcar para pequenos ruminantes de raças naturalizadas do Nordeste brasileiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p.1792-1800, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352013000600029>

GONZALEZ MOMITA, M. L.; KAWAS, J. R.; GARCÍA CASTILLO, R.; GONZALEZ MORTEO, C.; AGUIRRE ORTEGA, J.; HERNANDEZ VIDAL, G.; FIMBRES DURAZO, H.; F. J.; LU, C. D. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of Pelibuey lambs fed finishing diets with ionophore (monensin or lasalocid) and sodium malate. **Small Ruminant Research**, v.83, p.1-6, 2009. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.11.008>

GOULART, R. S.; VIEIRA, R. A. M.; DANIEL, J. L. P.; AMARAL, R. C.; SANTOS, V. P.; TOLEDO FILHO, S. G.; NUSSIO, L. G. Effects of source and concentration of neutral detergent fiber from roughage in beef cattle diets on feed intake, ingestive behavior, and ruminal kinetics. **Journal of Animal Science**, v.98, n.5, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/jas/skaa107>

GOZHO, G. N.; PLAIZIER, J. C.; KRAUSE, D. O.; KENNEDY, A. D.; WITTENBERG, K. M. Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response. **Journal Dairy of Science**, v.88, p.1399–1403, 2005. DOI: [https://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72807-1](https://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72807-1)

GROCHOWSKA, E.; BORYS, B.; GRZESKOWIAK, E.; MROCZKOWSKI, S. Effect of the calpain small subunit 1 gene (CAPNS1) polymorphism on meat quality traits in sheep. **Small Ruminant Research**, v.150, p.15–21, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.02.022>

HECKER, J. C.; NEUMANN, M.; UENO, R. K.; FALBO, M. K.; GALBEIRO, S.; SOUZA, A. M.; VENANCIO, B. J.; SANTOS, L. C.; ASKEL, E. J. Effect of monensin sodium associative to virginiamycin and/or essential oils on the performance of feedlot finished steers. **Semina: Ciências Agrárias Londrina**, 39, 261–274, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n1p261>

HOFMANN, R. R. **Functional and comparative digestive system anatomy of Arctic ungulates.** *Rangifer*, n.20, p.71–8, 1999.

HOFSETZ, K.; SILVA, M. A. Brazilian sugarcane bagasse: Energy and non-energy consumption. **Biomass Bioenergy**, v.46, p.564-573, 2012. DOI:

<https://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2012.06.038>

HUMER, E.; ASCHENBACH, J. R.; NEUBAUER, V.; KROGER, I.; KHIASOARD, R.; BAUMGARTNER, W.; ZEBELI, Q. Signals for identifying cows at risk of subacute ruminal acidosis in dairy veterinary practice. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.102, p.380–392, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/jpn.12850>

INÁCIO, J. G.; CONCEIÇÃO, M. G.; SANTOS, D. C.; OOLIVEIRA, J. C. V.; CHAGAS, J. C. C.; MORAES, G. S. O.; SILVA, E. T. S.; FERREIRA, M. A. Nutritional and performance viability of cactus *Opuntia* based diets with different concentrate levels for Girolando lactating dairy cows. **Asian Australas Journal Animal Science**, v.33, p.35–43, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.5713/ajas.18.0916>

ÍTAVO, C. C. B. F.; MORAIS, M. G.; COSTA, C.; ÍTAVO, L. C. V.; FRANCO, G. L.; SILVA, J. A.; REIS, F. A. Addition of propolis or monensin in the diet: behavior and productivity of lambs in feedlot. **Animal Feed Science and Technology**, v.165, p.161-166, 2011. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.02.020>

JONES, A. Monensin toxicosis in 2 sheep flocks. **Canadian Veterinary Journal**, v.42, n.2, p.135-136, 2001.

KRAIPROM, T.; JANTARAT, S.; YAEMKONG, S.; CHERDTHONG, A.; INCHAROEN, T. Feeding Thai Native Sheep Molasses Either Alone or in Combination with Urea-Fermented Sugarcane Bagasse: The Effects on Nutrient Digestibility, Rumen Fermentation, and Hematological Parameters. **Veterinary Science**, v.9, n.415, 2022. DOI:

<https://doi.org/10.3390/vetsci9080415>

LEEUW, K. J.; MEISSNER, H. H.; HENNING, P. H.; SIEBRITS, F.K.; APAJALAHTI, J. H. A.; KETTUNEN, A. Effects of virginiamycin and monensin administered alone or together with *Megasphaera elsdenii* strain NCIMB 41125 on in vitro production of lactate and VFA and the effects of monensin and *M. elsdenii* strain NCIMB 41125 on health and performance of feedlot steers. **Livestock Science**, v.183, p.54-62, 2016. DOI:

<https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.014>

LI, F.; LI, Z.; LI, S.; FERGUSON, J. D.; CAO, Y.; YAO, J.; SUN, F. WANG, X.; YANG, T. Effect of dietary physically effective fiber on ruminal fermentation and the fatty acid profile of milk in dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v.97, p.2281–2290, 2014. DOI:

<https://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6895>

LIMA, V. H. C.; URBANO, S. A.; FERREIRA, M. A.; RIBEIRO, P. H. C.; BEZERRA, J. I. G.; CHAGAS, J. C. C. Sugarcane bagasse or elephant grass hay in diets for goats: Performance, feeding behaviour and carcass characteristics. **Revista Colombiana de Ciências Pecuárias**, v.35, n.1, p.49-59, 2022. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp>

LINS, S. E. B.; PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. A.; CAMPOS, J. M. S.; SILVA, J. A. B. A.; SILVA, J. L.; SANTOS, S. A.; MELO, T. T. B. Spineless cactus as a replacement for wheat

bran in sugar cane-based diets for sheep: intake, digestibility, and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.45, n.1, p.26-31, 2016. DOI:

<https://dx.doi.org/10.1590/S1806-92902016000100004>

LINS, S. E. B.; PESSOA, R. A.; FERREIRA, M. A.; CAMPOS, J. M. S.; SILVA, J. A. B. A.; SANTOS, S. A.; SILVA, J. L.; MELO, T. T. B.; CHAGAS, J. C. C. Effect of replacing wheat bran with spineless cactus plus urea in sugarcane-based diets for sheep. **South African Journal of Animal Science**, v.47, n.4, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/sajas.v47i4.10>

LOPES, L. A.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; MACIEL, M. V.; ANDRADE, R. B.; MUNHAME, J. A.; SILVA, T. G. P.; CARDOSO, D. B.; V ERAS, A. S. C.; CARVALHO, F. F. R. Intake, digestibility, and performance of lambs fed spineless cactus cv. Orelha de Elefante Mexicana. **Asian Australas Journal Animal Science**, v.33, n.1284–1291, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.5713/ajas.19.0328>

MACKIE, R. I.; GILCHIRT, F. M. Changes in lactate-producing and lactate-utilizing bacteria in relation to pH in the rumen of sheep during stepwise adaptation to a high-concentrate diet. **Appl. Environ Microbiol.** V.38, p.422–430, 1979. DOI:

<https://dx.doi.org/10.1128/aem.38.3.422-430.1979>

MAGALHÃES, A. L. R.; TEODORO, A. L.; OLIVEIRA, L. P.; GOIS, G. C.; CAMPOS, F. S.; ANDRADE, A. P.; MELO, A. A. S.; NASCIMENTO, D. B.; SILVA, W. A. Composição química, fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, cinética da degradação ruminal e produção de gás in vitro de genótipos de palma forrageira. **Ciência Animal Brasileira**, v.22, e-69338, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v22e-69338>

MALHI, M.; GUI, H.; YAO, L.; ASCHENBACH, J. R.; GABEL, G.; SHEN, Z. Increased papillae growth and enhanced short-chain fatty acid absorption in the rumen of goats are associated with transient increases in cyclin D1 expression after ruminal butyrate infusion. **Journal Dairy Science**, v.96, p.7603–7616, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6700>

MARTINS, A. S.; POLIZEL, D. M.; BARROSO, J. P. R.; OLIVEIRA, G. B.; LIMEDI, A. C.; SARDINHA, L. A.; MISZURA, A. A.; PIRES, A. V. **New perspectives on the use of sodium monensin for feedlot lambs.** New challenges of research in nutrition and animal production, p.262-277, 2018.

MIRZAEI-ALAMOUTI, H.; MORADI, S.; SHAKALIZADEH, Z.; RAZAVIAN, M. Both monensin and plant extract alter ruminal fermentation in sheep but only monensin affects the expression of genes involved in acid-base transport of the ruminal epithelium. **Animal Feed Science and Technology**, v.219, p.132–143, 2016. DOI:

<https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.009>

MISSIO, R. L. Tratamento do bagaço de cana-de-açúcar para alimentação de ruminantes. **Archivos de zootecnia**, v.65, n.250, p.267-278, 2016. DOI:

<https://dx.doi.org/10.21071/az.v65i250.499>

MONTANO, M. F.; MANRIQUEZ, O. M.; SALINAS CHAVIRA, J.; TORRENTERA, N.; ZINN, R. A. Effects of monensin and virginiamycin supplementation in finishing diets with distiller dried grains plus solubles on growth performance and digestive function of steers.

Journal Applied Animal Research. v.43, p.417–425, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/09712119.2014.978785>

MONTESCHIO, J. O.; BURIN, P. C.; LEONARDO, A. P.; FAUSTO, D. A.; SILVA, A. L. A.; RICARDO, H. A.; SILVA, M. C.; SOUZA, M. R.; VARGAS JUNIOR, F. M. Different physiological stages and breeding systems related to the variability of meat quality of indigenous Pantaneiro sheep. **PLoS ONE**, v.13, n.2, e0191668, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0191668>

NAGARAJA, T. G.; NEWBOLD, C. J.; VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I. **Manipulation of ruminal fermentation.** In: **Hobson PN**, editor. *The Rumen Microbial Ecosystem*. New York: Blackie; p.523–632, 1997.

NASCIMENTO SOUZA, A. F.; ARAUJO, G. G. L.; SANTOS, E. M.; AZEVEDO, S. P.; SILVA, O. J.; PERAZZO, A. F. Carcass traits and meat quality of lambs fed with cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) silage and subjected to an intermittent water supply. **PLoS ONE**, v.15, n.4, e0231191, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0231191>

NAVARRETE, J. D.; MONTANO, M. F.; RAYMUNDO, C.; SALINAS CHAVIRA, J.; TORRENTERA, N.; ZINN, R. A. Effect of energy density and virginiamycin supplementation in diets on growth performance and digestive function of finishing steers. **Asian Australas Journal of Animal Sciences**, v.10, p.1396–140, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.5713/ajas.16.0826>

NAQVI, S. M. K.; SEJIAN, V.; ABDUL KARIN, S. H. Effect of feed flushing during summer season on growth, reproductive performance and blood metabolites in Malpura ewes under semi-arid tropical environment. **Tropical Animal Health and Production**. v.45, p.143–148, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0185-2>

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. DOI: <https://hdl.handle.net/20.500.11766/7319>

NOCKELS, C. F.; JACKSON, D. W.; BERRY, B. W. Optimum level of monensin for fattening lambs. **Journal of Animal Science**, v.47, p.788-790, 1978. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas1978.474788x>

NOGUEIRA V. A.; FRANÇA T. N.; PEIXOTO P. V. Intoxicação por antibióticos ionóforos em animais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.3, p.191-197, 2009. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas1978.474788x>

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**. v. 197, p. 64-75, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.08.010>

OLIVEIRA, J. P. F.; FERREIRA, M. A.; 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 diet of finishing lambs. **Tropical Animal Health and**

Production, v.49, p.139–144, 2017.

DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11250-016-1170-y>

OLIVEIRA, M. V.; FERREIRA, I. C.; MACEDO JÚNIOR, G. L.; ROSALINSKI-MORAES, F.; ANTUNES, M. M.; FRANÇA, A. M. S. Benefícios do uso da monensina sódica na nutrição de cordeiros semi-confinados. **Bioscience Journal**, v.29, n.6, p.1961-1970, 2013.

PAGE, S. W. **The role of enteric antibiotics in livestock production**. Australia: Avcare Limited, p.337, 2003.

PAYNE, C. E.; PANNIER, L.; ANDERSON, F.; PETHICK, D. W.; GARDNER, G. E. Lamb age has little impact on eating quality. **Foods**, v.9, p.187, 2020.

DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/foods9020187>

PENNER, G. B.; STEELE, M. A.; ASCHENBACH, J. R.; MC BRIDE, B. W. Molecular adaptation of ruminal epithelia to highly fermentable diets. **Journal of Animal Science**, v.89, p.1108-1119, 2011. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3378>

PESSOA, R. A. S.; FERREIRA, M. A.; SILVA, F. M.; BISPO, S. V.; WAMDERLEY, W. L.; VASCONCELOS, P. C. Diferentes suplementos associados à palma forrageira em dietas para ovinos: consumo, digestibilidade aparente e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, p.508-517, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402013000300012>

PHIBRO. **Coletânea de trabalhos sobre virginamicina e salinomicina**. São Paulo, 2008.

PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, T. C.; MACÊDO, A. J. D. S.; CORRÊA, Y. R.; ZANINE, A. D. M. Does the level of forage neutral detergent fiber affect the ruminal fermentation, digestibility and feeding behavior of goats fed cactus pear? **Animal Science Journal**, n.89, p.1424–1431, 2018.

DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/asj.13043>

POLIZEL, D. M.; MARTINS, A. S.; MISZURA, A. A.; FERRAZ JÚNIOR, M. V. C.; BERTOLONI, A. V. B.; OLIVEIRA, G. B.; BARROSO, J. P. R.; FERREIRA, E. M.; PIRES, A. V. Low doses of monensin for lambs fed diets containing high level of ground flint corn. **Journal Scientia Agricola**, v.78, n.4, e20190263, 2021.

DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0263>

PONCE-COVARRUBIAS, J. L.; GARCIA GONZALEZ, C.; VALENCIA-FRANCO, E.; MEJÍA-DELGADILLO, M. A. Persistence of Infection with Gastrointestinal Nematodes during the Fattening of Hair Lambs Supplemented with Virginiamycin. **Indian Journal of Animal Research**, B-1366, p.1-5, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.18805/ijar.b-1366>

PRACHE, S. SCHREURS, N.; GUILLIER, L. Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. **Animal**, v.16, 100330, 2022.

DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.animal.2021.100330>

PRANGE, R. W.; DAVIS, C. L.; CLARK, J. H. Propionate production in the rumen of Holstein steers fed either a control or monensin supplemented diet. **Journal of Animal Science**, v.46, p.1120-1124, 1978. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas1978.4641120x>

PRESSMAN, B. C. Biological applications of ionophores. **Annual Review of Biochemistry**, v.45, p.501-503, 1976. DOI: <https://dx.doi.org/10.1146/annurev.bi.45.070176.002441>

RABEE, A. E.; KHALID, Z.; KEWANL; HASSAN, M. E.; MEBAREK, L.; EBRAHIM A. S Effect of olive and date palm by-products on rumen methanogenic community in Barki sheep. **AIMS, journal microbiology**, v.8, n.1, p. 26-41, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.3934/microbiol.2022003>

REIS, L. F.; SOUSA, R. S.; OLIVEIRA, F. L. C.; RODRIGUES, F. A. M. L.; ARAUJO, C. A. F. C.; MEIRA JÚNIOR, E. B. S.; BARRÊTO JÚNIOR, R. A.; MORI, C. S.; MINERVINO, A. H. H.; ORTOLANI, E. L. Comparative assessment of probiotics and monensin in the prophylaxis of acute ruminal lactic acidosis in sheep. **BMC Veterinary Research**, v.14, n.9, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/s12917-017-1264-4>

REZENDE, K. T.; SILVA, H. G. O.; LIMA, L. D.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa-MG**, v.37, p.161-177, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001300019>

RIGUEIRO, A. L. N.; PEREIRA, M. C. S.; SQUIZATTI, M. M.; FERREIRA, M. M.; DONDÉ, S. C.; LUIZ, F. P.; SILVESTRE, A. M.; MULLER, L. R.; GARCIA, C. P.; BUENO, A. P. D. TOLEDO, L. V. Different combinations of sodium monensin and virginiamycin during feedlot finishing of Nellore cattle. **Animal Production Science**, v.10, p.1071, an18657, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1071/AN18657>

RIGUEIRO, A. L. N.; SQUIZATTI, M. M.; SILVESTRE, A.M.; PINTO, A. C. J.; ESTEVAN, D. D.; FALIZARI, L. D.; DIAS, E. F. F.; DEMARTINI, B. L.; NUNES, A. B. P. C.; COSTA, V. C. M. The potential of shortening the adaptation of Nellore cattle to high-concentrate diets using only virginiamycin as sole feed additive. **Frontiers in Veterinary Science**, v.8, p.692-705, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.3389/fvets.2021.692705>

RIVAROLI, D. C.; GUERRERO, A.; VELANDIA VALERO, M.; ZAWADZKI, F.; EIRAS, C. E.; DEL MAR CAMPO, M.; SAÑUDO, C.; MENDES JORGE, A.; NUNES DO PRADO, I. Effect of essential oils on meat and fat qualities of crossbred young bulls finished in feedlots. **Meat Science**, v.121, p.278–284, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.017>

ROBA, R. B.; LETTA, M. U.; AYCHILUHIM, T. N.; MINNEENEH, G. A. Intake, digestibility, growth performance and blood profile of rams fed sugarcane bagasse or rice husk treated with *Trichoderma viride* and effective microorganisms. **Heliyon**, v.8, e11958, 2022

RODRIGUES, É.; ARRIGONI, M. D. B.; ANDRADE, C. R. M.; MARTINS, C. L.; MILLEN, D. D.; PARRA, F. S.; ANDRIGHETTO, C. Performance, carcass characteristics and gain cost of feedlot cattle fed a high level of concentrate and different feed additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.1, p.61-69, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982013000100009>

RODRIGUES, F. A. M. L.; SOUSA, R. S.; MINERVINO, A. H. H.; OLIVEIRA, F. L. C.; SOUSA, I. K. F. Effects of Sodium Monensin on Copper Metabolism of Brazilian Santa Inês

Sheep Submitted to Different Dietary Copper. **Biological Trace Element Research**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12011-022-03132-7>

RODRIGUEZ LECOMPTE, J. C.; KROEKER, A. D.; CEBALLOS MARQUEZ, A.; LI, S.; PLAIZIER, J. C.; GOMEZ, D. E. Evaluation of the systemic innate immune response and metabolic alterations of nonlactating cows with diet induced subacute ruminal acidosis. **Journal Dairy Science**, v.97, p.7777–7787, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8319>

RUMENSIN CRC VETERINARY REFERENCE GUIDE. **Provel, a Division of Eli Lilly Canada Inc.**, Research Park Centre, Guelph, Ontario, Canada N1G 4T2, 1998.

