

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA - CAMPUS
BOTUCATU
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

RELATÓRIO FINAL

Ocorrência dos SNPs de *Diacylglycerol acyltransferase* (DGTA-1 e 2), *Fatty acid synthase* e *Stearyl-CoA desaturase* e suas relações com o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo os ionóforos monensina sódica, narasina e salinomicina

Edital: PROPG-PROPe 05/2022

Período do relatório: 01/11/2022 a 30/04/2024

Janaina Socolovski Biava
Pos Doc, FMVZ/UNESP

Prof. Associado José Paes de Oliveira Filho
Pesquisador responsável

Maio
2024

1. RESUMO DO PROJETO PROPOSTO

Os ionóforos são os principais aditivos utilizados na indústria de produção de ruminantes no mundo. O uso dos ionoforos propicia aumento no ganho de peso, melhoria na eficiência alimentar, controle de coccidiose, diminuição na produção de metano e aumento no pH ruminal. Além disso, de forma consistente, os ionóforos ao aumentar a concentração ruminal de propionato e diminuir a concentração de acetato pode afetar a composição lipídica da carne. Embora a dieta tem influencia direta na composição de ácidos graxos da carcaça (gordura intramuscular e subcutânea), os fatores genéticos associados a lipogênese ainda precisam ser melhor definidos. Nesse sentido, os objetivos desse estudo será avaliar a ocorrência dos SNPs de Diacilglicerol aciltransferase (*DGTA*-1 e 2), Ácido graxo sintase (*FASN*) e Estearoil-CoA dessaturase (*SCD*) em cordeiros confinados recebendo três diferentes ionóforos (monensina sódica, narasina e salinomicina) e associá-los com a composição lipídica da carne. Serão utilizados 56 cordeiros com peso médio inicial de 20 kg e 80 dias de idade distribuídos em delineamento em blocos completos casualizados (14 blocos e 4 tratamentos). Os blocos serão definidos de acordo com o peso e idade dos animais no início do experimento. O período experimental será de 90 dias. Todos os animais irão receber uma dieta base contendo 90% de concentrado e 10% de forragem (feno de *Coastcross*). Os tratamentos experimentais serão os que seguem: CONT = dieta base sem aditivo; MON = dieta base adicionada com 8 mg/kg de MS de monensina sódica; NAR = dieta base adicionada com 13 mg/kg de MS de narasina; SAL = dieta base adicionada com 20 mg/kg de MS de salinomicina. As dietas serão ofertadas *ad libitum* diariamente. A genotipagem dos animais, a partir do DNA sanguíneo, será realizada pelo sequenciamento gênico de produtos de PCR que amplificam a região contendo cada um dos SNPs. Ao final dos 90 dias de confinamento, os animais serão abatidos para avaliação das características da carcaça e da composição de ácidos graxos da carne. Por fim, essas características serão correlacionadas com a presença ou não dos SNPs no DNA dos animais.

Palavras-chave: Ovelhas, polimorfismo, genes, perfil lipídico.

2. ETAPAS EXECUTADAS

Todas as etapas propostas no projeto inicial foram executadas, conforme descrito a seguir:

2.1 Resumo do executado

Os ionóforos estão entre os aditivos mais comumente usados em dietas de confinamento de ruminantes em todo o mundo. Os objetivos deste experimento foram avaliar os efeitos dos ionóforos monensina, narasina e salinomicina, sobre o desempenho produtivo, as características de carcaça e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros confinados alimentados com dietas com alto teor de concentrado. Além disso, avaliou-se a presença de polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs) para os genes diacilglicerol aciltransferase (DGAT-1 e DGAT-2), ácido graxo sintase (FASN) e estearoil-CoA dessaturase (SCD), e a associação destes com características produtivas dos cordeiros. Cinquenta e dois cordeiros Dorper vs. Santa Inês com peso corporal inicial (BW) de $23,2 \pm 6,5$ kg (média $\pm$ desvio padrão) e 93 ± 9 dias de idade (média $\pm$ desvio padrão) foram distribuídos em um delineamento em blocos completos casualizados (13 blocos e 4 tratamentos). As dietas experimentais continham 900 g/kg de concentrado e 100 g/kg de feno de Coast-cross (*Cynodon* sp.). Os cordeiros foram alimentados com um dos 4 tratamentos: sem aditivos (controle, CONT), adição de 8 mg/kg de MS de monensina (MON), adição de 13 mg/kg de MS de narasina (NAR) e adição de 20 mg/kg de MS de salinomicina (SAL). O período experimental foi de 90 dias, dividido em 3 períodos de 30 dias. Não houve efeito dos ionóforos sobre o CMS, GMD e EA. A inclusão de ionóforos na dieta dos cordeiros não afetou nenhuma das características de carcaça avaliadas. Não houve efeito dos ionóforos na concentração individual de ácidos graxos. Além disso, a concentração total de ácidos graxos de cadeia curta, média e longa não foi afetada pelos tratamentos, e não houve diferença na concentração de ácidos graxos saturados, insaturados e ômega 3 e 6. Em conclusão, os ionóforos não afetaram nenhuma das características de produção de cordeiros confinados. O perfil de ácidos graxos da carne, crucial para a avaliação da saúde do consumidor, também permaneceu inalterado independentemente do ionóforo consumido. Além disso, não foi possível associar o genótipo com os tratamentos nutricionais. Esses achados sugerem que, em sistemas de produção bem planejados, é viável terminar cordeiros em confinamento fornecendo dietas com alta proporção de concentrado sem a necessidade de adição de ionóforos na dieta, o que deve ser visto como

positivo, uma vez que é crescente a demanda da sociedade para minimizar o uso de antibióticos ionóforos na alimentação de ruminantes.

Palavras-chave: Monensina, narasina, salinomicina, DGAT-2, SCD, FASN, SNPs.

2.2 Introdução

Os ionóforos são os principais aditivos utilizados na indústria de produção de ruminantes no mundo, especialmente em sistemas de produção em confinamento. Existem muitos ionóforos disponíveis para uso em dietas de terminação de cordeiros confinados, incluindo monensina, narasina e salinomicina. Entre seus efeitos mais vantajosos estão o aumento no ganho de peso, melhoria na eficiência alimentar (Polizel et al., 2021a), controle de coccidiose, diminuição na produção de metano e aumento no pH ruminal (Chow e Russel, 1990).

A monensina é a molécula mais estudada, com grande número de resultados positivos em bovinos e também em cordeiros. No entanto, os resultados disponíveis indicaram que a eficiência da monensina diminuiu ao longo dos anos (Duffield et al., 2012). Além disso, estudos recentes não observaram efeito da monensina na dose de 25 mg/kg MS sobre o crescimento de cordeiros confinados (Dias Jr. et al., 2023a), o que deve ser atribuído à superdosagem. Polizel et al. (2021b) observaram que a dose de apenas 8 mg/kg de MS de monensina foi suficiente para maximizar o crescimento de cordeiros, o que é aproximadamente 3,5 vezes menor do que o historicamente utilizado para bovinos de corte (28 mg/kg MS) (Duffield et al., 2012). Até onde sabemos, apenas Polizel et al. (2021b) propuseram uma dose tão baixa de monensina para cordeiros em crescimento alimentados com dietas ricas em concentrado, então mais estudos com o objetivo de consolidar essa dosagem são necessários, especialmente em comparação com outros ionóforos disponíveis, como narasina e salinomicina.