RUSSEL J. B.; STROBEL, H. J. **Effect of ionophores on ruminal fermentation**. Applied and Environmental Microbiology. v.55, p.1-6, 1989.

SALINAS CHAVIRA, J.; BARRERAS, A.; PLASCENCIA, A.; MONTANO, M. F.; NAVARRETE, J. D.; TORRENTERA, N. Influence of protein nutrition and virginiamycin supplementation on feedlot growth performance and digestive function of calf-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**. v.94, p.4276–4286, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2016-0576>

SANTOS, P. E. F.; CARVALHO, G. G. P.; FILHO, A. E.; PIRES, A. J. P.; SILVA, R. R.; MURTA, R. M. Intake and ingestive behavior in lambs fed low-digestibility forages. **Tropical Animal Health Production**, v.48, p.1315–1321, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11250-016-1090-x>

SCHÂREN, M.; DRONG, C.; KIRI K.; RIEDE, S.; GARDENER, M.; Differential effects of monensin and a blend of essential oils on rumen microbiota composition of transition dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.100, p.2765–2783, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11994>

SCOCCO, P.; MERCATI, F.; TARDELLA, F. M.; CATORCI, A. Increase of forage dryness induces differentiated anatomical response in the sheep rumen compartments. **Microscopy Research and Technique**, n.79, p.738–743, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/jemt.22692>

SILVA, J. K. B.; ARAUJO, G. G. L.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; CAMPOS, F. S.; GOIS, G. S.; SILVA, T. S.; MATIAS, A. G. S. Performance of lambs fed total feed silage based on cactus pear. **Revista Mexicana de Ciência e Pecuária**, v.13, n.1, p.19-31, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4495>

SILVA, M.R.H.; NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: Conceitos e importância na alimentação de ruminantes. **FAZU em Revista, Uberaba**, n.9, p.69-84, 2012.

SILVEIRA JÚNIOR, J. A.; PEDREIRA, M. S.; CRUZ, C. A. C.; SANTOS CRUZ, C. L.; FREITAS, C. E. S.; OLIVEIRA, A. A.; SOARES, M. S.; SILVA, H. A. Carcass traits of sheep fed banana pseudostem hay. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v.40, n.6, p.2795-28, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6p2795>

SIQUEIRA, M.; CHAGAS, J.; MONNERAT, J. P.; MONTEIRO, C.; MORA-LUNA, R.; DUBEUX, J. JR.; DILORENZO, N.; RUIZ-MORENO, M.; FERREIRA, M. A. Nutritive Value, In Vitro Fermentation, and Methane Production of Cactus Cladodes, Sugarcane Bagasse, and Urea. **Animals**, v.11, n.1266, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/ani11051266>

SOUSA, L. B.; PEREIRA, M. L. A.; SILVA, H. G. O.; SILVA, L. S. MACHADO, F. S. Prosopis juliflora piperidine alkaloid extract levels in diet for sheep change energy and nitrogen metabolism and affect enteric methane yield. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.102, p.5132–5140, 2022. DOI: <https://doi.org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1002/jsfa.11864>

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal 4 ed.** Porto Alegre, Artmed, p.719, 2009.
VALENTE, T.N.P.; LIMA, E.S.; HENRIQUES, L.T.; MACHADO NETO, O.R.; GOMES, D.I.; SAMPAIO, C.B.; COSTA, V.A.C. Anatomia de plantas forrageiras e a disponibilidade de nutrientes para ruminantes: Revisão. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.3, p. 247-358, 2011.

VASCONCELOS, A. G. V.; LIRA, M. A.; CAVALCANTI, V. L B.; SANTOS, M. V. F.; WILLADINO, L. Seleção de clones de palma forrageira resistentes a cochonilha-do-carmim (*Dactylopius sp*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.827-831, 2009. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000500007>

VEDOVATTO, M.; PEREIRA, C. S.; BELTRAME, J. A. M.; CORTADA NETO, I. M.; BENTO, A. L. L.; MARTHA, G. O. D.; MORAIS, M. G.; FRANCO, G. L. Inclusion of concentrate and growth promoters' additives in sheep diets on intake, digestibility, degradability, ruminal variables and nitrogen balance. **Revista Mexicana de Ciência e Pecuária**, v.11, n.1, p.132-152, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.22319/RMCP.V11I1.4981>

FREITAS, W. R.; GAMA, M. A. S.; SILVA, J. L.; VÉRAS, A. S. C.; CHAGAS, J. C. C.; CONCEIÇÃO, M. G.; FERREIRA, M. A. Milk fatty acid profile of dairy cows fed diets based on sugarcane bagasse in the Brazilian semiarid region. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.79, n.3, p.464-472, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392019000300464>

WANDERLEY, V. L.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; VÉRAS, A. S. C.; BISPO, S. V.; SILVA, F. M.; SANTOS, V. L. F. Silagens e fenos em associação à palma forrageira para vacas em lactação. Consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.745–754, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402012000300014>

WEBB, E. C.; HASSEN, A.; OLANIYI, M. O.; POPHIWA, P. Effect of Dietary Inclusion of Azadirachta indica and Moringa oleifera Leaf Extracts on the Carcass Quality and Fatty Acid Composition of Lambs Fed High Forage Total Mixed Rations. **Animals**, v.12, n.2039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12162039>

WOOD, K. M.; PINTO, A. C.; MILLEN, D. D.; GUZMAN, R. K.; PENNER, G. B. The effect of monensin concentration on dry matter intake, ruminal fermentation, short chain fatty acid absorption, total tract digestibility, and total gastrointestinal barrier function in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.94, p.2471–2478, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2016-0356>

ZHAO, C.; LIU, G.; LI, X.; GUAN, Y.; WANG, Y.; YUAN, X.; SUN, G.; WANG, Z. Inflammatory mechanism of Rumenitis in dairy cows with subacute ruminal acidosis. **BMC Veterinary Research**, v.14, p.135, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/s12917-018-1463-7>

CAPÍTULO II

Aspectos nutricionais e produtivos de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição de aditivos

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do uso de aditivos em dietas a base de palma forrageira sobre o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos em confinamento. Foram utilizados 36 ovinos mestiços Santa Inês x SRD (sem padrão de raça definido), com peso corporal médio de $18 \pm 2,87$ kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. A relação volumoso:concentrado foi 65:35 nas dietas, com 4 tratamentos distribuídos da seguinte forma: Tratamento controle (CON), sem adição de aditivos; tratamento monensina sódica (MON) com adição de 50mg monensina sódica por kg de matéria seca (MS); tratamento virginiamicina (VIR) com adição de 50mg virginiamicina por kg de MS; e tratamento monensina sódica + virginiamicina (MON+VIR) com adição combinada de 50mg de monensina sódica e 50mg de virginiamicina por kg de MS. Os volumosos utilizados foram a palma forrageira e o bagaço de cana-de-açúcar. O consumo de matéria seca (CMS) foi maior ($P < 0,05$) para os ovinos alimentados com a dieta controle (CON) e virginiamicina (VIR). A adição de monensina sódica a dieta, elevou o tempo de CMS (min/kg) ($P < 0,05$) em 55,9% e a combinação de monensina sódica + virginiamicina em 99,8%, respectivamente em relação à dieta controle. Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para os percentuais de AGCC em função do tempo. O percentual de acetato obteve valores máximos às 0h para todas as dietas, apresentando percentual acima de 60% do total de AGCC presentes do líquido ruminal. Os valores mínimos foram observados às 4,61h para a dieta CON; às 4,04h para a dieta MON; às 4,45h para a dieta VIR e às 4,62h para a dieta MON+VIR. Para o propionato, os valores percentuais mínimos ($P < 0,05$) observados também foram às 0h para todas as dietas e máximos, às 4,61h para a dieta CON; às 4,14h para a dieta MON; às 4,32h para a dieta VIR e às 4,44h para a dieta MON+VIR. A relação acetato:propionato obteve valores mínimos ($P < 0,05$) de 2,16; 1,63; 1,62 e 1,69, respectivamente para as dietas CON, MON, VIR e MON+VIR. Houve diferença ($P < 0,05$) para as medidas de desempenho. Os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram os maiores ganhos médios diários e os maiores ganhos de pesos totais. A adição de monensina sódica em dietas contendo palma forrageira reduz o consumo e o ganho médio de peso em ovinos e a associação monensina + virginiamicina potencializa o efeito negativo. A virginiamicina ofertada de forma individual mantém consumo e reduz o percentual de acetato do líquido ruminal.

Palavras-chave: antibióticos; comportamento ingestivo; ganho médio de peso; parâmetros ruminais; terminação.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of using additives in cactus-based diets on dry matter intake, ingestive behavior, ruminal parameters and performance of sheep in confinement. Thirty-six Santa Inês x SRD crossbred sheep (without defined breed standard) were used, with an average body weight of $18 \pm 2,87$ kg, distributed in a completely randomized design. The forage:concentrate ratio was 65:35 in the diets, with 4 treatments distributed as follows: Control treatment (CON), without addition of additives; sodium monensin (MON) treatment with addition of 50mg sodium monensin per kg of dry matter (DM); virginiamycin treatment (VIR) with the addition of 50mg virginiamycin per kg of DM; and treatment monensin sodium + virginiamycin (MON+VIR) with combined addition of 50 mg of monensin sodium and 50 mg of virginiamycin per kg of DM. The roughage used was cactus and sugarcane bagasse. Dry matter intake (DMI) was higher ($P < 0.05$) for sheep fed the control diet (CON) and virginiamycin (VIR). The addition of sodium monensin to the diet increased the DMI time (min/kg) ($P < 0.05$) by 55.9% and the combination of sodium monensin + virginiamycin by 99.8%, respectively in relation to the control diet. There was a quadratic effect ($P < 0.05$) for the SCFA percentages as a function of time. The percentage of acetate reached maximum values at 0h for all diets, presenting a percentage above 60% of the total SCFA present in the rumen fluid. Minimum values were observed at 4.61h for the CON diet; at 4.04h for the MON diet; at 4.45h for the VIR diet and at 4.62h for the MON+VIR diet. For propionate, the minimum percentage values ($P < 0.05$) observed were also at 0h for all diets and maximum, at 4.61h for the CON diet; at 4.14am for bedtime MON; at 4.32h for the VIR diet and at 4.44h for the MON+VIR diet. The acetate: propionate ratio obtained minimum values ($P < 0.05$) of 2.16; 1.63; 1.62 and 1.69, respectively for the CON, MON, VIR and MON+VIR diets. There was a difference ($P < 0.05$) for performance measures. Animals fed the CON and VIR diets had the highest average daily gains and also the highest total weight gains. The addition of sodium monensin to diets containing cactus reduces consumption and average weight gain in sheep and the combination of monensin + virginiamycin enhances the negative effect. Virginiamycin offered individually maintains consumption and reduces the percentage of acetate in rumen fluid.

Keywords: antibiotics, ingestive behavior, average weight gain, rumen parameters, finishing

1 – Introdução

A ovinocultura é classificada como uma atividade de relevância socioeconômica no Brasil. No entanto, seus índices produtivos precisam alcançar melhores patamares, e o confinamento surge como um caminho viável (VENTURINI *et al.*, 2016). Contudo, as exigências nutricionais para elevar as taxas de ganho, exigem dietas com altos teores de energia para demandar nutrientes adequadamente (VEDOVATTO *et al.*, 2020).

Na principal região criadora, o semiárido brasileiro, existe limitação na oferta de forragem e de alimentos ricos em energia. Assim, a palma forrageira aparece como solução, pois possui 64% de nutrientes digestíveis totais (NDT) que proporcionam grande fluxo de nutrientes (CARDOSO *et al.*, 2019). No entanto, essas propriedades podem modular os padrões fermentativos e assim progressivamente, a estrutura das populações bacterianas, desencadeando distúrbios nutricionais (RABEE *et al.*, 2022). Visto isso, os aditivos alimentares têm chamado atenção, porque seu uso promete minimizar possíveis alterações digestivas e melhorar a eficiência de uso da dieta, geralmente incrementando a produção (ASSIS *et al.*, 2022).

A monensina sódica é o aditivo mais amplamente utilizado na dieta animal (VEDOVATTO *et al.*, 2020). E um dos efeitos esperados pela ação de sua molécula é a capacidade de melhorar o desempenho produtivo, ocasionado pelo aumento da eficiência energética das bactérias do rúmen, (POLIZEL *et al.*, 2021), sendo considerado também um aditivo seguro para a saúde dos animais, com baixo risco toxicológico (COSTA *et al.*, 2018).

Por sua vez, a suplementação com virginiamicina também pode apresentar várias respostas positivas para o desempenho animal. Sendo reportado até 10% de aumento na eficiência alimentar de cordeiros (ESTRADA ANGULO *et al.*, 2021). Além disso, sua utilização em dieta com moderado nível de energia pode aumentar significativamente o aproveitamento de proteína bruta e elevar a concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (NAVARRETE *et al.*, 2017), para os diferentes destinos metabólicos (DIJKSTRA *et al.*, 2012), podendo ser uma forma eficaz de melhorar o sistema produtivo (SILVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2019). Entretanto, não existem dados na literatura que avaliem os efeitos desses aditivos isolados ou em combinação, em dietas a base de palma forrageira para ovinos. Assim, Hipotetizou-se que o seu uso associado a palma altera padrões fermentativos e melhora o desempenho animal.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do uso de aditivos em dietas a base de palma forrageira sobre o consumo de matéria seca, comportamento ingestivo, parâmetros ruminais e desempenho de ovinos em confinamento.

2 – Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de caprinos e ovinos do *Campus Arapiraca*, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL (latitude 9° 69’S, longitude 36° 66’W e altitude média de 305m). Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFAL (CEUA/UFAL), com registro nº 05/2018.

Foram utilizados 36 ovinos machos inteiros, mestiços Santa Inês x SRD (sem padrão de raça definido) com idade média de 6 meses e peso corporal médio de 18±2,87kg, submetidos a um período de adaptação de 15 dias, seguindo de 75 dias de coleta de dados (totalizando 90 dias de confinamento). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 9 repetições. Cada animal foi considerado uma repetição. A relação volumoso: concentrado foi 65:35 nas dietas, e os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma:

Tratamento controle (CON), sem adição de aditivos;

Tratamento monensina sódica (MON) com adição de 50mg monensina sódica por kg de matéria seca (MS);

Tratamento virginiamicina (VIR) com adição de 50mg virginiamicina por kg de MS;

Tratamento monensina sódica + virginiamicina (MON+VIR) com adição combinada de 50mg de monensina sódica e 50mg de virginiamicina por kg de MS.

Os volumosos utilizados foram a palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) palma miúda, e bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, o concentrado foi constituído de farelo de soja, milho moído, ureia e suplemento mineral. A dosagem do aditivo foi feita de acordo com a recomendação do fabricante, e as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e isoenergéticas a fim de atender as exigências de ganhos de peso diário de 200 g/dia/animal, de acordo com as recomendações nutricionais do NRC (2007). A composição química e as proporções dos ingredientes das dietas são apresentadas na tabela 1 e 2.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas.

Ingredientes	Composição químico-bromatológica (g/kg de MS)							
	MS ¹	MM ²	MO ³	PB ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	CNF ⁷	CHOT ⁸
Palma forrageira	153,2	138,5	861,5	53,4	10,5	206,2	591,4	826,0
Bagaço de cana	521,2	43,0	957,0	21,4	11,9	852,2	71,5	923,7
Milho	885,3	16,2	983,8	87,7	41,8	137,8	725,9	863,6
Farelo de soja	889,0	63,8	936,2	490,3	13,8	184,2	247,8	432,1

¹Matéria seca; ²Matéria mineral; ³Matéria orgânica; ⁴Proteína bruta; ⁵Extrato etéreo; ⁶Fibra em detergente neutro corrigida; ⁷Carboidratos não fibrosos; ⁸Carboidratos totais.

Tabela 2. Proporções e composição química das dietas experimentais.

Ingredientes	Proporções dos ingredientes das dietas (g/kg de MS)			
	CON	MON	VIR	MON+VIR
Palma forrageira	500	500	500	500
Bagaço de cana	150	150	150	150
Milho	110	110	110	110
Farelo de soja	200	200	200	200
Ureia	10	10	10	10
Sal mineral	30	30	30	30
Monensina sódica	0	50*	0	50*
Virginiamicina	0	0	50*	50*
	Composição química (g/kg de MS)			
MS	253,7	253,7	253,7	253,7
MM	119,9	119,9	119,9	119,9
MO	869,7	869,7	869,7	869,7
PB	165,8	165,8	165,8	165,8
EE	14,3	14,3	14,3	14,3
FDN	282,9	282,9	282,9	282,9
CNF	435,1	435,1	435,1	435,1
CHOT	717,7	717,7	717,7	717,7

*mg/kg de MS.

Antes do início do período experimental, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas. Os ovinos foram confinados em baias individuais cobertas, com piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, à vontade, de modo a permitir 10% de sobras. As quantidades de ração oferecida e de sobras foram registradas diariamente, para estimativa do consumo. O desempenho foi acompanhado por pesagens individual a cada 15 dias. O ganho de peso total (GPT) foi obtido pela diferença entre o peso corporal final e o inicial, enquanto o ganho médio diário (GMD) foi obtido pelo GPT dividido pelo período de confinamento; a conversão alimentar foi calculada pela razão entre os consumos da ração e o ganho de peso diário e a eficiência alimentar pelo inverso.

Foram colhidas, diariamente, amostras dos volumosos ofertados e de sobras, por animal e, semanalmente, amostras dos concentrados, por tratamento. Posteriormente, as amostras foram pré-secas em estufa ventilada a 55°C, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm, acondicionadas em frasco com tampa e armazenadas até serem analisadas.

2.1 – Análises laboratoriais

As determinações de matéria seca (MS; método AOAC 934.01), matéria mineral (MM; método AOAC 942.05), proteína bruta (PB; método AOAC 984.13), extrato etéreo (EE; método

AOAC 920.39), fibra em detergente neutro (FDN; método AOAC 2002.04), foram realizadas de acordo com a AOAC (2005).

Em virtude da presença de ureia nas dietas, os CNF foram obtidos por meio da equação proposta por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da ureia} + \% \text{ ureia}) + FDN + \%EE + \% \text{ Cinzas}]$.

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação de Sniffen *et al.* (1992): $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \% \text{ de cinzas})$.

Foi determinado consumo de MS em kg/dia, % do peso corporal e em relação ao peso metabólico, a conversão alimentar e a eficiência alimentar.

2.2 – Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo foi avaliado visualmente por um observador para cada animal. As variáveis comportamentais estudadas foram: tempo de alimentação, tempo de ruminação e tempo de ócio. As atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição feita por Pardo *et al.* (2003). Para o registro do tempo gasto em cada uma das atividades descritas acima, os animais foram observados visualmente a cada cinco minutos (JOHNSON e COMBS, 1991), por dois períodos de 24 horas cada, conforme Fischer (1996). A média do número de mastigações merícicas por bolo ruminal, do tempo gasto para ruminação de cada bolo e o número de bolos ruminados no período diurno foi registrada, com cronômetros digitais, nove valores por animal, conforme metodologia descrita por Burger *et al.* (2000). O tempo de mastigação total (TMT) foi determinado pela soma entre o tempo de alimentação e o tempo de ruminação.

A discretização das séries temporais foi feita diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de ruminação, ócio e cocho, conforme descrito por Pardo *et al.* (2003). A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos.

2.3 – Parâmetros ruminais

A cada 15 dias do período experimental foram coletadas amostras de líquido ruminal ($\pm 100\text{mL}$) através de sonda esofágica e bomba a vácuo (SOLAB, Modelo SL-62, Brasil). A primeira amostra foi coletada antes da alimentação matinal (tempo 0), e as posteriores obedeceram aos seguintes horários: 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento da ração, totalizando 6 coletas ao longo do período experimental. A digesta foi filtrada usando gaze, o líquido foi

homogeneizado e o pH mensurado através de potenciômetro digital (LUCADEMA, Modelo LUCA-210, Brasil) imediatamente após a coleta.

Após mensuração do pH, foram retiradas uma alíquota de 50mL de líquido ruminal e armazenada a -18°C , para análise dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC): acético, propiônico e butírico.

2.4 – Análise estatística

Os dados de CMS, comportamento ingestivo e desempenho foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. Os dados de parâmetros ruminais foram submetidos a uma análise de regressão e os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de determinação ou comportamento biológico. Foi adotado o nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas-SAEG (UFV, 1998).

3 – Resultados e discussão

O consumo de matéria seca (CMS) foi maior ($P < 0,05$) para os ovinos alimentados com a dieta controle (CON) e virginiamicina (VIR) em comparação a dieta monensina sódica (MON) e monensina sódica + virginiamicina (MON+VIR) (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de matéria seca em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
Consumo de MS (g/dia)	1190,31a	886,63b	1156,34a	837,83b	40,12	0,002
Consumo de MS (%PV)	4,36a	3,63b	4,19a	3,50b	0,09	0,002
Consumo de MS (g/PM)	58,20a	48,36b	55,84a	46,37b	1,24	0,002

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A adição de monensina sódica reduziu o CMS (g/dia) em 25,5% quando comparado ao tratamento controle, e quando associada a virginiamicina, essa redução foi para 29,6%.

O fator que explica a redução de consumo observado nas dietas que continham monensina sódica é o mecanismo de ação de sua molécula. Atuante na estrutura da parede celular, possivelmente ela modificou o balanço químico dos íons entre os meios internos e externos dos microrganismos ruminais, fazendo com que a camada peptidoglicana das bactérias gram-positivas ficassem susceptíveis, inibindo seu desenvolvimento (WOOD *et al.*,

2016). Sendo que seu efeito também é dose dependente. Por outro lado, a virginiamicina não apresenta efeito sobre o consumo, porém quando associada a monensina, o efeito de redução foi amplificado (HECKER *et al.*, 2018).

Outros mecanismos que poderia causar alterações no consumo são a densidade energética e a quantidade de fibras contidas nas dietas (ASSIS *et al.*, 2022). Elevada taxa de passagem ou a presença de fibra de baixa qualidade poderia reduzir o CMS. Porém, essas características não foram fatores limitantes para a ingestão de alimento, uma vez que em todos os tratamentos os animais consumiram a partir da exigência estabelecida para a categoria de 3,5% do PV, segundo o NRC (2007). É importante ressaltar que todos os tratamentos visaram melhorar a condição do ambiente ruminal e o favorecimento do desempenho.

A inclusão de aditivos também alterou o CMS por peso metabólico (PM), as dietas com presença de monensina sódica promoveram redução da ingestão por PM de 16,9% e 20,3% para as dietas MON e MON+VIR em relação à dieta CON.

Em dietas que utilizam ionóforos, as variações sobre a ingestão também ocorrem em decorrência de uma modificação da concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Refletindo uma mudança nos processos de fermentação ruminal, que permite o atendimento às necessidades nutricionais com uma quantidade menor de consumo alimentar (VEDOVATTO *et al.*, 2020). Assim, valores de ingestão expressos através do peso metabólico são mais eficientes, pois evidenciam o metabolismo energético em sua necessidade de manutenção (HUDSON e CHRISTOPHERSON, 2018).

Para as variáveis do comportamento ingestivo não houve diferença ($P>0,05$) da adição de monensina sódica, virginiamicina ou sua combinação, indicando que o uso de aditivos não influenciou o período dos animais ao cocho e demais atividades (Tabela 4).

Tabela 4. Comportamento ingestivo em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
Alimentação (min/dia)	141,11	157,50	152,50	193,33	8,74	0,15
Ruminação (min/dia)	350,00	320,00	367,50	362,22	15,04	0,72
Ócio (min/dia)	948,89	962,50	920,00	884,44	17,74	0,42
Mastigação total (min/dia)	491,11	477,50	520,00	555,56	17,74	0,42
Nº mastigação/dia	29780	25851	33976	28455	1442,4	0,28
Nº bolo ruminado/dia	532,86	498,05	574,77	526,39	29,36	0,86
Nº mastigação/bolo	56,30	54,11	60,60	55,28	1,27	0,33
Mastigação/bolo (seg)	40,01	40,76	40,00	42,68	1,19	0,85

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Não foi verificada diferença estatística ($P>0,05$) para o tempo de alimentação, pelo fato de as dietas serem compostas pelas mesmas fontes volumosas e conterem os mesmos teores de fibra, pois o tempo de alimentação sofre influência direta do teor de fibra da dieta (SILVA *et al.*, 2020). Dessa forma, a palma forrageira incrementou a aceitabilidade, e o bagaço de cana a efetividade. Oferecida na forma de mistura completa, com mesmo tamanho de partícula e mesmo teor de umidade a dieta também contribuiu para reduzir a seleção de alimento e consequentemente, para menor variação de tempo despendido a ruminação ($P>0,05$). Uma vez que essa atividade reflete as propriedades físicas e químicas dos alimentos (SIQUEIRA *et al.*, 2022). Destarte, dietas com maiores quantidades de carboidratos de rápida degradação geralmente proporcionam menores períodos de ruminação (SILVA *et al.*, 2021).

Por sua vez, as atividades mastigatórias são dependentes do período compreendido a mastigação total. Sendo assim, a adição de aditivos não influenciou ($P>0,05$) aspectos que pudessem alterar o número de mastigação, a quantidade de bolo ruminado, o número de mastigação para cada bolo e o tempo gasto para mastigar cada bolo.

Todavia, as características da dieta podem afetar diretamente o comportamento ingestivo e alterar a taxa de ingestão e, consequentemente, a eficiência do consumo alimentar (GOMES *et al.*, 2012).

Houve diferença ($P<0,05$) com a adição de aditivos sobre o consumo de MS (min/kg), ruminação da MS (min/kg) e eficiência da MS (g/hora) (Tabela 5).

Tabela 5. Consumo e eficiência do comportamento ingestivo em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
Consumo MS (g/dia)	1190,31a	886,63b	1156,34a	837,83b	40,12	0,002
Consumo MS (g/bolo)	2,30	2,28	2,23	1,70	0,350	0,13
Consumo MS (min/kg)	120,63b	188,08a	132,97b	241,06a	14,10	0,003
Ruminação MS (min/kg)	297,70b	369,79a	323,62b	439,83a	19,87	0,043
Eficiência MS (g/hora)	547,73a	393,08b	473,79a	283,68b	31,07	0,008
Eficiência de Ruminação MS (g/hora)	207,57	194,439	197,23	142,40	10,11	0,079

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A adição de monensina sódica a dieta elevou o tempo de CMS (min/kg) ($P<0,05$) em 55,9%, e a combinação de monensina sódica + virginiamicina em 99,8%, respectivamente em

relação à dieta controle. A adição do aditivo também elevou o tempo de ruminação da MS (min/kg) ($P < 0,05$) em 24,2% e a combinação em 47,7%. Esses resultados são decorrentes da quantidade de matéria seca contida em cada bolo alimentar, que individualmente não foi observada diferença entre as dietas ($P > 0,05$). Contudo, quando somado a quantidade de bolo/hora, a matéria seca contida nas dietas MON e MON+VIR, tornou-se menor, uma vez também que o CMS foi de 8,4 g/minuto para os animais que se alimentaram com CON; 5,6 g/minuto para MON e 4,3 g/minuto para MON+VIR.

Assim, animais que consomem maiores quantidades de matéria seca processam maiores quantidades de substrato e têm sua eficiência digestiva aumentada, levando maiores quantidades de nutrientes à boca durante o período de alimentação. E como estratégia, os animais com menor consumo aumentam o tempo de retenção da MS no rúmen e elevam o tempo de ruminação para compensar o atendimento às suas exigências e progressivamente melhorar seu desempenho (AZEVEDO *et al.*, 2013).

Sequencialmente, os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram superioridade na eficiência de alimentação (g de MS/h) ($P < 0,05$), apresentando eficiência de 547,73g/hora e 473,79g/hora, respectivamente elevação de 39,3 e 20,5% em relação à MON e 93,1 e 67,1% em relação à MON+VIR. Para a eficiência de ruminação não foi observado diferença estatística entre as dietas ($P > 0,05$).

A eficiência de alimentação reflete o consumo dos animais, que é altamente influenciado pela qualidade da dieta. Dessa forma, o efeito atrativo proporcionado pela palma forrageira elevou o fluxo de alimento e incrementou o CMS (CARVALHO *et al.*, 2008). Porém, a baixa palatabilidade atribuída ao sabor da monensina sódica também foi responsável por gerar alterações significativas no consumo e conseqüentemente, reduziu a eficiência de CMS dos ovinos (PEREIRA *ET al.*, 2020).

A eficiência de ruminação apresenta variação quando há diferenças entre os alimentos das dietas, decorrente de uma mudança na atividade amilolítica ou celulolítica dos microrganismos ruminais e das alterações no processo de ruminação (BURGER *et al.*, 2000). Por sua vez, o processo de ruminação também determina a otimização da dieta, alterações fermentativas e morfológicas no ambiente ruminal (POLLI *et al.*, 1996).

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para concentração de ácidos graxos de cadeia curta totais em função do tempo para as dietas CON, VIR e MON+VIR. Na dieta controle foram observadas as maiores concentrações (mM/mL), sendo as menores concentrações (mM/mL) observadas na dieta virginiamicina, seguido pela dieta monensina sódica + virginiamicina (Tabela 6).

Tabela 6. Médias da concentração de ácidos graxos voláteis totais (mM/mL) no líquido ruminal de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição e combinação de aditivos em função do tempo (h) pós-prandial.

52Aditivos	Horas					Eq. ¹	Valor p	
	0	2	4	6	8		L	Q
CON	41,11	85,41	76,95	84,64	61,46	Y ₁	0,064	0,001
MON	48,00	64,60	66,64	62,16	60,72	Y = 60,42	0,301	0,110
VIR	30,97	67,16	70,62	58,56	62,13	Y ₂	0,007	0,001
MON+VIR	42,23	72,35	64,28	61,16	64,31	Y ₃	0,099	0,040
<i>EPM</i>	2,63	3,99	4,49	2,63	2,97			
<i>Valor p</i>	0,155	0,239	0,777	0,042	0,981			

¹Equação: $Y_1 = 44,956 + 18,968H - 2,1215H^2$ ($r^2 = 0,83$); $Y_2 = 35,603 + 14,225H - 1,4424H^2$ ($r^2 = 0,76$); $Y_3 = 47,269 + 8,6485H - 0,875H^2$ ($r^2 = 0,55$).

Os valores máximos foram observados às 4,47h para a dieta CON, obtendo concentração de AGCC totais de 87,35mM/mL; às 4,93h para a dieta VIR, com concentração de 70,67 mM/mL, e às 4,94h para a dieta MON+VIR, com concentração de 68,64mM/mL.

Os menores valores de AGCC totais observados para os animais que consumiram as dietas com a presença de virginiamicina, podem ter sido em decorrência de um ambiente com melhores condições para uma absorção mais eficiente, proporcionada pelo aditivo. Visto que o propionato é o AGCC mais alterado com a presença do composto na dieta, ele também é o responsável por promover o crescimento metabolicamente ativo das papilas ruminais (COSTA *et al.*, 2008). Sendo a área de absorção da parede ruminal, a variável morfométrica mais correlacionada com a velocidade de absorção de AGCC. Assim, quanto maior for a espessura e a superfície da parede, maior será a velocidade de absorção de AGCC (MELO *et al.*, 2013).

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para os percentuais de AGCC e a relação acetato:propionato em função do tempo. O percentual de acetato obteve valores máximos observados às 0h para todas as dietas, apresentando percentual acima de 60% do total de AGCC presentes do líquido ruminal. Os valores mínimos foram observados às 4,61h para a dieta CON; às 4,04h para a dieta MON; às 4,45h para a dieta VIR e às 4,62h para a dieta MON+VIR, com respectivamente percentuais de 60,42; 59,53; 56,54 e 60,02% (Tabela 7).

Tabela 7. Concentração de acetato, propionato e butirato (%) no líquido ruminal de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição e combinação de aditivos em função do tempo (h) pós-prandial.

Dietas	Horas					Eq. ¹	Valor p	
	0	2	4	6	8		L	Q
Acetato (%)								
CON	67,43	61,88	61,29	60,75	64,13	Y ₁	0,160	0,001
MON	64,10	59,01	60,10	61,21	62,82	Y ₂	0,900	0,003
VIR	66,12	57,71	56,88	58,82	61,52	Y ₃	0,023	0,001
MON+VIR	63,41	60,47	60,35	60,50	61,55	Y ₄	0,076	0,001
<i>EPM</i>	0,62	0,6	0,65	0,47	0,37			
<i>Valor p</i>	0,072	0,068	0,085	0,327	0,021			
Propionato (%)								
CON	18,29b	26,68	26,64	27,21	23,27	Y ₅	0,045	0,001
MON	23,08a	31,40	29,60	27,49	26,03	Y ₆	0,503	0,001
VIR	23,55a	33,81	33,81	30,76	28,35	Y ₇	0,221	0,001
MON+VIR	26,09a	31,00	30,57	29,78	28,69	Y ₈	0,187	0,001
<i>EPM</i>	1,03	0,84	0,88	0,76	0,73			
<i>Valor p</i>	0,036	0,010	0,021	0,289	0,015			
Butirato (%)								
CON	14,29	11,44	12,07	12,04	12,60	Y = 12,49	0,300	0,056
MON	12,82	9,60	10,30	11,30	11,14	Y ₉	0,513	0,038
VIR	10,34	8,49	9,31	10,42	10,13	Y = 9,74	0,620	0,349
MON+VIR.	10,50	8,53	9,07	9,72	9,76	Y ₁₀	0,840	0,023
<i>EPM</i>	0,68	0,41	0,42	0,42	0,43			
<i>Valor p</i>	0,103	0,018	0,037	0,230	0,064			
Relação Acetato: Propionato								
CON	3,83	2,42	2,42	2,26	2,83	Y ₁₁	0,008	0,001
MON	2,80	1,89	2,05	2,25	2,44	Y ₁₂	0,305	0,001
VIR	3,05	1,72	1,69	2,01	2,20	Y ₁₃	0,042	0,001
MON+VIR.	2,47	1,97	1,99	2,04	2,15	Y ₁₄	0,069	0,001
<i>EPM</i>	0,15	0,08	0,08	0,07	0,08			
<i>Valor p</i>	0,010	0,012	0,018	0,485	0,005			

¹Equação: Y₁ = 67,199 - 2,9455H + 0,3198H² (r² = 0,96); Y₂ = 63,437 - 1,9362H + 0,2398H² (r² = 0,77); Y₃ = 65,394 - 3,9737H + 0,4462H² (r² = 0,91); Y₄ = 63,172 - 1,3621H + 0,1472H² (r² = 0,92); Y₅ = 18,885 + 3,9601H - 0,4294H² (r² = 0,92); Y₆ = 24,28 + 2,9388H - 0,3548H² (r² = 0,69); Y₇ = 24,685 + 4,3856H - 0,5072H² (r² = 0,84); Y₈ = 26,665 + 1,9655H - 0,2209H² (r² = 0,81); Y₉ = 12,283 - 1,0029H - 0,115x2H² (r² = 0,55); Y₁₀ = 10,166 - 0,6044H + 0,0737H² (r² = 0,55); Y₁₁ = 3,7237 - 0,6505H + 0,0679 H² (r² = 0,92); Y₁₂ = 2,6752 - 0,2349H + 0,0396 H² (r² = 0,74); Y₁₃ = 2,8993 - 0,5544H + 0,0605H² (r² = 0,82); Y₁₄ = 2,4171 - 0,2081H - 0,0225H² (r² = 0,85).