A narasina na dose de 15 mg/kg MS aumentou o ganho médio diário (GMD) em 16,2% e a eficiência alimentar (FE) em 7,9% quando comparada a uma dieta acrescida de 25 mg/kg MS de monensina sódica, sem efeito sobre o consumo de matéria seca (CMS) (Polizel et al., 2021a). Portanto, a narasina foi mais adequada para cordeiros do que a monensina na dose de 25 mg/kg MS. No entanto, não há nenhum estudo que comparou a narasina com a monensina na dose de 8 mg/kg MS. Explorar o potencial da salinomicina para cordeiros também é necessário, considerando que ela se mostrou eficaz no controle

da coccidiose (McAllister et al., 1996). Além disso, a salinomicina foi capaz de aumentar a EA dos bovinos em até 5% (Zinn, 1986).

Devido ao conhecido efeito dos ionóforos na modulação do perfil de ácidos graxos voláteis do rúmen (AGV) e a potencial relação entre AGVs e metabolismo lipídico, é importante explorar os efeitos da suplementação com ionóforos sobre o perfil lipídico da carne.

O processo de síntese de AG pelo animal envolve algumas enzimas, como a ácido graxo sintase (FASN) (Chu et al., 2015), diacilglicerol aciltransferase (DGTA-1 e DGTA-2) (Zhang et al., 2014) e estearoil-CoA desaturase (SCD) (Henriquez-Rodriguez, 2015). A enzima *Stearoyl-CoA desaturase* produz ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) a partir de ácidos graxos saturados, como ácido esteárico e ácido palmítico, introduzindo uma ligação dupla no carbono 9 dos ácidos graxos saturados. Por sua vez, as enzimas diacilglicerol aciltransferases catalisam a etapa final da formação de triacilglicerol (TAG) (Cases et al., 1998).

Alguns estudos indicaram que a presença de SNPs nos genes das enzimas *Fatty acid synthase* e *Stearoyl-CoA desaturase* pode modificar a composição de ácidos graxos em ruminantes (Maharani et al., 2012). Em bovinos, foram observados 5 SNPs no gene da enzima ácido graxo sintase, identificados ao longo de diferentes estudos de melhoramento e um deles foi associado à composição lipídica, podendo ser utilizado como marcador em programas de melhoramento (Bhuiyan et al., 2009). Da mesma forma, em ovinos, recentemente, foram encontrados diferentes SNPs na enzima diacilglicerol aciltransferase-2, o que também pode influenciar a síntese de ácidos graxos e alterar a composição lipídica da carne (Esteves et al., 2019). No entanto, estudos em ovinos ainda são escassos para esses genes, principalmente considerando a modulação nutricional provocada pelos ionóforos.

Considerando o exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação com monensina, narasina e salinomicina sobre o desempenho produtivo, eficiência alimentar, características de carcaça e perfil de ácidos graxos da carne ovina, bem como analisar a ocorrência de SNPs para *Diacylglycerol acyltransferase* 1 e 2, *Fatty acid synthase* e *Stearoyl-CoA desaturase*.

2.3 Material e Métodos

Todos os procedimentos foram previamente aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (FMVZ – UNESP - Campus Botucatu/SP). Protocolo número: 0257/2022 – CEUA – FMVZ - UNESP.

2.3.1 Local, animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp em parceria com o Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos “Professora Ivanete Susin” - SIPOC do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, ESALQ/USP, Piracicaba/SP, Brasil.

Foram utilizados 52 cordeiros não castrados cruzados Dorper x Santa Inês, com peso médio inicial de 23.2 ± 6.53 kg e 93.1 ± 9 dias de idade. Os animais foram confinados em sistema “tie stall” com baias cobertas (1 animal/baia) com piso ripado e dimensões de 1,3 m x 3,5 m, providos de comedouros e bebedouros. Todos os animais foram desverminados com moxidectin 1% (Cydectin®, Fort Dodge Saúde Animal, Campinas, São Paulo, Brasil) na dosagem de 1 mL/50 kg de peso corporal, por via subcutânea, antes do início do período experimental.

2.3.2 Delineamento experimental, tratamentos e manejo alimentar

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com 13 blocos e 4 tratamentos. Os blocos foram definidos de acordo com o peso e idade dos animais no início do experimento. O período experimental foi de 90 dias, divididos em três subperíodos de 30 dias. Todos os animais receberam dieta base contendo 90% de concentrado e 10% de forragem (feno de *Coastcross*; *Cynodon sp*).

Os tratamentos experimentais foram formulados utilizando o *Small Ruminant Nutrition System* (SRNS; Cannas et al., 2004). Os tratamentos experimentais foram os que seguem: **CONT** = dieta base sem aditivo; **MON** = dieta base adicionada com 8 mg/kg de MS de monensina sódica; **NAR** = dieta base adicionada com 13 mg/kg de MS de narasina; **SAL** = dieta base adicionada com 20 mg/kg de MS de salinomicina. A dosagem de monensina foi definida conforme as recomendações de Polizel et al. (2021b), e a de narasina conforme Polizel et al. (2021a), enquanto a dosagem de salinomicina seguiu a recomendação do fabricante (Phibro Animal Health Corporation, São Paulo, Brasil). A

proporção dos ingredientes e a composição química dos tratamentos experimentais encontram-se na Tabela 1.

O feno de *Coastcross* foi picado grosseiramente, e o milho moído utilizando-se um picador moedor (Nogueira DPM – 4, Itapira, São Paulo, Brasil) desprovido de peneira. Em seguida, todos os ingredientes da dieta base (feno, milho moído, farelo de soja, cloreto de amônio, calcário, premix mineral [Insaltec; Produtos Agropecuários Ltda, Capão Bonito, São Paulo, Brasil], vitaminas A, D e E [Vit ADE; Calbos Saúde Animal, Mafra, Santa Catarina, Brasil]) e os respectivos aditivos foram misturados utilizando-se um misturador horizontal com capacidade para 500 kg (Lucato, Limeira, São Paulo, Brasil).

Amostras das dietas experimentais e dos ingredientes (milho, farelo de soja e feno) foram colhidas a cada batida de ração, e conservadas a -20 °C para posterior análise laboratorial. As rações totais (TMR) foram pesados em balança eletrônica com precisão de 1 g (Marte, LC 100, SÃO Paulo, SP, Brasil) e ofertadas diariamente (às 8 horas da manhã). Os animais tiveram acesso *ad libitum* à dieta e água fresca. A quantidade de ração ofertada foi definida com base na leitura de cocho realizada antes do fornecimento. As sobras foram mantidas em aproximadamente 10% da quantidade ofertada. Uma vez ao mês as sobras de cada unidade experimental foram pesadas, amostradas (10%) e compostas por tratamento.

Para o cálculo de GMD, os cordeiros foram pesados nos dias 0, 30, 60 e 90 do período experimental, após jejum de sólidos de 16 horas em balança eletrônica. A partir dos dados de CMS e GMD, foi calculado a eficiência alimentar ($EA = \text{g de GMD/g de CMS}$).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química estimada das dietas experimentais

Item	Tratamentos ¹			
	CONT	MON	NAR	SAL
Ingredientes (g/kg MS)				
Feno de <i>Coastcross</i>	100	100	100	100
Milho	764	764	764	764
Farelo de Soja	980	980	980	980
Sulfato de amônia	5	5	5	5
Calcário	12	12	12	12
Mistura mineral ²	20	20	20	20
Vitamina ADE ³	1	1	1	1
Monensina ⁴ , mg/kg de MS	-	8	-	-
Narasina ⁵ , mg/kg de MS	-	-	13	-
Salinomicina ⁶ , mg/kg de MS	-	-	-	20
Composição química (g/kg MS)				
Matéria seca (% da MO)	892 ± 4,30	892 ± 4,70	893 ± 5,70	891 ± 4,10
Proteína bruta	146 ± 3,60	144 ± 6,70	142 ± 14,70	151 ± 4,40
Fibra em detergente neutro	181 ± 14,8	197 ± 16,80	185 ± 18,02	180 ± 13,05
Fibra em detergente ácido	62 ± 4,15	68 ± 12,24	64 ± 10,18	57 ± 3,09
Extrato etéreo	33 ± 3,80	36 ± 2,20	36 ± 3,90	35 ± 6,00
Cinzas	87 ± 4,20	81 ± 2,60	87 ± 1,80	89 ± 5,40
EM, Mcal/kg de MS ⁷	3,0	3,0	3,0	3,0

¹**CON** (controle negativo): dieta base, sem aditivos; **MON**: adição de 8 mg/kg de MS de monensina sódica; **NAR**: adição de 13 mg/kg de MS de Narasina; **SAL**: adição de 20 mg/kg de MS de Salinomicina.

²Composição: 220 g/kg cálcio; 58 g/kg fósforo; 8 g/kg magnésio; 18 g/kg enxofre; 90 g/kg sódio; 4950 mg/kg zinco; 1000 mg/kg manganês; 100 mg/kg iodo; 45 mg/kg cobalto; 13 mg/kg selênio e 600 mg/kg flúor (Insaltec Produtos Agropecuários Ltda, Capão Bonito, São Paulo, Brasil).

³Composição: Vitamina A 2.500.000 UI/kg; Vitamina D3 900.000UI/kg, Vitamina E 5.000 UI/kg e 700 mg/kg cobalto (Vit ADE; Calbos Saúde Animal, Mafra, Santa Catarina, Brasil).

⁴Rumensin 200 (monensina sódica, Elanco do Brasil, São Paulo, Brasil).

⁵Zimprova (narasina, Elanco do Brasil, São Paulo, Brasil).

⁶Posistac (salinomicina, Phibro Animal Health Corporation, São Paulo, Brasil).

⁷EM: Energia metabolizável estimada usando o *Small Ruminant Nutrition System* (Cannas et al., 2004).

2.3.3 Análises laboratoriais

Após descongeladas, as amostras das dietas experimentais, dos ingredientes e das sobras foram moídas em moinho tipo Wiley (Marconi, Piracicaba, São Paulo, Brasil) com peneiras com crivos de 1,0 mm e analisadas para determinação da matéria seca (MS) por meio da secagem das amostras em estufa a 105 °C por 24 h, AOAC, 1990; #930.15), matéria orgânica (MO) através da incineração das amostras em mufla a 550 °C por 4 h (AOAC, 1990; #942.05), fibra em detergente neutro (FDN) conforme Van Soest et al. (1991), utilizando α -amilase termoestável e sulfito de sódio, e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), utilizando um aparelho Ankom 2000 (Ankom Tech. Corp., Fairport, NY, EUA). A concentração de nitrogênio total foi determinada utilizando um aparelho Leco FP528 (Leco Corporation, St. Joseph, MI, EUA), conforme a AOAC (1997; #990.03). A proteína bruta foi calculada multiplicando a concentração de nitrogênio total por 6,25. O teor de extrato etéreo (EE) foi determinado utilizando um aparelho Leco TFE 2000 (Leco Corporation, St. Joseph, MI, EUA; AOAC, 1990; #920.39) e as cinzas em mufla à 600 °C por 2 h. A energia metabolizável (EM) das dietas foi determinada com base em suas composições nutricionais (Cannas et al., 2004).

2.3.4 Amostras de sangue, extração de DNA e padronização da PCR

Foram colhidas amostras de sangue dos cordeiros experimentais por venopunção da veia jugular com agulha 21G (Vacutainer®). As amostras foram colhidas em tubos de 5 mL contendo EDTA (BD Vacutainer®). As amostras foram identificadas, armazenadas a -80 °C até o processamento, e a extração do DNA genômico foi obtida utilizando kit comercial ReliaPrep™ Blood gDNA Miniprep System (Promega - Madison, WI, EUA) de acordo com as instruções do fabricante.

Os SNPs contidos nos genes *DGAT1*, *DGAT2*, *SCD* e *FASN* foram genotipados usando primers específicos previamente descritos (Conte et al., 2010, Zhang et al., 2010, Ciecierska et al., 2013, Oztabak et al., 2014) ou desenhados para este estudo (Tabela 2).

As PCR para todos os SNPs foram padronizadas em um total de 25 μ L, que continha 2,5 μ L de DNA molde, 12,5 μ L de GoTaq Green PCR Master Mix (Promega - Madison, WI, EUA), 7,5 μ L de água livre de nuclease e 1,25 μ L de cada primer para frente e para trás. Além disso, uma reação sem molde foi realizada para verificar a possível presença de contaminação na preparação da PCR.

Tabela 2. Primers utilizados no estudo na genotipagem dos SNP por sequenciamento direto de produtos de PCR

Gene	SNP	Primer	Sequência (5'- 3')	Produto (pb ¹)	Melting
DGAT1 NM_001110164.1	DGAT1_K232A	Cote_DGAT1 ²	CCATCCTCTTCCTCAAGCT G GGGAAGTTGAGCTCGTAG CA	381	59 °C
DGAT2 XM_027979550.2	c.229T>C c.255T>C c.272A>G	JP_DGAT2_1*	CCATCCTCATGTACGCATT CT TCCATGTTTCATTCCCTCAC ATTA	333	62 °C
	c.945_946insT c.975G>A c.996_998delinsA AG c.32G>A c.111_112insG	JP_DGAT2_geral*	GTGAAAGGGACAACCTGA AATG GGACAAACTGGAAGTGAG AGAG	528	62 °C
SCD NM_001009254.1	c.690A>G c.718C>G c.802A>C	Zhang_SCD ³	TGAGGGCTTCCACAACCTA GCATCATAAAGGCAGAGT	377	57 °C
FASN XM_027974304	c.6793G>A (g.17924A>G)	Ciecierska_FAS N ⁴	GACCTTGACACGGCTCAA CT GGGCACAGCATGAGGTTT AG	505	60 °C
	g.18440 G>A	Oztabak_TE-FASN ⁵	AGAGCCTGGCCACCTACT ACATC TGCCACACGCGCCTCCAG A	505	62 °C

¹Pares de base previamente descrito por: ²Conte et al. (2010), ³Zhang et al. (2010), ⁴Ciecierska et al. (2013), ⁵Oztabak et al. (2014). *Primers designados no presente estudo.