A maior presença de acetato no líquido ruminal dos animais é atribuída ao fato de que a maior parte da energia das dietas utilizadas serem formadas por carboidratos simples contidos na palma forrageira, onde 59,5% é de rápida e mediana degradabilidade (BATISTA *et al.*, 2003), sendo 12,9 % amido (BISPO *et al.*, 2007). Estes carboidratos possuem a capacidade de

serem rapidamente fermentados, aumentando assim a produção de AGCC (GARCIA *et al.*, 2000) que inclui ácido lático, que por sua vez é convertido em acetato (ABIDI *et al.*, 2009).

No entanto, as propriedades antifúngicas e antimicrobianas dos aditivos introduzidos a essas dietas favorecem bactérias fermentadoras de lactato, podendo resultar em menor conversão de ácido lático a acético (LEEuw *et al.*, 2016), favorecendo a produção de propionato.

Assim, para o propionato, os valores percentuais mínimos ($P < 0,05$) também foram observados às 0h para todas as dietas e máximos, às 4,61h para a dieta CON; às 4,14h para a dieta MON; às 4,32h para a dieta VIR e às 4,44h para a dieta MON+VIR, com respectivamente percentuais de 20,02; 30,36; 34,16 e 31,03%.

Logo após a ingestão, a presença de aditivos a dieta, altera a produção de propionato no trato digestivo dos animais provavelmente devido a uma melhor ação da enzima fumarato redutase. Presente em maior quantidade nas bactérias gram-negativas favorecidas pelos compostos, ela converte ácido fumárico em succínico e o metaboliza em propiônico (COE *et al.*, 1999). Sua ação contra produtoras de ácido lático (NAGARAJA e TAYLOR, 1987), protozoários, fungos e proteolíticas (GUO *et al.*, 2010), também pode contribuir para o resultado. Contudo, estudos que utilizam esse tipo de composto aditivo, associado à palma forrageira como fonte de energia são escassos na literatura. Todavia, a quantidade de CNF fornecido pela fonte volumosa auxilia positivamente o processo de produção de AGCC (PENNER *et al.*, 2009), dentre eles o propionato (PINHO *et al.*, 2018). Entretanto, o impacto dos aditivos para mudar o processo de fermentação ruminal depende de uma interação de fatores dietéticos, que incluem o teor de energia e a fonte de fibra (CANDANOSA *et al.*, 2008).

Já a relação acetato:propionato obteve valores mínimos observados ($P < 0,05$) às 4,79h para a dieta CON; às 2,96h para a dieta MON; às 4,58h para a dieta VIR e às 2,31h para a dieta MON+VIR, com respectivamente valores de 2,16; 1,63; 1,62 e 1,69.

De modo geral, essa relação é dependente da produção de propionato. Assim o efeito esperado dos aditivos é aumentar a produção de propionato logo após a oferta de alimento (BELL *et al.*, 2017). Sendo esse padrão resultado da disponibilidade de CNF provindo da dieta para síntese de glicose, reduzindo gradativamente para manter o equilíbrio de energia no metabolismo animal (VAGNONI *et al.*, 1995). Destarte, quanto maior a disponibilidade de ácido propiônico, menor é a relação acetato:propionato nas primeiras horas após a ingestão.

Em dietas com maior oferta de volumoso a ação da monensina sódica causa maior sensibilidade nas bactérias celulolíticas (DALLANTONIA *et al.*, 2023) afetando a fermentação, criando mudanças na cinética de produção de ácidos graxos de cadeia curta

(LANA e RUSSELL, 2001), que ainda dependem da quantidade de nutrientes ingeridos (BARAN *et al.*, 1986). Por outro lado, a virginiamicina não altera a contagem de bactérias fermentadoras de fibra e contribui para maior produção de ácido propiônico e menor de ácido acético (GUO *et al.*, 2010).

Quanto ao butirato, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) para as dietas MON e MON+VIR. Os valores máximos observados foram às 0h, e mínimos, às 2,18h para a dieta MON com percentual de 9,00%, e às 4,10h para a dieta MON+VIR com percentual de 8,92%.

O percentual de butirato tende a reduzir após a ingestão pelo fato da classe desses aditivos, principalmente a monensina sódica, atuar inibindo bactérias *Butyrivibrio fibrisolvens*, que é considerada a maior produtora de butirato (RUSSELL, 2002). Ao mesmo tempo também em que favorece produtoras de propionato *Selenomonas ruminantium* e fermentadoras de lactato *Megasphaera elsdenii* (CALLAWAY *et al.*, 2003). Assim, há uma estabilidade no metabolismo animal, uma vez o butirato é convertido na parede ruminal em corpos cetônicos também para o fornecimento de energia. E seu excesso poderia causar redução do pH e desencadear desordens metabólicas (ASCHENBACH *et al.*, 2011).

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) sobre o pH do líquido ruminal em função do tempo. O pH obteve valores máximos às 0h para todas as dietas, apresentando índice acima de 7,0. Obtendo valores mínimos às 4,55h para a dieta CON; às 6,14h para a dieta MON; às 4,78h para a dieta VIR; e às 6,10h para a dieta MON+VIR, com respectivamente valores de 6,86; 6,98; 6,92 e 6,94 (Tabela 8).

Tabela 8. Médias da concentração do pH no líquido ruminal em função do tempo (h) pós-prandial de ovinos alimentados a base de palma forrageira com adição e combinação de aditivos.

Aditivos	Horas					Eq. ¹	Valor p	
	0	2	4	6	8		L	Q
CON	7,52	6,90	6,95	6,96	7,17	Y1	0,068	0,001
MON	7,60	7,08	7,17	6,99	7,02	Y2	0,000	0,001
VIR	7,79	6,95	7,08	7,04	7,22	Y3	0,000	0,001
MON+VIR	7,70	7,22	7,03	7,01	7,03	Y4	0,000	0,001
<i>EPM</i>	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04			
<i>Valor p</i>	0,26	0,03	0,40	0,88	0,30			

¹Equação: $Y_1 = 7,4576 - 0,2638x + 0,029H^2$ ($r^2 = 0,86$); $Y_2 = 7,5398 - 0,1795H + 0,0146H^2$ ($r^2 = 0,83$); $Y_3 = 7,6908 - 0,3203H + 0,0335H^2$ ($r^2 = 0,83$); $Y_4 = 7,6711 - 0,2367H + 0,0194H^2$ ($r^2 = 0,98$).

Apesar do efeito observado, de uma forma geral, não foi notado grandes flutuações para o pH. A fibra fornecida na dieta foi capaz de promover uma atividade mastigatória adequada,

promovendo a produção de saliva em quantidade suficiente para o tamponamento do meio ruminal.

Com relação às definições de limites de pH toleráveis é preciso levar em conta a vulnerabilidade do ecossistema e do epitélio ruminal. O limiar de pH 6,0 por tempo prolongado facilita muito o crescimento de bactérias amilolíticas, e inibe a atividade celulolíticas e a digestibilidade da FDN (MACKIE e GILCHRIST, 1979). Sendo 5,8 o primeiro limite de vulnerabilidade (BANNINK *et al.*, 2008) e 5,0 o segundo limite (GOZHO *et al.*, 2005). Assim, o pH do líquido ruminal se manteve em torno de 7,0 nos horários de medição, distante do limiar de 6,0 e o ambiente pôde ser considerado adequado para atividade fermentativa dos microrganismos ruminais, e posteriormente, o desempenho animal.

Houve diferença ($P < 0,05$) para as medidas de desempenho: peso fina (PF), ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT). Os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram maiores CMS e com isso os maiores GMD e os maiores GPT (Tabela 9).

Tabela 9. Desempenho animal em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
Peso inicial (kg) ¹	18,51	18,43	18,99	18,56	0,49	0,982
Peso final (kg)	36,06a	30,23b	36,38a	29,21b	0,95	0,003
GMD (kg)	0,230a	0,160b	0,230a	0,140b	0,01	0,009
GP total (kg)	17,54a	11,80b	17,39a	10,66b	0,77	0,009
CA	5,18	5,94	4,99	6,12	0,18	0,058
EA (%)	19,77	17,54	20,09	16,79	0,52	0,058

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade; ¹Covariável.

Os animais que consumiram as dietas CON e VIR obtiveram os maiores CMS, e, conseqüentemente os maiores ganhos, apresentando ganhos de 230 g/dia ambos, acima do esperado de 200 g/dia. Obtendo superioridades em ganhos de aproximadamente 39% em relação á MON+VIR e 30% em relação a MON.

A adição de monensina sódica reduziu o CMS que foi associado com PF mais baixo e um GMD significativamente menor. Provavelmente, isso impactou também em redução de proteínas plasmáticas e aminoácidos gliconeogênicos (OLIVEIRA *et al.*, 2007), apontando para um metabolismo proteico desregulado devido a um transporte catiônico do epitélio ruminal afetado (MIRZAEI-ALAMOUTI *et al.*, 2016). Enquanto a virginiamicina manteve o consumo, mas não foi capaz necessariamente, de promover um aumento significativo de eficiência alimentar.

Embora, a eficiência alimentar reflita a capacidade que os animais possuem de converter o alimento ingerido em deposição de tecido, existem numerosos mecanicismos fisiológicos inter-relacionados que a influenciam (ARCE-RECINOS *et al.*, 2021). Assim, a ingestão voluntária da dieta é regulada por uma interação entre o controle neuroendócrino e propriedades físico-químicas dos alimentos (ALLEN, 2020), sendo o desempenho também influenciado por esse mecanismo. Visto que a adição de 50mg de monensina sódica por kg de MS da dieta reduziu o consumo em 25,5%, o desempenho também refletiu esse efeito. E apesar de apresentar resultados variados, dependentes tanto do nível de dosagem quanto da característica energética da dieta (VEDOVATTO *et al.*, 2020), doses semelhantes já foram testadas (BARAN e ZITNAN, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2013; WEEB *et al.*, 2022) e apenas a oferta de 78mg/kg de MS de monensina sódica não foi recomendada para a dieta de cordeiros mestiços durante a fase de crescimento (SOARES *et al.*, 2012).

Todavia, os resultados de desempenho foram atribuídos ao consumo de matéria seca, que foi o principal fator para o fornecimento de nutrientes que atendeu as exigências nutricionais e promoveu os ganhos de peso dos animais (McGRATH *et al.*, 2018).

Diante do exposto, o mecanismo de ação da monensina sódica reduz o CMS ocasionando menor desempenho. Por outro lado, a virginiamicina não exerce efeito sobre o consumo e mantém o desempenho dos animais.

4 - Conclusão

A adição de monensina sódica em dietas contendo palma forrageira reduz o consumo e o ganho médio de peso em ovinos, e a associação monensina + virginiamicina potencializa o efeito negativo.

A virginiamicina ofertada de forma individual mantém o consumo e reduz o percentual de acetato do líquido ruminal.

5 – Referências

ABIDI, S.; BEN SALEM, H.; MARTIN GARCIA, A. I.; MOLINA ALCAIDE, E. Ruminant fermentation of spiny (*Opuntia amyclae*) and spineless (*Opuntia ficus indica f. inermis*) cactus cladodes and diets including cactus. **Animal Feed Science and Technology**, v.149, p.333–340, 2009. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.06.006>

ALLEN, M. S. Review: Control of feed intake by hepatic oxidation in ruminant animals: integration of homeostasis and homeorhesis. **Animal**, v.14, n.1, p.55-64, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1017/S1751731119003215>

AOAC, Association of official analytical chemists. **Official Methods of Analysis**. 18ed, AOAC, Gaithersburg, MD, 2005.

ARCE-RECINOS, C.; CHAY-CANUL, A. J.; ALARCÓN-ZÚÑIGA, B.; RAMOS-JUAREZ, J. A.; VARGAS-VILAMILL, L. M. Review: Feed efficiency indexes in hair sheep: meat quality and associated genes. **Revista Mexicana De Ciências Pecuarias**, v. 12, n.2, p.523-552, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.22319/RMCP.V12I2.5642>

ASSIS, T. S.; SCULTZ, E. B.; OLIVEIRA, K. A.; SIQUEIRA, M. T. S.; SOUSA, L. F.; MACEDO JÚNIOR, G. L. Evaluation of extruded roughage with different additives in sheep diet. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.43, e53447, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.53447>

ASCHENBACH, J. R.; PENNER, G. B.; STUMPF, F.; GABEL. Ruminant nutrition symposium: role offermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. **Jounal Animal Sciencie**, v.89, p.1092–1107, 2011.

AZEVEDO, R.A.; RUFINO, L.M.A.; SANTOS, A.C.R.; RIBEIRO JUNIOR, C.S.; RODRIGUESZ, N.M.; GERASEEV, L.C. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com torta de macaúba. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v.65, n.2, p.490-496, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352013000200027>

BANNINK, A.; KOGUT, J.; DIJKSTRA, J.; FRANCE, J.; KREBEAB, E.; VAN VUUREN, A. M.; TAMMINGA, S. Modelling the implications of feeding strategy on rumen fermentation and functioning of the rumen wall. **Animal Feed Science of Technology**, v.14, p.3–26, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.05.002>

BARAN, M.; BODA, K.; SIROKA, P. The effect of monensin on rumen fermentation in sheep fed on all-roughage and barley/roughage diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.15, n.1, p.7-12, 1986. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/0377-8401\(86\)90033-7](https://dx.doi.org/10.1016/0377-8401(86)90033-7)

BARAN, M.; ZITMAN, R. Effect of monensin sodium on fermentation efficiency in sheep rumen. **Archives Animal Breeding**, v.45, n.2, 2002. DOI: <https://dx.doi.org/10.5194/aab-45-181-2002>

BATISTA, A. M. V.; MUSTAFA, A. F.; McALLISTER, T. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p.440-445, 2003. DOI: <https://dx.doi.org/10.1002/jsfa.1393>

BELL, N. L.; ANDERSON, R. C.; CALLAWAY, T. R.; FRANCO, M. O.; SAWYER, J. E.; WICKERSHAM, T. A. Effect of monensin inclusion on intake, digestion, and ruminal fermentation parameters by *Bos taurus indicus* and *Bos taurus taurus* steers consuming bermudagrass hay. **Journal of Animal Science**, v.95, n.6, p.2736–2746, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas2016.1011>

BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V.; PESSOA, R.A.S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista**

Brasileira de Zootecnia, v.36, p.1902–1909, 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982007000800026>

BURGER, P.J., PEREIRA, J.C., QUEIROZ, A.C. SILVA, J. F. C.; VALADALES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982000000100031>

CALLAWAY, T. R.; EDRINGTON, T. S.; RYCHLIK, J. L.; GENOVESE, K. J.; POOLE, T. L.; JUNG, Y. S.; BISCHOFF, K. M.; ANDERSON, R. C.; NISBET, D. J. Ionophores: their use as ruminant growth promotants and impact on food safety. **Current Issues in Intestinal Microbiology**, Wymondham, v.4, n.1, p.43-51, 2003.

CANDANOSA, E.; VILLA GODOY, A.; CASTILO, D. A.; MENDOZA, G. D. Effects of Monensin, Virginiamycin and Sodium Bicarbonate on Ruminal Fermentation and Acid-Base Status in Sheep. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.7, p.184-189, 2008.

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. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.016>

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; RIBEIRO, L. S. O.; CHAGAS, D. M. T. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.660-665, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000400011>

COE, M. L.; NAGARAJA, T. G.; SUN, Y. D.; WALLACE, N.; TOWNE, E. G.; KEMP, K. E. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to high concentrate diet and during an induced acidosis. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2259-2268, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2527/1999.7782259x>

COSTA, L. F. X.; OLIVEIRS, I. L. S.; RODRIGUES, L. G. S.; RESENDE, V. C. S.; COSTA, R. X. Viabilidade da utilização da monensina sódica na alimentação de ruminantes: revisão de literatura. **Nutritime Revista Eletrônica**, v.15, n.01, p.8115-8121, 2018.