As condições de amplificação foram semelhantes para todos os SNPs, apenas a temperatura de fusão variou entre si, e foram as seguintes: desnaturação inicial a 95 °C por 10 minutos, seguida por 35 ciclos de 95 °C por 30 segundos; 59 °C (DGAT-1), 62 °C (DGAT-2), 57°C (SCD), 60 °C (FASN); 62 °C (TE-FASN) por 1 minuto; 72 °C por 1 minuto e extensão final a 72 °C por 10 minutos.

Após a PCR foi realizada a eletroforese em gel de agarose a 1,5%, purificados pela técnica de esferas magnéticas e submetidos ao sequenciamento direto de Sanger. As sequências e os eletroferogramas obtidos foram analisados utilizando-se o software GeneiousTM 10.0 (Biomatters Ltd.). Esta etapa de sequenciamento foi realizada nas

dependências do Laboratório de Diagnóstico Molecular do IBB da UNESP ou na Empresa Marcogen (Seul, Coreia do Sul) como Serviços de Terceiros.

2.3.5 Abate dos animais e características da carcaça

Ao final do período de confinamento, os cordeiros foram submetidos a jejum de sólidos de 16 horas, e pesados para obter o peso corporal ao abate (PCA). Após a pesagem, os cordeiros foram transportados para o frigorífico comercial, Dom Pig em São Manuel/SP, e abatidos observando-se o disposto na Instrução Normativa N° 3 de janeiro de 2000 (Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate de Animais de Açougue). O frigorífico tinha serviço de inspeção veterinária acreditado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, Brasil).

Após abate, as carcaças foram pesadas para obter o peso carcaça quentes (PCQ), e resfriadas em câmara de refrigeração a 4 °C por 24 horas, sendo novamente pesadas para a obtenção do peso da carcaça fria (PCF). O rendimento da carcaça quente (RCQ), rendimento da carcaça fria (RCF) e a perda por resfriamento (PR) foram calculados conforme as seguintes fórmulas:

$$RCQ = PCQ / PCA \times 100$$

$$RCF = PCF / PCA \times 100$$

$$PR = [(PCQ - PCF) / (PCQ)] \times 100$$

Durante a avaliação de carcaça foram realizadas as medidas da espessura de gordura subcutânea (EG) sob o músculo *Longissimus dorsi*, entre 12ª e 13ª costelas. Após 24 horas de refrigeração, o músculo *Longissimus dorsi* foi seccionado de maneira transversal e a EG determinada dos dois lados da carcaça utilizando-se um paquímetro digital (Battery, modelo SR44) graduado em mm. A face exposta do músculo *Longissimus dorsi* foi desenhada em papel vegetal, posteriormente sua área foi mensurada com auxílio de um planímetro graduado em cm² para obtenção da área de olho de lombo (AOL). A partir dos valores obtidos do lado direito e esquerdo da carcaça, foi calculada a média aritmética da EG e AOL por carcaça. Também foi medido a espessura de parede corporal (EPC) e escore de marmoreio segundo Cezar e Wandrick (2007).

2.3.6 Perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular do músculo *Longissimus dorsi*

No dia da avaliação das carcaças resfriadas (24 horas *pos mortem*) uma amostra do músculo *Longissimus dorsi* de aproximadamente 15 cm foi retirada da meia carcaça direita de cada animal. Desta amostra foi retirada uma sub-amostra para determinação do perfil de ácidos graxos. Do dia da colheita até a realização das análises as amostras foram mantidas a -20 °C.

Após o descongelamento (4 °C por 12 horas) uma amostra de 2 g da porção central do músculo *Longissimus dorsi* foi homogeneizada em 20 mL de solução de clorofórmio e metanol (2:1) com o auxílio de um homogeneizador, desintegrador e emulsificador tipo Turrax (Marconi, MA102/PLUS, Piracicaba, São Paulo, Brasil). Em seguida, o homogeneizado foi centrifugado por 20 min a 2400 rpm, a porção líquida resultante foi transferida utilizando uma seringa de vidro para um tubo Falcon de 50 mL. Em seguida, foram adicionados 4,4 mL de solução de NaCl (1,5%) ao líquido e foi realizada nova centrifugação por 20 minutos a 2400 rpm. Este processo ocasionou a separação da mistura em duas fases, contendo uma camada de NaCl entre elas. Com auxílio da seringa de vidro, rompendo-se a camada de NaCl, foi retirada a fase inferior, onde encontram-se os componentes lipídicos diluídos em clorofórmio, o qual foi transferido para um tubo com tampa. Para finalizar o processo de extração o conteúdo do tubo foi submetido a nitrogênio gasoso, até evaporação completa do solvente restando apenas a gordura (Folch et al., 1957).

Uma alíquota do extrato de lipídios foi metilada em duas etapas com 2 mL de 0,5M de metóxido de sódio (10 minutos a 50 °C), seguido da adição de HCL metanoico (10 minutos a 80 °C), conforme Kramer et al. (1997) e armazenada a -20 °C em frascos âmbar de 1,5 mL contendo nitrogênio para evitar possível oxidação.

Para a quantificação e determinação dos ácidos graxos foi utilizado um cromatógrafo Agilent Technologies 7890A, equipado com detector de ionização de chama (7683B); e coluna capilar de sílica fundida (J & W 112-88A7, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EUA), de 100 m de comprimento e 250 µm de diâmetro interno, contendo 0,20 µm de cianopropil policiloxano. A aquisição de dados foi realizada por meio do software ChemStation (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EUA). O tempo total da corrida cromatográfica foi de 87,5 minutos divididos em quatro rampas de aquecimento, conforme segue: 70 °C (1 min), 100 °C (5 °C/min; 2 min), 175 °C (10 °C/min; 40 min), 225 °C (5 °C/min) e 245 °C (20 °C/min; 20 min). O H₂ foi utilizado como gás de arraste numa vazão de 1,0 mL/min; a temperatura do injetor e do detector

será de 260 °C. O gás N₂ foi utilizado como *Makeup*, com fluxo de 30 mL/min. A opção *split* em uma relação de 50:1 foi utilizada. A identificação dos ácidos graxos das amostras foi realizada com base no tempo de retenção dos ésteres metílicos dos ácidos graxos dos padrões. Foi utilizado um padrão de 37 compostos (Supelco mix C4 - C24/n. 18919). Padrões individuais para a identificação dos ácidos graxos C18:0, C18:2 *cis*-9, *trans*-11 e C18:2 *trans*-10, *cis*-12 (Nu-Chek Prep, Elysian, MN).

2.3.7 Análise Estatística

Os dados foram analisados utilizando o procedimento MIXED do SAS (2018). O teste de Shapiro-Wilk foi realizado para avaliar a normalidade dos resíduos. O modelo estatístico para medidas repetidas foi definido da seguinte forma: $Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + E_{ij} + P_k + (TP)_{jk} + E_{ijk}$, onde: μ representa a média geral, B_i corresponde ao efeito aleatório dos blocos ($i = 1$ a 13), T_j denota o efeito fixo do tratamento ($j = 1$ a 4), E_{ij} representa o erro residual aleatório A, P_k indica o efeito aleatório do período ($k = 1$ a 3), $(TP)_{jk}$ representa o efeito fixo da interação entre tratamento e período experimental, e E_{ijk} representa o erro residual aleatório B. A matriz de covariância que melhor se ajustou ao conjunto de dados foi "autoregressiva" (AR 1). Para medidas únicas, o seguinte modelo foi empregado: $Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + E_{ij}$, onde: μ denota a média geral, B_i corresponde ao efeito aleatório dos blocos ($i = 1$ a 13), T_j representa o efeito fixo do tratamento ($j = 1$ a 4), e E_{ij} representa o erro residual. As médias dos tratamentos foram obtidas utilizando o comando LSMEANS e comparadas pelo teste de Tukey. Diferenças foram declaradas significativas quando $P < 0,05$.

2.4 Resultados

2.4.1 Dietas, DMI, desempenho de crescimento e eficiência alimentar

Todos os cordeiros receberam a mesma dieta basal, diferindo apenas quanto ao tipo de ionóforos (Tabela 1). Não houve efeito dos ionóforos sobre o desempenho animal, porém houve interação ($P = 0,01$) entre as dietas e o tempo de confinamento para o consumo de matéria seca expresso em %PV e g/kg PV^{0,75}, porém, ao analisar a interação, não foi observado efeito dos ionóforos (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito dos ionóforos monensina, narasina e salinomicina no desempenho dos cordeiros recebendo dietas com diferentes ionóforos

Itens ⁴	Tratamentos ¹				SEM ²	P-valor		
	CONT	MON	NAR	SAL		T	P	P* T ³
Idade Inicial, dias	92	95	94	91	1,22	—	—	—
Peso Inicial, kg	23,7	24,1	23,4	23,9	0,80	—	—	—
Peso final, kg	53, 5	53,5	54,1	52,9	0,86	0,67	—	—
CMS								
g/dia	1310,5	1343,6	1349,8	1312,6	21,67	0,78	<0,0001	0,09
% PV	3,44	3,50	3,55	3,44	0,03	0,56	<0,0001	0,01
g/kg PV ^{0,75}	85,0	86,6	87,4	85,0	0,64	0,65	<0,0001	0,01
GMD, g/kg	331,2	326,2	342,8	324,0	5,04	0,61	<0,0001	0,63
EA (ADG/DMI)	0,262	0,254	0,263	0,255	<0,01	0,62	<0,0001	0,96

¹**CON** (controle negativo): dieta base, sem aditivos; **MON**: adição de 8 mg/kg de MS de monensina sódica; **NAR**: adição de 13 mg/kg de MS de Narasina; **SAL**: adição de 20 mg/kg de MS de Salinomicina.

²EPM: Erro padrão da média.

³T: Efeito do tratamento; P: Efeito do período; T*P: Efeito entre tratamento e período.

⁴CMS: consumo de matéria seca; %PV: porcentagem do peso vivo; % PV^{0,75}: porcentagem do peso metabólico; GMD: ganho médio diário; EA: eficiência alimentar.

2.4.2 Genotipagem dos animais

De acordo com as sequências obtidas, para DGAT-1_K232A todos os animais avaliados foram classificados como genótipo K/K; para SCD, três SNPs foram analisados: SCD_p.313Tyr>Cys (50 animais eram genótipo A/A e 2 animais eram genótipo A/G), SCD_p.322Phe>Leu (todos os animais avaliados eram genótipo C/C), e SCD_p.350Arg>Ser (todos os animais avaliados eram genótipo A/A); para FASN_c.6793G>A todos os animais eram genótipo G/G; e para TE-FASN_g.18440G>A todos os animais eram genótipo G/G.

Para o DGAT-2, oito SNPs foram analisados, dos quais apenas o DGAT-2_c.975G>A e o DGAT-2_c32G>A apresentaram variação na população analisada. Para DGAT-2_c.975G>A, 30 animais foram classificados como genótipo G/G, 21 animais como genótipo G/A e 1 animal como genótipo A/A; e para DGAT-2_c32G>A, 21 animais eram genótipo A/A, 1 animal era genótipo A/G, 27 animais eram genótipo A/T, 1 animal era genótipo T/G e 2 animais eram genótipo T/T.

Quando analisamos os genótipos divididos pelos tratamentos e focando nos SNPs de DGAT-2 listados acima, o grupo CONT era composto por 9 animais com genótipo G/G e 4 animais com genótipo G/A para DGAT-2_c.975G>A; e para DGAT-2_c32G>A, 3 animais eram genótipo A/A, 8 animais genótipo A/T, 1 animal genótipo T/G e 1 animal genótipo T/T. O grupo MON era composto por 9 animais com genótipo G/G e 4 animais com genótipo G/A para DGAT-2_c.975G>A; e para DGAT-2_c32G>A, 6 animais eram genótipo A/A, 1 animal genótipo A/T, 5 animais genótipo T/G e 1 animal genótipo T/T. O grupo NAR era composto por 4 animais com genótipo G/G e 9 animais com genótipo G/A para DGAT-2_c.975G>A; e para DGAT-2_c32G>A, 7 animais eram genótipo A/A e 6 animais genótipo A/T. E por último, o grupo SAL era composto por 1 animal com genótipo A/A, 4 animais com genótipo G/A e 8 animais com genótipo G/G para DGAT-2_c.975G>A; e para DGAT-2_c32G>A, 5 animais eram genótipo A/A e 8 animais genótipo A/T.

2.4.3 Características de carcaça

A inclusão dos ionóforos na dieta dos cordeiros não afetou nenhuma das características de carcaça avaliadas (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito dos ionóforos monensina, narasina e salinomicina na característica de carcaça de cordeiros confinados

Item	Tratamentos ¹				EPM ²	P-valor
	CONT	MON	NAR	SAL		
Peso de carcaça quente (kg)	28,7	28,3	28,7	27,5	0,51	0,38
Peso de carcaça fria (kg)	27,8	27,6	28,0	26,8	0,49	0,38
Rendimento de carcaça quente (%)	53,6	52,8	53,0	52,3	0,20	0,11
Rendimento de carcaça fria (%)	52,0	51,6	51,7	51,0	0,20	0,22
Perda por resfriamento (%)	3,0	2,4	2,4	2,6	0,12	0,16
Espessura de gordura subcutânea	6,1	5,7	6,0	5,7	0,19	0,90
Espessura de parede corporal (mm)	31,6	31,5	33,3	30,3	0,52	0,11
Escore de marmoreio	2,2	1,8	1,8	1,9	0,11	0,30
Área de olho de lombo (cm ²)	19,6	20,5	20,6	19,7	0,32	0,42

¹CON (controle negativo): dieta base, sem aditivos; MON: adição de 8 mg/kg de MS de monensina sódica; NAR: adição de 13 mg/kg de MS de Narasina; SAL: adição de 20 mg/kg de MS de Salinomicina.