COSTA, S. F.; PEREIRA, M. N.; MELO, L. Q.; RESENDE, J. C. JR.; CHAVES, M. L. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros-I aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.1–9, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352008000100001>

DALLANTONIA, E. E.; SILVA, L. G.; GRANJA-SALCEDO, Y. T.; MESSANA, J. D.; BRITO, L. F.; LIMA, A. R. C.; SAN VITO, E.; CASTAGNINO, P. S. Association of additives in supplemented grazing cattle during the finishing phase at the rainy season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.52, e20210225, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37496/rbz5220210225>

DIJKSTRA, J.; ELLIS, J. L.; KEBREAB, E. Ruminant pH regulation and nutritional consequences of low pH. **Animal Feed Science and Technology**, v.172, p.22-33, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.005>

ESTRADA ANGULO, A.; ARTEGA WENCES, Y. J.; CASTRO PÉREZ, B. I.; URÍAS ESTRADA, J. D.; GAXIOLA CAMACHO, S.; ÂNGULO MONTOYA, C.; PONCE BARRAZA, E.; BARREIRAS, A.; CORONA, L.; ZINN, R. A. Blend of Essential Oils Supplemented Alone or Combined with Exogenous Amylase Compared with Virginiamycin Supplementation on Finishing Lambs: Performance, Dietary Energetics, Carcass Traits, and Nutrient Digestion. **Animal**, v.11, p.2390, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/ani11082390>

FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. Porto Alegre, 1996. 243p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GARCIA, C. C. G.; MENDOZA, M. G. D.; GONZALES, M. S.; COBOS, P. M.; ORTEGA, C. M. E. RAMIREZ, L. R. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.83, p.165-170, 2000. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(99\)00126-1](https://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(99)00126-1)

GOMES, S.P.; BORGES, A.L.C.C.; BORGES, I.; MACEDO JÚNIOR, G.L.; SILVA, A.G.M.; PANCOTI, C.G. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.137-149, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402012000100012>

GOZHO, G. N.; PLAIZIER, J. C.; KRAUSE, D. O.; KENNEDY, A. D.; WITTENBERG, K. M. Subacute ruminal acidosis induces ruminal lipopolysaccharide endotoxin release and triggers an inflammatory response. **Journal Dairy of Science**, v.88, p.1399–1403, 2005. DOI: [https://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72807-1](https://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72807-1)

GUO, T. J.; WANG, J. Q.; BU, D. P.; LIU, K. L.; WANG, J. P.; LI, D.; LUAN, S. Y.; HOU, X. K. Evaluation of the microbial population in ruminal fluid using time PCR in steers treated with virginiamycin. **Czech Journal of Animal Science**, v.55, n.7, p.276-285, 2010. DOI: <https://dx.doi.org/10.17221/74/2009-cjas>

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, p.A-25, Bulletin, 339, 2000.

HECKER, J. C.; NEUMANN, M.; UENO, R. K.; FALBO, M. K.; GALBEIRO, S.; SOUZA, A. M.; VENANCIO, B. J.; SANTOS, L. C.; ASKEL, E. J. Effect of monensin sodium associative to virginiamycin and/or essential oils on the performance of feedlot finished steers. **Semina: Ciências Agrárias Londrina**, v.39, p.261–274, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n1p261>

HUDSON, R. J.; CHRISTOPHERSON, R. J. **Maintenance metabolism. In Bioenergetics of wild herbivores**. CRC Press, p.121-142, 2018.

JOHNSON, T.R., COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inter rumen bluk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78243-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78243-X)

LANA, R. P.; RUSSELL, J. B. Efeitos da Monensina sobre a fermentação e sensibilidade de bactérias ruminais de bovinos sob dietas ricas em volumoso ou concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.254-260, 2001. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982001000100036>

LEEuw, K. J.; MEISSNER, H. H.; HENNING, P. H.; SIEBRITS, F.K.; APAJALAHTI, J. H. A.; KETTUNEN, A. Effects of virginiamycin and monensin administered alone or together with *Megasphaera elsdenii* strain NCIMB 41125 on in vitro production of lactate and VFA and the effects of monensin and *M. elsdenii* strain NCIMB 41125 on health and performance of feedlot steers. **Livestock Science**, v.183, p.54-62, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.014>

MACKIE, R. I.; GILCHIRT, F. M. Changes in lactate-producing and lactate-utilizing bacteria in relation to pH in the rumen of sheep during stepwise adaptation to a high-concentrate diet. **Appl. Environ Microbiol.** V.38, p.422-430, 1979. DOI: <https://dx.doi.org/10.1128/aem.38.3.422-430.1979>

MCGRATH, J.; DUVAL, S. M.; TAMASSIA, L. F. M.; KINDERMANN, M.; STEMMLER, R. T.; GOUVEA, V. N. Nutritional strategies in ruminants: A lifetime approach. **Research in Veterinary Science**, v.116, n.1, p.28-39, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.09.011>

MELO, L. Q.; COSTA, S. F.; LOPES, F.; GUERREIRO, M. C.; ARMENTANO, L. E.; PEREIRA, M. N. Rumen morphometrics and the effect of digesta pH and volume on volatile fatty acid absorption. **Journal Animal of Science**, v.91, p.1775-83, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2011-4999>

MIRZAEI-ALAMOUTI, H.; MORADI, S.; SHAHALIZADEH, Z.; RAZAVIAN, M.; AMANLOU, H.; HARKINEZHAD, T. Both monensin and plant extract alter ruminal fermentation in sheep but only monensin affects the expression of genes involved in acid-base transport of the ruminal epithelium. **Animal Feed Science and Technology**, v.219, p.132-143, 2016. DOI: <https://doi.org/ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.009>

NAGARAJA, T. G.; TAYLOR, M. B. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. **Applied and Environmental Microbiology**, v.53, p.1620-1625, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1128/aem.53.7.1620-1625.1987>

NAVARRETE, J. D.; MONTANO, M. F.; RAYMUNDO, C.; SALINAS CHAVIRA, J.; TORRENTERA, N.; ZINN, R. A. Effect of energy density and virginiamycin supplementation in diets on growth performance and digestive function of finishing steers. **Asian Australas Journal of Animal Sciences**, v.10, p.1396-140, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.5713/ajas.16.0826>

NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washintgton, D.C.: National Academy of Science, 2007.

OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; PEREIRA, J. C.; PÉREZ, J. R. O. Influência da monensina sódica no consumo e na digestibilidade de dietas com diferentes teores de proteína para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.3, p.643–651, 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982007000300018>

OLIVEIRA, M. V.; FERREIRA, I. C.; MACEDO JÚNIOR, G. L.; ROSALINSKI-MORAES, F.; ANTUNES, M. M.; FRANÇA, A. M. S. Benefícios do uso da monensina sódica na nutrição de cordeiros semi-confinados. **Bioscience Journal**, v.29, n.6, p.1961-1970, 2013.

PENNER, G. B.; ASCHENBACH, J. R.; GABEL, G.; RACKWITZ, R.; OBA, M. Epithelial capacity for apical uptake of short chain fatty acids is a key determinant for intraruminal pH and the susceptibility to subacute ruminal acidosis in sheep. **The Journal of Nutrition**, v.139, p.1714–1720, 2009. DOI: <https://dx.doi.org/10.3945/jn.109.108506>

PEREIRA, M. C. S.; RIGUEIRO, A. L. N.; ESTEVAM, D. D.; TOLEDO, A. F.; ASSUMPCÃO, A. H. P. M.; DELLAQUA, J. V. T.; LELIS, A. L. J.; MILLEN, D. D. Impacts of adding functional oils or sodium monensin in high-concentrate diets on performance, feeding behaviour and rumen morphometrics of finishing Nellore cattle. **Journal of Aricultural Science**, v.1, p.1-7, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1017/S002185962000026X>

PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, T. C.; MACÊDO, A. J. S.; CORRÊA, Y. R.; ZANINE, A. M. Does the level of forage neutral detergent fiber affect the ruminal fermentation, digestibility and feeding behavior of goats fed cactus pear? **Animal Science Journal**, v.89, p.1424–1431, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/asj.13043>

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ALMEIDA, J. R. F. Aspectos relativos à ruminção de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25: p.987-993, 1996.

POLIZEL, D. M.; MARTINS, A. S.; MISZURA, A. A.; FERRAZ JÚNIOR, M. V. C.; BERTOLONI, A. V. B.; OLIVEIRA, G. B.; BARROSO, J. P. R.; FERREIRA, E. M.; PIRES, A. V. Low doses of monensin for lambs fed diets containing high level of ground flint corn. **Journal Scientia Agricola**, v.78, n.4, e20190263, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0263>

PARDO, R. M. P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO, C. B. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1516-35982003000600016>

RABEE, A. E.; KHALID, Z.; KEWANL; HASSAN, M. E.; MEBAREK, L.; EBRAHIM A. S. Effect of olive and date palm by-products on rumen methanogenic community in Barki sheep. **AIMS, journal microbiology**, v.8, n.1, p. 26-41, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.3934/microbiol.2022003>

RUSSELL, J. B. **Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition**. Ithaca, p.119, 2002.

SILVA, J. F. S.; SOUZA, M. T. C.; VIEIRA, M. S. B.; PRAXEDES, R. F.; ALMEIDA, V. V. S.; OLIVEIRA, A. C.; NASCIMENTO, A. H. R.; CARVALHO, F. F. R.; LIMA JÚNIOR, D. M. The replacement of grass hay by cassava foliage hay or spineless cactus improves lamb performance. **Tropical Animal Health and Production**, v.1, p.1-8, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11250-019-02171-y>

SILVA, T. S.; ARAUJO, G. G. L.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S.; CAMPOS, F. S.; GODOI, P. F. A.; GOIS, G. S.; PERAZZO, A. F.; RIBEIRO, O. L.; TURCO, S. H. N. Water intake and ingestive behavior of sheep fed diets based on silages of cactus pear and tropical forages. **Tropical Animal Health and Production**, n.53, v.244, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11250-021-02686-3>

SILVEIRA JÚNIOR, J. A.; PEDREIRA, M. S.; CRUZ, C. A. C.; SANTOS CRUZ, C. L.; FREITAS, C. E. S.; OLIVEIRA, A. A.; SOARES, M. S.; SILVA, H. A. Carcass traits of sheep fed banana pseudostem hay. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v.40, n.6, p.2795-28, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6p2795>

SIQUEIRA, T. D. Q.; MONNERAT, J. P. I. S.; CHAGAS, J. C. C.; CONCEIÇÃO, M. G.; SIQUEIRA, M. C. B.; FARIAS, L. R.; OLIVEIRA, J. P. F.; FERREIRA, M. A. Palatability and nycterohemeral patterns of ingestive behavior of sheep fed different roughage sources. **Tropical Animal Health and Production**, v54, n.145, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03145-3>

SNIFFEN, C.J.; OCONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating caule diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/1992.70113562x>

VAGNONI, D. B.; CRAIG, W. M.; GATES, R. N.; WYATT, W. E.; SOUTHERN, L. L. Monensin and ammoniation or urea supplementation of bermudagrass hay diets for steers. **Journal of Animal Science**, v.73, p.1793–1802, 1995. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/1995.7361793x>

VEDOVATTO, M.; PEREIRA, C. S.; BELTRAME, J. A. M.; CORTADA NETO, I. M.; BENTO, A. L. L.; MARTHA, G. O. D.; MORAIS, M. G.; FRANCO, G. L. Inclusion of concentrate and growth promoters' additives in sheep diets on intake, digestibility, degradability, ruminal variables and nitrogen balance. **Revista Mexicana de Ciência e Pecuária**. v.11, n.1, p.132-152, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.22319/RMCP.V11I1.4981>

VENTURINI, R. S.; CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; PACHECO, P. S.; PELLEGRIN, A. C. R. S.; MORO, A. B. LOPES, J. F.; MSRTINS, A. A.; BERNADES, G. M. C.; SIMÕES, R. R.; MENEGON, A. L. MOTTA, J. H. Consumo e desempenho de cordeiros e borregos alimentados com dietas de alto concentrado de milho ou sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.6, 1638-1646, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8856>

WEBB, E. C.; HASSEN, A.; OLANIYI, M. O.; POPHIWA, P. Effect of Dietary Inclusion of Azadirachta indica and Moringa oleifera Leaf Extracts on the Carcass Quality and Fatty Acid Composition of Lambs Fed High Forage Total Mixed Rations. **Animals**, v.12, n.2039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12162039>

WOOD, K. M.; PINTO, A. C.; MILLEN, D. D.; GUZMAN, R. K.; PENNER, G. B. The effect of monensin concentration on dry matter intake, ruminal fermentation, short chain fatty acid absorption, total tract digestibility, and total gastrointestinal barrier function in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.94, p.2471–2478, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2016-0356>

CAPÍTULO III

O uso de monensina sódica e virginiamicina em dietas contendo palma forrageira favorece a qualidade da carne em ovinos?

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos do uso de aditivos em dietas a base de palma forrageira sobre as características da carcaça, composição tecidual da perna e qualidade da carne de ovinos em confinamento. Foram utilizados 36 ovinos mestiços Santa Inês x SRD (sem padrão de raça definido), com peso corporal médio de $18 \pm 2,87$ kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. A relação volumoso:concentrado foi 65:35 nas dietas, com 4 tratamentos distribuídos da seguinte forma: Tratamento controle (CON), sem adição de aditivos; tratamento monensina sódica (MON) com adição de 50mg monensina sódica por kg de matéria seca (MS); tratamento virginiamicina (VIR) com adição de 50mg virginiamicina por kg de MS; e tratamento monensina sódica + virginiamicina (MON+VIR) com adição combinada de 50mg de monensina sódica e 50mg de virginiamicina por kg de MS. Os volumosos utilizados foram a palma forrageira e o bagaço de cana-de-açúcar. Os ovinos alimentados com as dietas VIR e CON obtiveram os maiores ($P < 0,05$) PCQ, PCF, AOL e ICC em relação aos alimentados com as dietas MON e MON+VIR. Os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram também os maiores pesos para a perna ($P < 0,05$) com deposição de peso, cerca de 12 e 20% superior aos animais que consumiram as dietas MON e MON+VIR. Houve diferença ($p < 0,05$) para a quantidade de gordura subcutânea e intermuscular contidas na perna. Os animais que tiveram a virginiamicina como única fonte de aditivo, depositaram cerca de 202g ou 8% de gordura subcutânea na perna. Equivalente, a uma elevação de 22% para os animais que consumiram a dieta controle, 38% para monensina sódica + virginiamicina e 40% para monensina sódica. Quanto a gordura intermuscular, as dietas VIR e CON proporcionaram respectivamente deposições 43 e 37% maiores que MON+VIR e 47 e 41% maiores que MON. Os animais alimentados com as dietas CON e VIR também apresentaram deposição de músculos superior ($P < 0,05$) na ordem de 260 e 220g em relação aos animais alimentados com a dieta MON, e cerca de 390 e 346g em relação aos que foram alimentados com MON+VIR. Entretanto, o rendimento de músculos em relação ao peso da perna foi em torno de 68% para todas as dietas. Assim, para as características físicas da carne, houve diferença ($p < 0,05$) para a perda de peso por cocção (PPC), os animais alimentados com as dietas VIR, CON e MON+VIR apresentaram os menores percentuais de perda 22,7; 25,9 e 27% respectivamente. E os animais alimentados com a dieta MON apresentaram o maior percentual de perda após o cozimento, 31,21%. A adição de monensina sódica em dietas contendo palma forrageira reduz a deposição de tecido muscular e adiposo, aumentando a perda de peso por cocção da carne em ovinos. A associação monensina + virginiamicina potencializa o efeito negativo sobre a deposição de tecido. A virginiamicina ofertada de forma individual mantém a deposição de tecido muscular e aumenta a deposição de gordura.

Palavras-chave: cor; deposição de tecido; maciez; perda de peso por cocção; peso de carcaça quente.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of the use of additives in cactus-based diets on carcass characteristics, leg tissue composition and meat quality of sheep in confinement. Thirty-six Santa Inês x SRD crossbred sheep (without defined breed standard) were used, with an average body weight of $18 \pm 2,87$ kg, distributed in a completely randomized design. The forage:concentrate ratio was 65:35 in the diets, with 4 treatments distributed as follows: Control treatment (CON), without addition of additives; sodium monensin (MON) treatment with addition of 50mg sodium monensin per kg of dry matter (DM); virginiamycin treatment (VIR) with the addition of 50mg virginiamycin per kg of DM; and treatment monensin sodium + virginiamycin (MON+VIR) with combined addition of 50 mg of monensin sodium and 50 mg of virginiamycin per kg of DM. The roughage used was cactus and sugarcane bagasse. The roughages used were cactus pear and sugarcane bagasse. Sheep fed the VIR and CON diets had the highest ($P < 0.05$) PCQ, PCF, AOL and ICC compared to those fed the MON and MON+VIR diets. The animals fed the CON and VIR diets also had the highest leg weights ($P < 0.05$) with weight deposition, approximately 12 and 20% higher than the animals that consumed the MON and MON+VIR diets. There was a difference ($p < 0.05$) in the amount of subcutaneous and intermuscular fat contained in the leg. The animals that had virginiamycin as the only source of additive deposited around 202g or 8% of subcutaneous fat on the leg. Equivalent to an increase of 22% for animals that consumed the control diet, 38% for sodium monensin + virginiamycin and 40% for sodium monensin. As for intermuscular fat, the VIR and CON diets provided respectively 43 and 37% greater depositions than MON+VIR and 47 and 41% greater than MON. Animals fed the CON and VIR diets also showed greater muscle deposition ($P < 0.05$) in the order of 260 and 220g in relation to animals fed the MON diet, and around 390 and 346g in relation to those fed with MON+VIR. However, muscle yield in relation to leg weight was around 68% for all diets. Thus, for the physical characteristics of the meat, there was a difference ($p < 0.05$) for cooking weight loss (CPP), animals fed with the VIR, CON and MON+VIR diets showed the lowest percentages of loss 22, 7; 25.9 and 27% respectively. And animals fed the MON diet showed the highest percentage of loss after cooking, 31.21%. The addition of sodium monensin to diets containing cactus reduces the deposition of muscle and adipose tissue, increasing weight loss due to cooking meat in sheep. The combination of monensin + virginiamycin enhances the negative effect on tissue deposition. Virginiamycin offered individually maintains the deposition of muscle tissue and increases the deposition of fat.

Keywords: color, tissue deposition, tenderness, cooking weight loss, hot carcass weight

1 – Introdução

A criação de ovinos pode ser considerada uma das atividades da pecuária de maior importância para o pequeno produtor no Semiárido. Além de possuir um valor socioeconômico fundamental para inúmeras localidades, esses animais são caracterizados pela utilidade de aptidão na produção e a capacidade de se adaptarem as diferentes condições e ambientes. Atualmente, a carne é o produto mais importante da espécie e seu consumo abrange mercados potenciais.

Seus atributos possuem valores culinários únicos, com cor, maciez e sabor bem marcantes e atraentes a uma demanda de público específico. No entanto, a produção é pouco expressiva nacionalmente, com representação de apenas 1,6% da produção mundial de carne da espécie e produção em torno de 85,9 mil toneladas de carne por ano (SORIO, 2017).