²EPM: Erro padrão da média.

2.4.4 Composição de ácidos graxos da carne

Não houve efeito dos ionóforos sobre a concentração individual de ácidos graxos. Além disso, a concentração total de ácidos graxos de cadeia curta, média e longa não foi afetada pelos tratamentos, e não houve diferença na concentração de ácidos graxos saturados, insaturados e ômega 3 e 6 (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito dos ionóforos monensina, narasina e salinomicina no perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros confinados

Item ³	Tratamentos ¹				EPM ²	P-valor
	CONT	MON	NAR	SAL		
C4:0	5,23	2,76	5,38	3,93	0,56	0,33
C6:0	0,24	0,04	0,03	0,04	0,03	0,09
C8:0	0,14	0,03	0,06	0,08	0,02	0,46
C10:0	0,19	0,10	0,11	0,10	0,02	0,39
C12:0	0,04	0,05	0,05	0,03	<0,01	0,53
C14:0	1,50	1,34	1,37	1,33	0,05	0,61
C14:1	0,34	0,27	0,24	0,27	0,02	0,16
C15:0	1,29	1,30	1,22	1,22	0,06	0,94
C16:0	21,51	22,04	21,04	20,69	0,31	0,46
C16:1 <i>cis</i> -9	1,32	1,51	1,33	1,40	0,05	0,46
C17:0	1,24	1,21	1,29	1,45	0,09	0,76
C18:0	9,94	11,00	11,04	11,31	0,22	0,09
C18:1 <i>trans</i> -11	2,98	2,94	2,50	2,48	0,13	0,33
C18:1 <i>cis</i> -9	40,51	41,98	40,96	42,62	0,58	0,55
C18:2 <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11	0,14	0,07	0,10	0,09	0,01	0,30
C18:2 <i>trans</i> -10, <i>cis</i> -12	0,11	0,07	0,06	0,07	0,01	0,30
C18:2 <i>n</i> -6	4,44	4,74	4,78	4,54	0,13	0,75
C18:3 <i>n</i> -3	0,10	0,09	0,12	0,08	<0,01	0,20
C22:0	0,26	0,22	0,23	0,22	0,02	0,93
C23:0	1,80	1,97	1,92	1,83	0,07	0,82
Other	6,98	6,38	6,04	6,45	0,96	0,99
ΣSFA	43,25	42,02	43,74	42,25	0,57	0,69
ΣMUFA	44,93	46,47	45,03	46,39	0,60	0,69
ΣPUFA	4,83	5,14	5,19	4,91	0,13	0,75
Σn6	4,45	4,80	4,82	4,58	0,13	0,70
Σn3	0,09	0,09	0,11	0,08	<0,01	0,39
Short-chain (C4:0 – C12:0)	5,87	2,99	5,62	4,19	0,57	0,27
Medium-chain (C14:0 – C16:1)	25,97	26,45	25,21	24,92	0,39	0,50
Long-chain (≥ C17:0)	61,15	64,21	63,12	64,44	0,77	0,42

¹CON (controle negativo): dieta base, sem aditivos; **MON**: adição de 8 mg/kg de MS de monensina sódica; **NAR**: adição de 13 mg/kg de MS de Narasina; **SAL**: adição de 20 mg/kg de MS de Salinomicina.

²EPM: Erro padrão da média.

³ΣSFA: somatório dos ácidos graxos saturados; ΣMUFA: somatório dos ácidos graxos monoinsaturados; ΣPUFA: somatório dos ácidos graxos poliinsaturados; Σn6: somatório dos ácidos graxos da série ômega-6; Σn3: somatório dos ácidos graxos da série ômega.

2.5 Discussões

2.5.1 Dietas, DMI, desempenho de crescimento e eficiência alimentar

Os cordeiros de todos os tratamentos receberam a mesma dieta base, diferindo apenas quanto a adição dos ionóforos, o que justifica a similaridade na composição

química das dietas (Tabela 1). Em dietas com composição química semelhante, o CMS é o principal preditor de desempenho, especialmente em termos de GMD. A inclusão de ionóforos não afetou a CMS em nenhum dos períodos experimentais. Isso, aliado à semelhança na composição química das dietas, justifica a falta de efeito dos tratamentos sobre o GMD.

Apesar do histórico bem estabelecido dos efeitos positivos da monensina sobre a produção de ruminantes, vale ressaltar que, estranhamente, nas pesquisas mais recentes, a monensina não afetou o GMD e EA de cordeiros em crescimento (Dias Jr. et al., 2023a; Polizel et al., 2021a). Além disso, nos estudos supracitados, a suplementação com monensina também não afetou a concentração ruminal de acetato, propionato e pH ruminal (Dias Jr. et al., 2023b).

Polizel et al. (2021b) em um estudo dose-resposta observaram que a maximização do CMS, GMD e EA de cordeiros em crescimento ocorreu com a inclusão de apenas 8 mg/kg MS de monensina. No mesmo experimento, o GMD (225,8 g/dia) dos cordeiros que receberam a dose convencional de monensina (24 mg/kg MS) foi menor do que aqueles alimentados com dietas sem monensina (242,2 g/dia), o que se relacionou com baixa CMS. Portanto, a partir deste estudo de Polizel et al. (2021b) pareceu evidente que a falta de efeito da monensina sobre o desempenho produtivo de cordeiros observada em estudos anteriores seria explicada pela dosagem excessiva (Dias Jr. et al., 2023a; Polizel et al., 2021b). Observando esses resultados, no presente estudo, foi utilizada uma dose ajustada de monensina (8 mg/kg MS), que não se mostrou eficaz, o que é coerente com os resultados de Price et al. (2009).

A ausência de efeito da narasina foi inesperada, considerando que efeitos consistentes desse ionóforo sobre o desempenho dos cordeiros foram observados recentemente, tanto em dietas à base de forragem (Polizel et al., 2021c) quanto em dietas com alto teor de concentrado (Polizel et al., 2021a). Vale ressaltar que, no presente estudo, a dose de narasina utilizada foi de 13 mg/kg MS, o que está de acordo com a literatura anterior e com a recomendação do fabricante (Elanco Brasil, São Paulo, Brasil).

A resposta aos ionóforos está normalmente relacionada ao desafio a que os animais são submetidos, tanto em termos nutricionais quanto de saúde (Duffield et al., 2012), uma vez que os ionóforos são conhecidos por modular a fermentação ruminal e controlar infecções como a coccidiose (McAllister et al., 1996). No presente experimento, os cordeiros receberam dietas adequadamente balanceadas (Tabela 1) e foram alojados em piso ripado, com limpeza diária das ripas, bebedouros e cochos de ração, além de

terem sido vermifugados no início do experimento e não apresentarem infecção parasitária significativa por helmintos ou coccidiose durante o experimento (dados não mostrados), o que certamente contribuiu para a falta de efeito dos ionóforos. Prova das excelentes condições experimentais foi o alto GMD dos cordeiros, que em média foi de 331,1 g/d, com o GMD do controle sendo de 331,2 g/d (Tabela 3). Revisando dados de experimentos realizados em nosso laboratório com cordeiros do mesmo grupo genético que receberam dietas com perfil nutricional semelhante, encontramos o seguinte GMD no tratamento controle; 242,2 g/d (Polizel et al., 2021b), 273 g/d (Polizel et al., 2021a), 260 g/d (Dias Jr. et al., 2023a), 279 g/d (Carlis et al., 2023) e 300 g/d (Sturion et al., 2023). Estes achados sugerem que o GMD dos cordeiros no tratamento controle deste experimento foi acima da média, o que certamente diminuiu o efeito potencial dos ionóforos. Esse raciocínio é consistente com o relatado por Duffield et al. (2012), que observaram diminuição do efeito da monensina sobre o GMD à medida que aumentou o GMD dos bovinos no tratamento controle (GMD > 1,17 kg/d).