A qualidade do produto e o valor comercial concedido para o produtor, indústria e consumidor são determinados pelas características da carcaça. Todavia, a forma de criação e a manipulação da dieta são fatores que definem essa qualidade. Detendo os parâmetros de cor, teores de gordura e capacidade de retenção de água como características mais importantes para os processos de produção (GROCHOWASKA *et al.*, 2017). Assim, é coerente considerar que as diferenças de produtos e potenciais mercados demandam esforços para uma melhor caracterização da carne ovina (SILVA *et al.*, 2016).

Visto isso, a introdução de aditivos alimentares a dieta pode influenciar os aspectos físicos, principalmente na cor e maciez. A monensina sódica, por exemplo, pode agir reduzindo a deterioração e prolongar a validade (GARCÍA *et al.*, 2020), apresentando amarelecimento (b*) relativamente menor, bem como, elevando a síntese de aminoácidos (MONTANO *et al.*, 2015) e a oxidação de ácidos graxos (WEBB *et al.*, 2022), que irão determinar a firmeza do tecido adiposo, a capacidade de estabilidade do músculo (WOOD *et al.*, 2008). Sendo esses, fatores importantes que influenciam o consumo (SILVA *et al.*, 2021). A suplementação com virginiamicina também pode exercer atividade sobre as características físicas e sensoriais da carne, influenciando no sabor e a aceitabilidade do produto (NAVARRETE *et al.*, 2017). Ela também pode ajudar a reduzir a degradação proteica, aumentando a resistência ao armazenamento, mantendo a aparência externa com aspecto natural (MONTANO *et al.*, 2015). Assim, Hipotetizou-se que o uso de aditivos associados a palma melhora a qualidade da carne.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos do uso de aditivos em dietas a base de palma forrageira sobre as características da carcaça, composição tecidual da perna e qualidade da carne de ovinos em confinamento.

2 – Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de caprinos e ovinos do *Campus Arapiraca*, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL (latitude 9° 69’S, longitude 36° 66’W e altitude média de 305m). Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFAL (CEUA/UFAL), com registro nº 05/2018.

Foram utilizados 36 ovinos machos inteiros, mestiços Santa Inês x SRD (sem padrão de raça definido), com idade média de 6 meses e peso corporal médio de $18 \pm 2,87$ kg, submetidos a um período de adaptação de 15 dias, seguido de 75 dias de coleta de dados (totalizando 90 dias de confinamento). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 9 repetições, cada animal foi considerado uma repetição. A relação volumoso:concentrado foi 65:35 nas dietas e os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma:

Tratamento controle (CON), sem adição de aditivos;

Tratamento monensina sódica (MON) com adição de 50mg monensina sódica por kg de matéria seca (MS);

Tratamento virginiamicina (VIR) com adição de 50mg virginiamicina por kg de MS;

Tratamento monensina sódica + virginiamicina (MON+VIR) com adição combinada de 50mg de monensina sódica e 50mg de virginiamicina por kg de MS.

Os volumosos utilizados foram a palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) palma miúda, e bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, o concentrado foi constituído de farelo de soja, milho moído, ureia e suplemento mineral. A dosagem do aditivo foi feita de acordo com a recomendação do fabricante, e as dietas foram calculadas para serem isonitrogenadas e isoenergéticas a fim de atender as exigências de ganhos de peso diário de 200 g/dia/animal de acordo com as recomendações nutricionais do NRC (2007). O desempenho foi acompanhado por pesagens individuais a cada 15 dias. A composição química e as proporções dos ingredientes das dietas são apresentadas na tabela 1 e 2.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas.

Ingredientes	Composição químico-bromatológica (g/kg de MS)							
	MS ¹	MM ²	MO ³	PB ⁴	EE ⁵	FDN ⁶	CNF ⁷	CHOT ⁸
Palma forrageira	153,2	138,5	861,5	53,4	10,5	206,2	591,4	826,0
Bagaço de cana	521,2	43,0	957,0	21,4	11,9	852,2	71,5	923,7
Milho	885,3	16,2	983,8	87,7	41,8	137,8	725,9	863,6
Farelo de soja	889,0	63,8	936,2	490,3	13,8	184,2	247,8	432,1

¹Matéria seca; ²Matéria mineral; ³Matéria orgânica; ⁴Proteína bruta; ⁵Extrato etéreo; ⁶Fibra em detergente neutro corrigida; ⁷Carboidratos não fibrosos; ⁸Carboidratos totais.

Tabela 2. Proporções e composição química das dietas experimentais.

Ingredientes	Proporções dos ingredientes das dietas (g/kg de MS)			
	CON	MON	VIR	MON+VIR
Palma forrageira	500	500	500	500
Bagaço de cana	150	150	150	150
Milho	110	110	110	110
Farelo de soja	200	200	200	200
Uréia	10	10	10	10
Sal mineral	30	30	30	30
Monensina sódica	0	50*	0	50*
Virginiamicina	0	0	50*	50*
	Composição química (g/kg de MS)			
MS	253,7	253,7	253,7	253,7
MM	119,9	119,9	119,9	119,9
MO	869,7	869,7	869,7	869,7
PB	165,8	165,8	165,8	165,8
EE	14,3	14,3	14,3	14,3
FDN	282,9	282,9	282,9	282,9
CNF	435,1	435,1	435,1	435,1
CHOT	717,7	717,7	717,7	717,7

*mg/kg de MS.

Antes do início do período experimental, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas. Os ovinos foram confinados em baias individuais cobertas, com piso de concreto, providas de comedouro e bebedouro. O alimento foi oferecido na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, à vontade, de modo a permitir 10% de sobras. As quantidades de ração oferecidas e de sobras foram registradas diariamente para estimativa do consumo. Foram colhidas, diariamente, amostras dos volumosos ofertados e de sobras, por animal e, semanalmente, amostras dos concentrados, por tratamento. Posteriormente, as amostras foram pré-secas, em estufa ventilada a 55°C, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm, acondicionadas em frasco com tampa e armazenadas até serem analisadas.

2.1 – Análises laboratoriais

As determinações de matéria seca (MS; método AOAC 934.01), matéria mineral (MM; método AOAC 942.05), proteína bruta (PB; método AOAC 984.13), extrato etéreo (EE; método AOAC 920.39), fibra em detergente neutro (FDN; método AOAC 2002.04), foram realizadas de acordo com a AOAC (2005).

Em virtude da presença de ureia nas dietas, os CNF foram obtidos por meio da equação proposta por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ uréia}) + FDN + \%EE + \% \text{ Cinzas}]$.

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos pela equação de Sniffen *et al.* (1992):

$$\text{CHOT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{ de cinzas}).$$

Foi determinado consumo de MS em kg/dia, % do peso corporal e em relação ao peso metabólico, a conversão alimentar e a eficiência alimentar.

2.2 – Características físicas e químicas da carcaça

Para a avaliação de carcaça após o período de confinamento, os animais foram pesados e casualizados em uma ordem de abate e submetidos a jejum de sólidos por 14 horas. No momento do abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral por meio de percussão não penetrativa, suspensos pelos membros posteriores através de cordas e sangrados por cisão das artérias carótidas e veias jugulares, segundo Brasil (2000).

Ainda suspensos, os animais foram esfolados manualmente utilizando-se facas comuns, segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007). A cabeça foi separada pela secção das vértebras cervicais na articulação atlanto-occipital, as patas foram obtidas pela secção dos membros anteriores nas articulações carpo-metacarpianas e dos membros posteriores nas articulações tarso-metatarsianas.

O animal sangrado, decapitado, esfolado, eviscerado, amputado e com rins e gordura perirrenal constituiu a carcaça quente. Obtido os pesos da carcaça quente (PCQ), estas foram conduzidas à câmara fria, com temperatura média de 4°C, onde permaneceram por 24h suspensas em ganchos próprios pelo tendão calcâneo.

O peso da carcaça após 24h em resfriamento correspondeu ao peso da carcaça fria (PCF). Também foram quantificadas as perdas por resfriamento (PR) (%) através da fórmula:

$$\text{PR} (\%) = (\text{PCQ} - \text{PCF}/\text{PCQ}) \times 100 \text{ (SILVA SOBRINHO, 2001).}$$

Ainda suspensas, foram realizadas as seguintes medidas morfométricas nas carcaças frias: comprimento interno de carcaça, comprimento externo de carcaça, comprimento de perna, perímetro do tórax e profundidade do tórax, segundo metodologia de Cezar e Sousa (2007). Os índices de compacidade da carcaça (ICC) foram obtidos pela seguinte fórmula $\text{ICC} (\text{kg}/\text{cm}) = \text{PCF}/\text{comprimento interno de carcaça}$.

Na meia carcaça esquerda foi realizado um corte transversal entre 12^a e 13^a costelas, expondo a secção transversal 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, para determinação da área de olho de lombo (AOL). Foram obtidas, por meio de régua graduada de 30 cm, a largura máxima (A) e a profundidade máxima (B) para serem utilizadas pela fórmula: $\text{AOL} = (A/2 * B/2) \pi$, segundo Silva Sobrinho e Osório (2008) e, assim, determinada

sua área. A espessura de gordura subcutânea de lombo foi medida com o auxílio de um paquímetro, obtida a $\frac{3}{4}$ de distância a partir do lado medial do músculo *Longissimus dorsi*, da linha dorso-lombar.

Decorrido 24h *post mortem*, a perna esquerda e o lombo de cada animal foram embalados a vácuo em saco de polietileno de alta densidade, identificados e congelados em freezer para análises posteriores. A composição tecidual das pernas foi feita através da dissecação, conforme método descrito por Cezar e Sousa (2007). Foram utilizados bisturi e pinça para separação dos diferentes tecidos, a saber: gordura subcutânea, gordura intermuscular, músculo, osso e outros tecidos. Após a dissecação, foram discriminados os principais grupos musculares e quantificados os pesos e rendimentos dos tecidos dissecados. Os rendimentos foram calculados em relação ao peso da perna reconstituída. Foram obtidas as relações músculo: osso, músculo: gordura, gordura subcutânea, intermuscular e pélvica.

Os cinco principais músculos que envolvem o fêmur (*Biceps femoris*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*, *Quadriceps femoris* e *Adductor*) foram retirados e pesados para cálculo do índice de musculosidade da perna, de acordo com a fórmula proposta por Purchas *et al.* (1991): $IMP = \sqrt{(P5M/CF)} / CF$, onde P5M representa o peso dos cinco músculos (g) e CF o comprimento do fêmur (cm).

Para fins de determinação da cor, foram utilizadas amostras previamente descongeladas e armazenadas em papel alumínio do músculo *Longissimus lumborum*, seguida de exposição ao ar por 30 minutos em ambiente refrigerado (4°C). As leituras das coordenadas de cor foram realizadas pelo colorímetro (KONICA MINOLTA, modelo CR-400), operando no sistema CIELAB (L*, a*, b*), sendo L* a luminosidade, variável do preto (0%) ao branco (100%); a* a intensidade da cor vermelha, variável do verde (-a) ao vermelho (+a); e b* a intensidade da cor amarela, variável do azul (-b) ao amarelo (+b). Foram realizadas três medições em diferentes pontos do músculo, utilizando-se os valores médios para representação da coloração.

As determinações das perdas por cocção, força de cisalhamento e cor foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Wheeler *et al.* (1995). Ainda congelado, o lombo esquerdo foi seccionado transversalmente em três amostras de aproximadamente 2,5 cm, embaladas em papel alumínio e colocadas sob refrigeração (4°C) para descongelamento lento.

As perdas por cocção foram quantificadas nos bifés de *Longissimus lumborum* obtidos por dissecação prévia. As amostras foram envolvidas em papel alumínio e assadas em forno pré-aquecido à temperatura de 200°C, até atingir 70°C no centro geométrico, sendo a temperatura monitorada através de termômetro especializado para cocção de carne (Acurite®).

As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressas em percentagem.

Após a cocção, foram retiradas de quatro a oito subamostras na forma de cilindros, com um vazador de 1,27 cm de diâmetro, no sentido longitudinal da fibra. A força necessária para cortar transversalmente cada cilindro foi medida com equipamento Warner-Bratzler Shear Force (G-R MANUFACTURING CO., Modelo 3000) com célula de carga de 25 kgf e velocidade de 20 cm/min.

2.3 – Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. Foi adotado o nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas-SAEG (UFV, 1998).

3 – Resultados e discussão

Os ovinos alimentados com as dietas virginiamicina (VIR) e controle (CON) obtiveram os maiores ($P < 0,05$) peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), área de olho de lombo (AOL) e índice de compacidade da carcaça (ICC) em relação aos alimentados com as dietas monensina sódica (MON) e monensina sódica + virginiamicina (MON+VIR) (Tabela 3).

Tabela 3. Características de carcaça em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
PCQ ¹ (kg)	18,66a	15,75b	18,79a	14,29b	0,55	0,002
PCF ² (kg)	18,12a	15,29b	18,20a	13,83b	0,53	0,002
PPR ³ (%)	2,86	2,95	3,12	3,19	0,05	0,165
pH 0h	6,41	6,53	6,52	6,37	0,02	0,055
pH 24h	5,92	5,82	5,75	5,92	0,03	0,169
EGS ⁴ (mm)	2,86	2,76	2,87	2,58	0,15	0,905
AOL ⁵ (cm ²)	11,50a	9,47b	11,00a	8,33b	0,38	0,006
ICC ⁶ (kg/cm)	0,35a	0,30b	0,36a	0,28b	0,01	0,001
Comprimento externo(cm)	51,44	50,63	50,88	49,06	0,45	0,279
Perímetro da perna (cm)	41,11	39,81	42,94	38,83	0,64	0,125
Perímetro torácico (cm)	74,39	70,38	71,13	69,17	1,19	0,449
Comprimento da perna (cm)	33,61	32,88	33,56	33,39	0,56	0,970

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade; ¹Peso de carcaça quente; ²Peso de carcaça fria; ³Perda de peso por resfriamento; ⁴Espessura de gordura subcutânea; ⁵Área de olho de lombo; ⁶Índice de compacidade da carcaça.

Os PCQ encontrados foram de 18,79kg para VIR e 18,66kg para CON. Sendo superiores ($P < 0,05$) em 16,2 e 15,6% respectivamente em relação a MON, e 23,9 e 23,4% em relação a MON+VIR.

O PCF acompanhou o peso da carcaça quente ($p < 0,05$), e a PPR observada foi na ordem de 460g para as dietas MON e MON+VIR, e 540 e 590g para CON e VIR, representando perdas próximas a 3% para todas as dietas.

O peso da carcaça ao abate (PCQ) é reflexo do CMS durante o confinamento. Os animais que tiveram o maior consumo durante essa fase obtiveram melhor desempenho e progressivamente foram abatidos com maiores pesos. Efeitos positivos nas características de carcaça também são decorrentes da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), em níveis adequados de acetato, propionato e butirato (NASCIMENTO SOUZA *et al.*, 2020). Que proporciona melhores condições para desenvolvimento das papilas ruminais e posteriormente maiores áreas de absorção (CORDOVA TORRES *et al.*, 2022), favorecendo ao metabolismo energético, proteico e síntese tecidual (LEEuw *et al.*, 2016). Assim, maior crescimento e desenvolvimento muscular.

Embora a palma forrageira seja amplamente aceita pela espécie ovina (COSTA *et al.*, 2012). Os menores valores para PCQ e PCF encontrados para os animais que consumiram as dietas MON e MON+VIR, são atribuídas as propriedades da monensina sódica que ao inibir bactérias fermentadoras de fibra (GARCIA *et al.*, 2000), principalmente *Ruminococcus flavefaciens* (DALLANTONIA *et al.*, 2023) desestabiliza a fermentação e o balanço de íons do epitélio (MIRZAEI-ALAMOUTI *et al.*, 2016), podendo resultar em algumas lesões ruminais (CECONI *et al.*, 2022). Afetando negativamente no CMS, desempenho e deposição de tecidos da carcaça. (WOOD *et al.*, 2016). Por outro lado, a virginiamicina não produz efeitos negativos sobre o consumo, desempenho e consequentemente deposição de tecidos (HECKER *et al.*, 2018).

Já a perda de peso por resfriamento é dependente da camada de gordura de acabamento. Ela protege a exposição do músculo a baixas temperaturas antes do estabelecimento do rigor mortis, para evitar o encurtamento excessivo do sarcômero e aumento na dureza da carne “cold shortening” (SILVA SOBBRINHO E OSORIO, 2008), e impedindo a perda de água e o ressecamento pelo frio, preservando as características da carcaça. (SANUDO *et al.*, 2000). Dessa forma, o baixo percentual de perdas observado foi proveniente da deposição de gordura subcutânea, variando de 2,58 a 2,87mm, próximo ao mínimo recomendado independente da dieta ofertada.

Sequencialmente, os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram superioridade na área de olho de lombo (cm²) (P<0,05), apresentando AOL de 11,5cm² e 11 cm². Respectivamente, 17,6 e 14% área superior a MON e 27,5 e 24,2% área superior a MON+VIR.

A área de olho de lombo é uma medida que avalia o desenvolvimento muscular animal. O efeito sobre esse parâmetro pode ser explicado pelas diferenças de peso ao abate, o maior peso de corpo vazio é resultado de maior acúmulo de músculo e maior densidade de tecido por unidade de área (cm²). Além disso, outro fator que reforça esse resultado é a ausência de efeito para as medidas morfométricas. Sendo atribuído aos animais alimentados com as dietas CON e VIR maior preenchimento muscular, tornando-os mais compactos com maior quantidade e distribuição de massa muscular sobre a base óssea.

A maior deposição de peso durante o confinamento também reflete no índice de compactidade da carcaça (P<0,05). Dessa forma, carcaças mais compactas depositam maior peso por centímetro quadrado, sendo também um parâmetro indireto de qualidade. Assim, os animais alimentados com as dietas VIR e CON apresentaram uma melhor qualidade de carcaça em relação àqueles alimentados com as dietas MON e MON+VIR, pelo aumento do anabolismo e deposição de tecido muscular promovido pelo CMS (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram os maiores pesos para a perna (P<0,05), e por consequência maiores pesos para os músculos quadríceps, bíceps, semitendinoso e semimembranoso (Tabela 4).

Tabela 4. Composição regional dos músculos da perna em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
Peso da Perna (g)	2586,67a	2253,13b	2565,63a	2046,11b	68,38	0,014
Quadríceps (g)	363,28a	313,17b	348,31a	292,86b	9,66	0,026
Bíceps (g)	223,68a	191,34b	215,26a	165,75b	7,17	0,009
Semitendinoso (g)	110,53a	84,36b	108,24a	83,73b	4,05	0,012
Semimembranoso (g)	236,18a	204,07b	242,59a	185,50b	7,74	0,0187
Adutor (g)	103,67	98,29	118,51	84,62	4,54	0,061
P5M ¹ (g)	1037,33a	891,23b	1032,92a	812,47b	30,08	0,009
IMP ²	0,39	0,38	0,40	0,38	0,01	0,588

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade; ¹Soma dos cinco músculos; ²Índice de musculosidade da perna.

O peso da perna dos animais alimentados com as dietas CON e VIR foram maiores ($P < 0,05$) cerca de 12 e 20%, respectivamente, em relação aos animais que consumiram as dietas MON e MON+VIR. Entretanto, quando avaliado o peso da perna em relação ao PCF, a representação foi em torno de 14% para todas as dietas.

Os efeitos do uso de monensina sódica e virginiamicina na eficiência energética de ruminantes têm sido extensivamente estudados (APPUHAMY *et al.*, 2013). No entanto, ao mesmo tempo resultados contrastantes têm sido relatados em literatura (CECONI *et al.*, 2022). Assim, os efeitos desses aditivos diretamente sobre os ganhos de tecidos são controversos. Ambos podem modificar a dinâmica de fermentação ruminal e o aproveitamento dos nutrientes, porém sem efeito, ou efeito pouco notável diretamente na deposição de músculo ou gordura (BENATTI *et al.*, 2017). Sem respostas positivas quando há associação de monensina sódica + virginiamicina sobre deposição de tecido e características da carcaça (LEMOS *et al.*, 2016).

Dessa forma, o que explica o maior peso para perna dos animais alimentados com as dietas CON e VIR é o maior CMS apresentado por eles. Uma vez, que a velocidade de crescimento muscular depende sempre da taxa de consumo, recebendo influência do nível de energia, aproveitamento dos nutrientes da dieta e genótipo do animal. (PRESCOTT, 1982). Porém, nesse estudo as dietas possuíam mesma composição e todos os animais eram de mesmo padrão racial. Todavia, o menor CMS para os animais alimentados com as dietas MON e MON+VIR também pode ter impactado em redução de proteínas plasmáticas (MIRZAEI-ALAMOUTI *et al.*, 2016), diminuindo a área da fibra muscular e a quantidade de capilares dos músculos (CASSENS e COOPER, 1971), limitando a síntese e degradação de proteínas “*turnover proteico*”, e posteriormente a conversão em tecido muscular (GOMES *et al.*, 2013).

A deposição de tecido ocorre também na chamada “*lei da harmonia anatômica*”, que atribui proporções semelhante de acordo com o peso, tamanho e quantidade de gordura da carcaça (BOCCARD e DUMONT, 1960). Isso significa que quando o peso da carcaça aumenta, a deposição dos tecidos irá aumentar na mesma proporção conforme o estágio fisiológico apresentado (ANDRADE *et al.*, 2019). Sendo assim, a perna de ovinos é constituída por uma proporção relativamente alta de músculos e sempre refletirá cerca de 14 a 15% do peso da carcaça, independente do seu tamanho (ESTEVES *et al.*, 2018). Sendo considerada de “*primeira classe*” e o segundo corte de maior valor comercial.

Quanto ao P5M, os animais alimentados com as dietas CON e VIR, apresentaram maiores pesos ($P < 0,05$), com elevação em torno de 14 e 21% respectivamente em relação aos animais que consumiram as dietas MON e MON+VIR.

Essa variável é reflexo do peso da perna. Na qual, a deposição muscular ocorre em igual intensidade que o incremento de peso das carcaças, seguindo as curvas de crescimento e desenvolvimento animal (FALCÃO *et al.*, 2015). Dessa forma, carcaças mais pesadas irão apresentar maiores quantidades de músculos. Ainda, animais jovens são propícios a depositarem primeiro tecido muscular em relação a outros tecidos. Visto isso, Rigueiro *et al.* (2023) levantou a hipótese de retirar a monensina sódica, quando associada a virginiamicina, no terço final do período de confinamento para reduzir o efeito depressor sobre o CMS e melhorar a deposição de tecidos e as características de carcaça.

O índice de musculosidade não foi influenciado ($P>0,05$) pela adição de aditivos na dieta. Contudo, a musculosidade da perna é uma medida usada para estimar a quantidade de músculos contidos na perna em relação ao tamanho do fêmur, e os valores observados variaram de 0,38 a 0,40. Semelhantes aos valores reportados por Costa *et al.* (2010) para a raça Santa Inês 0,36, indicando boas condições musculares e o potencial dos animais mestiços para produção de carne.

Houve diferença ($p<0,05$) para a quantidade de gordura subcutânea e intermuscular contidas na perna (Tabela 5). Os animais alimentados com a dieta VIR obtiveram a maior deposição de gordura subcutânea e intermuscular, seguido dos animais alimentados com a dieta CON.

Tabela 5. Composição regional de gorduras da perna em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
Gordura pélvica (g)	30,09	37,11	44,91	30,53	2,69	0,179
Gordura pélvica (%)	1,20	1,64	1,78	1,52	0,10	0,236
Gordura subcutânea (g)	156,86b	120,82b	202,21a	124,66b	11,24	0,035
Gordura subcutânea (%)	6,28	5,44	8,19	6,09	0,45	0,193
Gordura intermuscular (g)	66,26a	39,16b	73,87a	41,44b	4,89	0,016
Gordura intermuscular (%)	2,51	1,81	2,98	2,03	0,17	0,084

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os animais que tiveram a virginiamicina como única fonte de aditivo, depositaram cerca de 202g ou 8% de gordura subcutânea na perna. Equivalente, a elevação ($p<0,05$) de 22% para os animais que consumiram a dieta controle, 38% para monensina sódica + virginiamicina e

40% para monensina sódica. Quanto à gordura intermuscular, as dietas VIR e CON proporcionaram ($p < 0,05$) deposições 43 e 37% maiores que MON+VIR e 47 e 41% maiores que MON.

O crescimento é um processo que ocorre naturalmente, ocasionando aumento de peso e tamanho até que o animal alcance a maturidade. A deposição de gordura depende, dentre outros fatores, do peso vivo e do início da maturidade. Existindo padrões distintos em sua deposição (QUEIROZ *et al.*, 2015), de acordo com a sequência, perirrenal, visceral, subcutânea, intermuscular e intramuscular (CEZAR e SOUZA, 2010). Uma maior taxa de ganho de peso também antecipa o pico de crescimento muscular e acelera a deposição de gordura (WOOD *et al.*, 1980). Além disso, a gordura é o componente que sofre maior variação da dieta, pois o aporte energético influencia diretamente na quantidade de gordura acumulada (HAJJI *et al.*, 2016). Dessa forma, animais que apresentam maior CMS tendem a elevar o fluxo de nutrientes e consomem maior quantidade de energia para atendimento de suas demandas nutricionais e acabam acumulando maiores quantidade de gordura.

Todavia, o uso dos aditivos monensina sódica e virginiamicina não afetam a expressão gênica relacionada com a captação de ácidos graxos que podem influenciar a composição da carne até 82 dias de confinamento (LADEIRA *et al.*, 2019). No entanto, a síntese e a taxa de absorção de AGCC podem influenciar na renovação lipídica e deposição de gordura (LADEIRA *et al.*, 2018). Assim, o que pode explicar a maior quantidade de gordura subcutânea na perna dos animais alimentados com a dieta VIR, é a elevação do percentual de propionato, que é capaz de promover um maior crescimento metabolicamente das papilas ruminais (COSTA *et al.*, 2008) e da área absorptiva (MELO *et al.*, 2013), podendo alterar o fluxo glicogênico do metabolismo energético (DALLANTONIA *et al.*, 2023) convertendo o excesso de nutrientes em tecido adiposo, podendo ser benéfico para o aumento da qualidade da carne. Entretanto, seria importante mensurar outras variáveis, como o perfil lipídico e seus efeitos em longo prazo de utilização.

Houve diferença ($P < 0,05$) para a quantidade de músculo, gordura e percentual de osso da perna. Os animais alimentados com as dietas CON e VIR obtiveram a maior deposição de músculo (g). Já a maior deposição de gordura foi observada para os animais alimentados com a dieta VIR, que conseqüentemente também obteve o menor percentual de osso em relação às demais dietas (Tabela 6).

Tabela 6. Composição regional em percentuais e relações da perna em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
Músculo (g)	1757,12a	1493,33b	1714,25a	1368,06b	50,98	0,011
Músculo (%)	68,56	67,96	68,10	67,88	0,40	0,236
Gordura (g)	253,20b	197,08b	320,99a	196,63b	15,38	0,007
Gordura (%)	9,98	8,89	12,96	9,64	0,57	0,066
Osso (g)	436,52	391,16	386,15	357,75	11,55	0,091
Osso (%)	17,02a	17,99a	15,36b	17,99a	0,36	0,027
Relação músculo/osso	4,06	3,81	4,45	3,86	0,09	0,055
Relação músculo/gordura	7,66	8,24	5,71	7,26	0,39	0,140

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os animais alimentados com as dietas CON e VIR apresentaram deposição de músculos superiores ($P < 0,05$) na ordem de 260 e 220g em relação aos animais alimentados com a dieta MON, e cerca de 390 e 346g em relação aos que foram alimentados com MON+VIR. Entretanto, o rendimento de músculos em relação ao peso da perna foi em torno de 68% para todas as dietas.

A perna é usada para expressar o rendimento de toda a carcaça, sendo que carcaças mais pesadas apresentam maior deposição de tecidos, principalmente muscular. Onde o que explica essa diferença de superioridade para os animais que consumiram as dietas CON e VIR é o maior CMS e um possível melhor aproveitamento dos nutrientes dietéticos apresentados por eles durante a fase de confinamento, visto que a virginiamicina não obteve efeito sobre o consumo. No entanto, a proporção de tecido muscular é um fator biológico referente a cada espécie (YAGOUBI *et al.*, 2018).

Destarte, a perna apresenta a maior proporção muscular e maior rendimento de carne magra em relação aos demais cortes comerciais, podendo sofrer uma variação com a chegada da maturidade. Assim, um alto percentual de tecido muscular serve como indicativo da idade ao abate, visto que com o avanço da idade esse percentual tende a diminuir (CEZAR e SOUZA, 2007). Dessa forma, percentuais acima de 60% estima rendimento muscular elevado e abate de animal jovem, sendo isso, um parâmetro importante para a qualidade do produto final.

Os animais alimentados com a dieta VIR apresentaram deposição de gordura superior ($P < 0,05$) na ordem de 67, 123 e 124g em relação aos animais alimentados com as dietas CON,

MON, e MON+VIR. Entretanto, o rendimento de gordura em relação ao peso da perna ficou em torno de 8 a 12% para todas as dietas sem diferença estatística.

A melhor metabolização dos AGCC promovida pela ação da virginiamicina (COE *et al.*, 1999) para a dieta VIR, possivelmente favoreceu ao metabolismo energético (DALLANTONIA *et al.*, 2023), que aliado ao CMS elevou a concentração de CNF principalmente pectina, que gerou maior fluxo de nutrientes e acelerou a deposição de tecido adiposo. Contudo, todos os animais ultrapassaram a idade da puberdade e avançaram a fase de crescimento. Consequentemente, iniciaram a deposição de gordura de acordo com os mecanismos que sinalizam e regulam a diferenciação celular do balanço energético, aumentando o tamanho dos adipócitos (ZHOU *et al.*, 2017), porém em menor velocidade para os animais alimentados com as dietas CON, MON e MON+VIR.

Quanto a proporção de gordura, ela se manteve abaixo de 13% para todas as dietas. Esse fato além de estar relacionado com a distribuição entre os dois principais depósitos, gordura subcutânea e intermuscular (ANDERSON *et al.*, 2016), também está relacionado com metabolismo hormonal e o cruzamento de informações entre as células adiposas, fígado e receptores musculares (ROH *et al.*, 2016), que se encontram em maior proporção em animais jovens (BUTTERFIELD, 1988). Todavia, os percentuais encontrados são capazes de garantir atributos satisfatórios ao produto final (NASCIMENTO SOUZA *et al.*, 2020), preservando sabor e textura.

A ausência de diferença sobre o peso de ossos entre as dietas mostra a constância desse tecido durante a fase de crescimento, sendo sua precocidade de deposição relacionada com a idade e não com a nutrição. Reforçando ainda mais essa condição, os animais alimentados com a dieta VIR obtiveram ($p < 0,05$) o menor percentual de osso em relação ao peso da perna, indicando que quanto maior deposição de tecido muscular e adiposo menor será o percentual de osso em relação à perna.

Considerando as relações músculo:osso e músculo: gordura como um atributo da perna, e que proporções maiores geralmente significam maiores quantidades de músculo em relação a osso e gordura, não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre as dietas. Entretanto, a relação músculo: gordura também está relacionada com atributos de qualidade da carne após cozimento (FRANK *et al.*, 2016).

Assim, para as características físicas da carne houve diferença ($p < 0,05$) para a perda de peso por cocção (PPC), os animais alimentados com as dietas VIR, CON e MON+VIR apresentaram os menores percentuais de perda 22,7; 25,9 e 27% respectivamente. E os animais

alimentados com a dieta MON apresentaram o maior percentual de perda após o cozimento, 31,21% (tabela 7).

Tabela 7. Características físicas da carne em função da adição e combinação de aditivos na dieta de ovinos alimentados a base de palma forrageira.

Variáveis	Dietas				EPM	Valor P
	CON	MON	VIR	MON+VIR		
Luminosidade (L [*])	34,73	34,86	34,07	35,43	0,36	0,643
Teor de vermelho (a [*])	12,82	14,04	12,68	13,29	0,25	0,260
Teor de amarelo (b [*])	6,14	6,93	5,77	6,27	0,18	0,166
Força Cisalhamento (kg/cm ²)	2,23	2,66	2,49	2,49	0,15	0,809
Perda de peso por cocção (%)	25,96b	31,21a	22,75b	27,05b	0,87	0,005

Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A perda por cocção é um parâmetro ligado ao rendimento da carne cozida para o consumo e influencia a suculência e a maciez de modo que, quanto menor essa medida, maior qualidade é atribuída à carne. Dessa forma, maiores deposições de gordura, levam a menores PPC, pois a gordura atua como uma barreira contra a perda de água quando a carne é aquecida (FRANK *et al.*, 2016). Assim, os animais que apresentaram percentual de gordura na perna acima de 9%; VIR, CON e MON+VIR; apresentaram menores percentuais de perda após o cozimento, favorecendo ao atributo de suculência por conseguir reter maior umidade, e a maciez por apresentar menor propensão à desnaturação das proteínas miofibrilares, mantendo a estruturação da carne. O volume contrátil do sarcômero também marca efeitos pronunciados nas propriedades de textura e retenção de água, onde após o rigor mortis a capacidade de retenção é menor em comprimentos de sarcômero longos (ERTBJERG e PUOLANNE, 2017).

Com relação à cor, é o atributo de qualidade mais importante da carne e define a decisão do consumidor de comprar ou não o produto (SULIMAN *et al.*, 2021). De acordo com García *et al.* (2020), a adição de monensina sódica na dieta dos cordeiros eleva os teores de luminosidade e reduz o amarelecimento, porém nesse estudo não foi observada nenhuma variação para os parâmetros L^{*}, a^{*} e b^{*} (P>0,05). Alguns fatores que poderiam explicar isso seria a composição da dieta igual para todos os animais, idade semelhante e o mesmo padrão racial. Pois esse parâmetro sofre influência da dieta, concentração de mioglobina, tipo de fibra presente no tecido muscular, pH e concentrações de gordura intramuscular (PRACHE *et al.*, 2022).

A prática de confinar também pode favorecer negativamente a cor. Uma vez que, animais confinados são menos ativos e apresentam menor síntese de mioglobina devido a menores taxas de oxigenação muscular (SILVA *et al.*, 2021). Reduzindo atividade oxidativa da enzima ICDH do tecido muscular (GARDNER *et al.*, 2006), diminuindo o teor de vermelho (a^*) aumento da luminosidade (L^*) e amarelecimento dos lombos (b^*) (CALNAN *et al.*, 2016).

Todavia, os consumidores consideram a carne ovina sendo fresca e aceitável com valores de (L^* e a^*) igual ou superior a 34 e 9,5 respectivamente (KHLIJI *et al.* 2010). Sendo assim, independente da dieta ofertada, a carne obteve valores de cor acima dos referenciados, variando de 34,07 a 34,86 para (L^*), 12,68 a 14,04 para (a^*) e pôde ser considerada de boa aparência visualmente.

Diante do exposto, a redução no CMS promovido pela adição de monensina sódica a dieta acarreta menor peso de carcaça e deposição de tecido, diminuindo a capacidade de retenção de água da carne. Por outro lado, o mecanismo de ação da virginiamicina favorece a deposição de tecido adiposo na carcaça, aumentando a capacidade de retenção de água quando a carne é aquecida.

4 – Conclusão

A adição de monensina sódica em dietas contendo palma forrageira reduz a deposição de tecido muscular e adiposo, aumentando a perda de peso por cocção da carne em ovinos.