A salinomicina também não foi eficaz em modular o desempenho dos cordeiros, o que está de acordo com pesquisas anteriores (Price et al., 2009; Salinas-Chavira et al., 2010). Em experimento dose-resposta com bovinos, Zinn (1986) mencionou aumento de 5% na EA nas doses de 11 a 22 mg/kg MS de salinomicina, no entanto, não foi capaz de explicar esse aumento com base na digestibilidade dos nutrientes ou alterações nas características da fermentação ruminal, uma vez que essas variáveis não foram afetadas pela salinomicina.

Infelizmente, no presente experimento, não foram avaliados dados relacionados à digestibilidade dos nutrientes ou à fermentação ruminal de cordeiros, o que deverá ser realizado em pesquisas futuras.

2.5.2 Genotipagem dos animais

Os genes FASN (Chu et al., 2015), DGAT-1 e DGAT-2 (Zhang et al., 2014) e SCD (Henriquez-Rodriguez, 2015) têm sido associados à composição de ácidos graxos da carne de animais ruminantes (Maharani et al., 2012). Poucos estudos analisaram e comprovaram a eficiência desses genes e dos SNPs a eles associados em ovinos (Esteves et al., 2019).

Embora nossas amostras tenham apresentado uma variação de genótipo nos SNPs DGAT-2_c.975G>A e DGAT-2_c*32G>A, os resultados demonstraram que nenhum

deles influenciou a deposição de gordura subcutânea e a composição de ácidos graxos da carne, mesmo quando comparados os grupos de tratamento analisados neste estudo.

2.5.3 Característica de carcaça

A semelhança no peso ao abate (Tabela 4) explica a ausência de efeito dos tratamentos sobre o peso e rendimento de carcaça (Tabela 4), características que normalmente estão relacionadas (Carlis et al., 2023). No geral, os cordeiros apresentaram alto rendimento de carcaça fria (51,6%; Tabela 4), alinhando-se às expectativas para cordeiros alimentados com dietas com alto teor de concentrado ($\geq 90\%$ MS; Carlis et al., 2023; Vicente et al., 2022; Dias Jr. et al., 2023a).

Um dos principais fatores moduladores da deposição de gordura na carcaça é o consumo energético, que foi semelhante entre os tratamentos, uma vez que os cordeiros receberam a mesma dieta base e não houve diferença no CMS (Tabela 3). Por se tratar do uso de ionóforos, esperava-se efeitos clássicos sobre a fermentação ruminal, como aumento da concentração de propionato e diminuição do acetato, afetando o rendimento energético ruminal e, consequentemente, a deposição de gordura na carcaça, fato não observado (Tabela 4). Portanto, é provável que os ionóforos avaliados não tenham afetado as características da fermentação ruminal. Alguns estudos recentes com cordeiros confinados não observaram efeito da monensina (Dias Jr. et al., 2023b) e da narasina (Polizel et al., 2021a) sobre o perfil de AGV ruminal, o que corrobora a hipótese supracitada.

2.5.4 Composição de ácidos graxos da carne

Há fortes evidências de que os ionóforos reduzem a biohidrogenação ruminal de ácidos graxos (Kobayashi et al., 1992; Jenkins et al., 2003; Dias Jr. et al., 2023a). Dias Jr. et al. (2023a) observaram que a inclusão de 25 mg/kg MS de monensina na dieta diminuiu a proporção de C18:1 *trans*-11 e aumentou a de C18:3 *cis*-9, *cis*-12, *cis*-15 na carne de cordeiro.

Resultados anteriores em fermentadores de fluxo contínuo indicaram que a monensina diminui as taxas de biohidrogenação ruminal de C18:2 n-6, resultando em um aumento na concentração de ácido oleico e uma diminuição no ácido esteárico. Da mesma forma, a salinomicina na dose de 32 mg/kg MS foi capaz de aumentar o fluxo duodenal de ácidos graxos insaturados (Kobayashi et al., 1992).

Essas alterações no metabolismo ruminal dos ácidos graxos resultam do conhecido efeito dos ionóforos em inibir o crescimento de bactérias gram-positivas, responsáveis pela produção de H⁺ no rúmen. Portanto, no presente experimento, esperava-se que os ionóforos modulassem a composição lipídica da carne ovina, fato não observado (Tabela 5).

É provável que as doses de 8 mg/kg MS de monensina e 20 mg/kg de MS de salinomicina utilizadas tenham sido insuficientes para promover as alterações usuais no metabolismo ruminal dos ácidos graxos. Infelizmente, o estudo de Polizel et al. (2021b), que definiram 8 mg/kg de MS de monensina como ideal para cordeiros, não avaliou o perfil de ácidos graxos da digesta duodenal ou da carne, portanto, estudos futuros para avaliar tais variáveis são recomendados.

Embora exista vasta literatura indicando a eficácia da narasina na manipulação da fermentação ruminal (Pasqualino et al., 2020; Polizel et al., 2021c) e desempenho de ruminantes (Polizel et al., 2021c; Polizel et al., 2021a; Limede et al., 2021), não temos conhecimento de nenhuma pesquisa anterior que avaliou o efeito da narasina no perfil lipídico da carne de cordeiro. Então, recomendam-se estudos futuros avaliando os efeitos da narasina no metabolismo dos ácidos graxos ruminais e no perfil de ácidos graxos da carne de ruminantes submetidos a diferentes situações nutricionais.

2.6 Conclusão

Neste estudo, avaliamos alguns dos ionóforos mais comumente utilizados na indústria de produção de ruminantes no mundo, incluindo monensina sódica, narasina e salinomicina. No entanto, esses ionóforos não alteraram nenhuma das características de produção dos cordeiros, como consumo, ganho de peso, eficiência alimentar e produção de carcaça. Além disso, o perfil de ácidos graxos da carne, um indicador crítico da saúde do consumidor, permaneceu inalterado pelos ionóforos, bem como não foi observada qualquer associação entre o genótipo e as características produtivas ou o perfil lipídico da carne.

Esses achados indicam que, em sistemas de produção bem planejados, é possível terminar cordeiros com dietas com alta proporção de concentrado, alcançando alto desempenho produtivo, sem a necessidade do uso de ionóforos. Isso é particularmente vantajoso, considerando as crescentes preocupações sobre os ionóforos contribuírem para a resistência microbiana aos antibióticos usados na medicina humana.