Por sua vez, a virginiamicina, ofertada de forma individual mantém a deposição de tecido muscular e aumenta a deposição de gordura.

5 – Referências

ANDERSON, A.; WILLIAMS, L.; PANNIER, D. W.; PETHICK, G. E. Sire carcass breeding values affect body composition in lambs - 2. Effects on fat and bone weight and their distribution within the carcass as measured by computed tomography. **Meat Science**, v.116, p.243–252, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.013>

ANDRADE, A. C. S.; MACEDO, F. D. A. F.; SANTOS, G. R. D. A.; QUEIROZ, L. D. O.; MORA, N. H. A. P.; MACEDO, T. G. Regional composition of carcass and tissue composition of cuts from lambs slaughtered with different subcutaneous fat thicknesses. **Semina: Ciências Agrárias**, v.38, n.4, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n4p2019>

AOAC, Association of official analytical chemists. **Official Methods of Analysis**. 18ed, AOAC, Gaithersburg, MD, 2005.

APPUHAMY, J. A. D. R.; STRATHE, A. B.; JAYASUNDARA, S.; WAGNER-RIDLDE, C.; DIJKAJSTRA, J.; FRANCE, J.; KEBRE, E. Anti-methanogenic effects of monensin in dairy

and beef cattle: A meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v.96, p.5161–5173, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5923>

BENATTI, J. M. B.; ALVES NETO, J. A.; OLIVEIRA, I. M.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R. Effect of increasing monensin sodium levels in diets with virginiamycin on the finishing of Nellore cattle. **Animal Science Journal**. v.88, p.1709-1714, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/asj.12831>

BOCCARD, R.; DUMONT, B. L. Etude de la production de la viande chez les ovins. II variation de l'importance relative des différentes régions corporelles de l'agneau de boucheerie. **Annales Zootechnie, Paris**, v.9, n.4, p.355-365, 1960.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº3, de 07 de janeiro de 2000. **Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue**. S.D.A./M.A.A. Diário Oficial da União, Brasília, p.14-16, 24 de janeiro de 2000, Seção I.

BUTTERFIELD, R. **New concepts of sheep growth**. Netley, South Australia, Australia: Griffin Press Ltd, Australia, (1988).

CALNAN, H.; JACOB, R. H.; PETHICK, D.W.; GARDNER, G. E. Production factors influence fresh lamb longissimus colour more than muscle traits such as myoglobin concentration and pH. **Meat Science**, v.119, p.41–50, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.009>

CASSENS, R. G.; COOPER, C. C. **Red and white muscle**. Advances in Food Research, v.19, p.1-74, 1971. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60030-0](https://dx.doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60030-0)

CECONI, I.; VIANO, S. A.; MÉNDEZ, D. G.; GONZÁLEZ, L.; DAVIEIS, P.; ALIZALDE, J. C.; BRESSAN, E.; NAGARAJA, T. G. Combined use of monensin and virginiamycin to improve rumen and liver health and performance of feedlot-finished steers. **Translational Animal Science**, v.6, p.1-9, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1093/tas/txac154>

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1 ed. Editora Agropecuária Tropical, Uberaba. 2007.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, n.4, p.41-51, 2010.

COE, M. L.; NAGARAJA, T. G.; SUN, Y. D.; WALLACE, N.; TOWNE, E. G.; KEMP, K. E. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to high concentrate diet and during an induced acidosis. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2259-2268, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2527/1999.7782259x>

CORDOVA TORRES, A. V.; GUERRA, R. R.; ARAUJO FILHO, J. T.; MEDEIROS, A. N.; COSTA, R. G.; 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**, v.258, 104828, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104828>

COSTA, R. G.; TREVINO, 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. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.012>

COSTA, R. G.; ARAUJO FILHO, J. T.; SOUZA, W. H.; GONZAGA NETO, S.; MADRUGA, M. S.; FRAGA, A. B. Effect of diet and genotype on carcass characteristics of feedlot hair sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2763–2768, 2010. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001200029>

COSTA, R. G.; PINTO, T. F.; MEDEIROS, G. R.; MEDEIROS, A. N.; QUEIROGA, R. C. R. E.; TREVINO, I. H. Meat quality of Santa Inês sheep raised in confinement with diet containing cactus pear replacing corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.432–437, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000200028>

COSTA, S. F.; PEREIRA, M. N.; MELO, L. Q.; RESENDE, J. C. JR.; CHAVES, M. L. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerras-I aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.1–9, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352008000100001>

DALLANTONIA, E. E.; SILVA, L. G.; GRANJA-SALCEDO, Y. T.; MESSANA, J. D.; BRITO, L. F.; LIMA, A. R. C.; SAN VITO, E.; CASTAGNINO, P. S. Association of additives in supplemented grazing cattle during the finishing phase at the rainy season. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.52, e20210225, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37496/rbz5220210225>

ERTBJERG, P.; PUOLANNE, E. Muscle structure, sarcomere length and influences on meat quality: a review. **Meat Science**, v.132, p139–52, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.261>

ESTEVEZ, G. I. F.; PERIPOLLI, V.; MENEZES, A. M.; LOUVANDINI, H.; SILVA, A. F.; CARDOSO, C. C.; MCMAUS, C. Carcass characteristics and meat quality in cull ewes at different ages. **Ciência Animal Brasileira**, v.19, p.1-11, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v19e-33874>

FALCÃO, P. F.; PEDROSA, V. B.; MOREIRA, R. P.; SIEKLICKI, M. F.; ROCHA, C. G.; SANTOS, I. C.; FERREIRA, E. M.; MARTINS, A. S. Curvas de crescimento de cordeiros da raça Ilhe de France criados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador**, v.16, n.2, p.377-386,2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402015000200012>

FRANK, D.; JOO, S. T; WARNER, R. Consumer acceptability of intramuscular fat. **Korean Journal for Food Science of Animal**, v.36, p.699-708, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.6.699>

GARCIA, C. C. G.; MENDOZA, M. G. D.; GONZALES, M. S.; COBOS, P. M.; ORTEGA, C. M. E. RAMIREZ, L. R. Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and monensin on ruminal fermentation and digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.83, p.165-170, 2000. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(99\)00126-1](https://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(99)00126-1)

GARCÍA GALICIA, I. A.; ARRAS ACOSTA, J. A.; HUERTA JIMÉNEZ, M.; RENTERÍA MONTEERRUBIO, A. L.; LOYA OLGUÍN, J. L.; CARRILLO LÓPEZ, L. M.; TIRANDO GALLEGOS, J. M.; ALARCÓN ROJO, A. D. Natural oregano essential oil may replace antibiotics in lamb diets: Effects on meat quality. **Antibiotics**, v.9, p.248, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/antibiotics9050248>

GARDNER, G.E.; PETHICK, D.W.; HOPKINS, D. L.; HEGARTY, R. S.; CAKE, M. A.; BOYCE, M. **The impact of carcass estimated breeding values on yield and quality of sheep meat. In: Wool meets meat.** Proceedings of the 2006 Australian Sheep Industry CRC Conference, Orange, Australia, p.50-56, 2006.

GOMES, R. C.; SILVA, S. L.; CARVALHO, M. E.; REZENDE, F. M.; PINTO, L. F. B.; SANTANA, M. H. A.; FERRAZ, J. B. S. Protein synthesis and degradation gene SNPs related to feed intake, feed efficiency, growth, and ultrasound carcass traits in Nellore cattle. **Genetics and Molecular Research**, v.12, n.3, p.2923-2936, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.4238/2013.August.12.8>

GROCHOWSKA, E.; BORYS, B.; GRZESKOWIAK, E.; MROCZKOWSKI, S. Effect of the calpain small subunit 1 gene (CAPNS1) polymorphism on meat quality traits in sheep. **Small Ruminant Research**, v.150, p.15–21, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.02.022>

HAJJI, H.; SMETI, S.; BEN HAMOUDA, M.; ATTI, N. Effect of protein level on growth performance, non-carcass components and carcass characteristics of young sheep from three breeds. **Animal Production Science** v.56, p.2115–2121, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1071/AN14917>

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** Gainesville: University of Florida, p.A-25, Bulletin, 339, 2000.

HECKER, J. C.; NEUMANN, M.; UENO, R. K.; FALBO, M. K.; GALBEIRO, S.; SOUZA, A. M.; VENANCIO, B. J.; SANTOS, L. C.; ASKEL, E. J. Effect of monensin sodium associative to virginiamycin and/or essential oils on the performance of feedlot finished steers. **Semina Ciências Agrárias Londrina**, v.39, p.261–274, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n1p261>

KHLIJI, S. VAN DE VEM, R.; LAMB, T. A.; LANZA M.; HOPKINS, D. L. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. **Meat Science**, v.85, p.224–229, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.01.002>

LEMONS, B. J. M.; CASTRO, F. G. F.; SANTOS, L. S.; MENDOÇA, B. P. C.; COUTO, V. R. M.; FERNANDES, J. J. R. Monensin, virginiamycin, and flavomycin in a no-roughage finishing diet fed to zebu cattle. **Journal of Animal Science**, v.94, p.4307–4314, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2016-0504>

LADEIRA, M. M.; SCHOONMAKER, J. P.; SWANSON, K. C.; DUCKET, S. K.; GIONBELLI, M. P.; RODRIGUES, L. M.; TEIXEIRA, P. D. Review: Nutrigenomics of marbling and fatty acid profile in ruminant meat. **Animal**, p.1-13, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.1017/S1751731118001933>

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. M.; CASAGRANDE, D.; TEIXEIRA, P.; HOMEM, B.; SOARES, D. PSIII-31 Effects of associative use of additives on performance, carcass characteristics and serum D-lactate in Nellore x Angus young bulls. **Journal of Animal Science**, v.97, p.257–257, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/jas/skz258.523>

LEEuw, K. J.; MEISSNER, H. H.; HENNING, P. H.; SIEBRITS, F.K.; APAJALAHTI, J. H. A.; KETTUNEN, A. Effects of virginiamycin and monensin administered alone or together with *Megasphaera elsdenii* strain NCIMB 41125 on in vitro production of lactate and VFA and the effects of monensin and *M. elsdenii* strain NCIMB 41125 on health and performance of feedlot steers. **Livestock Science**, v.183, p.54–62, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.11.014>

MELO, L. Q.; COSTA, S. F.; LOPES, F.; GUERREIRO, M. C.; ARMENTANO, L. E.; PEREIRA, M. N. Rumen morphometrics and the effect of digesta pH and volume on volatile fatty acid absorption. **Journal Animal of Science**, v.91, p.1775–83, 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.2527/jas.2011-4999>

MIRZAEI-ALAMOUTI, H.; MORADI, S.; SHAHALIZADEH, Z.; RAZAVIAN, M.; AMANLOU, H.; HARKINEZHAD, T. Both monensin and plant extract alter ruminal fermentation in sheep but only monensin affects the expression of genes involved in acid-base transport of the ruminal epithelium. **Animal Feed Science and Technology**, v.219, p. 132–143, 2016. DOI: <https://doi.org.ez19.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.009>

MONTANO, M. F.; MANRIQUEZ, O. M.; SALINAS CHAVIRA, J.; TORRENTERA, N.; ZINN, R. A. Effects of monensin and virginiamycin supplementation in finishing diets with distiller dried grains plus solubles on growth performance and digestive function of steers. **Journal Applied Animal Research**. v.43, p.417–425, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/09712119.2014.978785>

NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2007.

NASCIMENTO SOUZA, A. F.; ARAUJO, G. G. L.; SANTOS, E. M.; AZEVEDO, S. P.; SILVA, O. J.; PERAZZO, A. F. Carcass traits and meat quality of lambs fed with cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) silage and subjected to an intermittent water supply. **PLoS ONE**, v.15, n.4, e0231191, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0231191>

NAVARRETE, J. D.; MONTANO, M. F.; RAYMUNDO, C.; SALINAS CHAVIRA, J.; TORRENTERA, N.; ZINN, R. A. Effect of energy density and virginiamycin supplementation in diets on growth performance and digestive function of finishing steers. **Asian Australas Journal of Animal Sciences**, v.10, p.1396–140, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.5713/ajas.16.0826>

PRACHE, S.; SCHREURS, N.; GUILLIER, L. Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. **Animal**, v16, 100330, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.animal.2021.100330>

PRESCOTT, J. H. D. **Crecimiento y desarrollo de los corderos**. In: HAPEZ, E. S. E. (Ed.) **Manejo y enfermedades de las ovejas**. Zaragoza: Editorial Acribia, p.351–369, 1982.

PURCHAS, R. W. Effect of sex and castration on growth and composition. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T.R. (Eds.). Growth regulation in farm animais - advances in meat research. **London: Elsevier Applied Science**, v.7, cap.8, p.203-254, 1991.

QUEIROZ, L. O.; SANTOS, G. R. A.; MACÊDO, F. A. F.; MORA, N. H. A. P.; TORRES, M. G.; SANTANA, T. E. Z.; MACÊDO, F. G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês, abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.16, n.3, p.712-722, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402015000300021>

RIBEIRO, J. S.; SANTOS, L. L.; LIMA JUNIOR, D. M.; MARIZ, T. M. A.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, P. S.; LIMA, C. B.; SILVA, M. J. M. S. Spineless cactus associated with Tifton hay or sugarcane bagasse may replace corn silage in sheep diets. **Tropical Animal Health and Production**, V.49, P.995–1000, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11250-017-1288-6>

RIGUEIRO, A. L. N.; PEREIRA, M. C. S.; SILVESTRE, A. M.; PINTO, A. C. J.; FELIZARI, L. D.; DIAS, E. F. F.; DEMARTINI, B. L. Withdrawal of sodium monensin when associated with virginiamycin during adaptation and finishing periods on feedlot performance, feeding behavior, carcass, rumen, and cecum morphometrics characteristics of Nellore cattle. **Frontiers in Veterinary Science**, v.10, 1067434, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.3389/fvets.2023.1067434>

RUH, S. G.; GOTOH, Y. B. T.; TATSUMI, R.; KATOH, K. - Invited Review - Physiological Roles of Adipokines, Hepatokines, and Myokines in Ruminants. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.29, n.1, p.1-15, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.5713/ajas.16.0001R>

SANUDO, C.; ALFONSO, M.; SANCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat Science**, v.56, p.89–94, 2000. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00026-7](https://dx.doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00026-7)

SILVA, A. C. F.; ARAUJO, C. H. H.; RDRIGUES, P. M. C.; COSTA, A. C.; RODRIGUES, S. D.; MALVEIRA, B. A. S. Meat quality of Morada Nova lambs subjected to different feeding regimes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.2, p.911–919, 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p911>

SILVA, E.G.; ARAUJO, G. G. L.; BARROS, T. M.; GOIS G. C.; SANTOS, E. M. Carcass characteristics and meat quality of sheep fed buffelgrass silage to replace corn silage. **South African Journal of Animal Science**, v.51, n.2, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/sajas.v51i2.11>

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, p.302. 2001.
SILVA SOBRINHO, A. G.; OSÓRIO, J. C. S. Aspectos quantitativos da produção da carne ovina. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; SANUDO, C.; OSÓRIO, J. C. S. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, p.1-68. 2008.

SNIFFEN, C.J., OCONNOR, J.D., VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating caule diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal**

- Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992. DOI:
<https://dx.doi.org/10.2527/1992.70113562x>
- SORIO, A. **Diagnóstico da oferta e demanda de ovinos e caprinos para processamento de carne, pele e leite na região central do Tocantins**. Tocantins: Triunfal, 2017.
- SULIMAN, G. M.; AL-OWAIMER, A. N.; EL-WAZARY, A. M.; HUSSEIN, E. O. S.; ABUELFATAH, K.; SWELUM, A. A. A Comparative Study of Sheep Breeds: Fattening Performance, Carcass Characteristics, Meat Chemical Composition and Quality Attributes. **Frontiers in Veterinary Science**, v.8, p.647192, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.3389/fvets.2021.647192>
- WEBB, E. C.; HASSEN, A.; OLANIYI, M. O.; POPHIWA, P. Effect of Dietary Inclusion of Azadirachta indica and Moringa oleifera Leaf Extracts on the Carcass Quality and Fatty Acid Composition of Lambs Fed High Forage Total Mixed Rations. **Animals**, v.12, n.2039, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12162039>
- WHEELER, T. T.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Effects of marbling degree on palatability and caloric content of beef. **Beef Research – Progress Report**, v.71, n.4, p.133. 1995.
- WOOD, J. D.; MACFIE, H. J. H.; POMEROY, R. W.; TWINN, D. Carcass composition in four sheep breeds: The importance of type of breed and stage of maturity. **Animal Production, Edinburgh**, v.30, n.1, p.135-152, 1980. DOI:
<https://dx.doi.org/10.1017/S0003356100023886>
- WOOD, J. W.; ENSER, M.; FISHER, A. V. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v.78, p.343-358, 2008. DOI:
<https://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019>
- WOOD, K. M.; PINTO, A. C.; MILLEN, D. D.; GUZMAN, R. K.; PENNER, G. B. The effect of monensin concentration on dry matter intake, ruminal fermentation, short chain fatty acid absorption, total tract digestibility, and total gastrointestinal barrier function in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.94, p.2471–2478, 2016. DOI:
<https://dx.doi.org/10.2527/jas.2016-0356>
- YAGOUBI, Y.; HAJJI, H.; SMETI, S.; MAHOUACHI, M.; KAMOUN, M. Growth performance, carcass and noncarcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed rosemary distillation residues. **Animal**, P.1–8, 2018. DOI:
<https://dx.doi.org/10.1017/s1751731118000071>
- ZHOU, G.; WANG, X.; YUAN, C.; KANG, D.; XU, X.; ZHOU, J. Integrating miRNA and mRNA Expression Profiling Uncovers miRNAs Underlying Fat Deposition in Sheep. **BioMed Research International**, p.1–11, 2017. DOI:
<https://dx.doi.org/10.1155/2017/1857580>