2.7 Referências

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of AOAC international, 14th ed. AOAC international., Arlington. V.A.
- AOAC, 1997. Official Methods of Analysis of AOAC international. 16th ed. AOAC international., Gaithersburg, 1997.
- BHUIYAN, M. S. A.; YU, S. L.; JEON, J. T. YOON, D.; CHO, Y.M.; PARK, E. W.; KIM, N. K.; KIM, K. S.; LEE, J. H. DNA polymorphisms in SREBF1 and FASN genes affect fatty acid composition in Korean cattle (Hanwoo). Asian-Australasian Journal of Animal Science. v. 22, n. 6, p. 765-773, 2009. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.80573>.
- CANNAS, A.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N.; VAN SOEST, P. J. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. Journal of Animal Science. v. 82, n. 1, p. 149-169, 2004. <https://doi.org/10.2527/2004.821149x>.
- CARLIS, M. S. P.; BIAVA, J. S.; STURION, T. U.; SILVA, A. L. A.; ECKERMANN, N. R.; POLIZEL, D. M.; DIAS JÚNIOR, P. C. G.; VICENTE, A. C. S.; COMELLI, J. H.; GOULART, R. S.; RELING, A. E.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M. Effect of different levels of physically effective neutral detergent fiber from forage in whole corn grain-based diets for feedlot lambs. Animal Production Science, 2023. <https://doi: 10.1071/AN22394>.
- CASES, S.; SMITH, S. J.; ZHENG, Y. W. MYERS, H. M, LEAR, S. R.; SANDE, E.; NOVAK, S.; COLLINS, C.; WELCH, C. B.; LUSIS, A. J.; ERICKSON, S. K.; FARESE, R. V. JR. Identification of a gene encoding an acyl CoA: diacylglycerol acyltransferase, a key enzyme in triacylglycerol synthesis. Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 95, n. 22, p. 13018-13023, 1998. <https://doi: 10.1073/pnas.95.22.13018>.
- CEZAR, M. F. S.; WANDRICK, H. Manual Técnico-Científico de avaliação da carcaça Ovina e Caprina. Editado por Marcilio Fontes Cezar e Wandrci K. Hauss de Sousa, 2007.

- CHOW J. M.; RUSSELL, J. B. Effect of ionophores and pH on growth of *Streptococcus bovis* in batch and continuous culture. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 56, n. 6, p. 1588–1593, 1990. <https://doi: 10.1128/aem.56.6.1588-1593.1990>.
- CHU, M.; WU, X. Y.; GUO, X.; PEI, J.; JIAO, F.; FANG, H. T.; LIANG, C. N.; DING, X. Z.; BAO, P. J.; YAN, P. Association between single-nucleotide polymorphisms of fatty acid synthase gene and meat quality traits in Datong Yak (*Bos grunniens*). *Genetics and molecular research: GMR*. v. 14, n. 1, p. 2617-2625, 2015. <https://doi.org/10.4238/2015.March.30.21>.
- CIECIEWSKA, D. A. F.; GRZESIAK, W.; PROSKURA, W. S. Proskura, A. D.; Olszewski, A. The influence of fatty acid synthase polymorphism on milk production in polish Holstein-friesian cattle. *Journal of Animal and Plant Sciences*, v. 23, p. 376-379, 2013. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:86758841>.
- CONTE, G.; MELE, M.; CHESSA, S.; CASTIGLIONI, B.; SERRA, A.; PAGNACCO, G.; SECCHIARI, P. Diacylglycerol acyltransferase 1, stearoyl -CoA desaturase 1, and sterol regulatory element binding protein 1 gene polymorphisms and milk fatty acid composition in Italian Brown cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 93, n. 2, p. 753-763, 2010. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2581>.
- DIAS JUNIOR, P. C. G.; SANTOS, I. J.; SILVA, A. L. A.; ASSIS, R. G.; VICENTE, A. C. S.; CARLIS, M. S. P.; SOARES, L. C. B.; COMELLI, J. C.; BIAVA, J. S.; ARAUJO, R. C.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M. Essential oil from *Arnica montana* on feedlot performance, ingestive behavior, carcass characteristics, rumen morphometrics characteristics and meat fatty acids profile of lambs. *Small Ruminant Research*. v. 220: 106920, 2023a. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.106920>.
- DIAS JUNIOR, P. C. G.; SANTOS, I. J.; GASPARINA, J. M.; BANDORIA, N. A.; SOARES, L. C. B.; SILVA, A. L.A.; ASSIS, R. G.; POLIZEL, D. M.; BIAVA, J. S.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M. Essential oil from *Arnica montana* alters the protein metabolism in lambs fed with high-concentrate diets. *Small Ruminant Research*. v. 219: 106894, 2023b.
- DUFFIELD, T. F.; MERRILL, K. 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, n. 12, p. 4583-4592, 2012. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-5018>.

- ESTEVEZ, C.; LIVRAMENTO, K. G.; PAIVA, L. V.; PECONICK, A. P.; GARCIA, I. F. F.; GARBOSSA, C. A. P.; FARIA, P. B. The polymorphisms of genes associated with the profile of fatty acids of sheep. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 71, n.1, p. 303-3013, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9376>.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemical*, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- HENRIQUEZ-RODRIGUEZ, E.; TOR, M.; PENA, R. N.; ESTANY, J. A polymorphism in the stearoyl-CoA desaturase gene promoter increases monounsaturated fatty acid content in dry-cured ham. *Meat Science*. v. 106, p. 38-43, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.03.019>.
- JENKINS, T. C.; FELLNER, V.; MCGUFFEY, R. K. Monensin by fat interactions on trans fatty acids in cultures of mixed ruminal microorganisms grown in continuous fermentors fed corn or barley. *Journal of Dairy Science*. v. 86, n. 1, p. 324-330, 2003. [https://doi: 10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73609-1](https://doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73609-1).
- KOBAYASHI, Y.; WAKITA, M.; HOSHINO, S. Effects of the ionophore salinomycin on nitrogen and long-chain fatty acid profiles of digesta in the rumen and the duodenum of sheep. *Animal Feed Science and Technology*. v. 35, n. 1–2, p. 67-76, 1992. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(92\)90087-M](https://doi.org/10.1016/0377-8401(92)90087-M).
- KRAMER, J. K. G.; FELLNER, V.; DUGAN, M. E.R.; SAUER, F. D.; MOSSOBA, M. M.; YURAWECZ, M. P.; MOSSOBA, M. M.; YURAWECZ, M. P. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of Milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. *Lipids*, Champaign, v. 32, n. 11, p. 1219- 1228, 1997. <https://doi.org/10.1007/s11745-997-0156-3>.
- LIMEDE, A. C.; MARQUES, R. S.; POLIZEL, D. M.; CAPPELLOZZA, B. I.; MISZURA. A. A.; BARROSO, J. P. R.; MARTINS, A. S; SARDINHA, L. A.; BAGGIO, M.; PIRES, A. V. Effects of supplementation with narasin, salinomycin, or flavomycin on performance and ruminal fermentation characteristics of *Bos indicus* Nellore cattle fed with forage-based diets. *Journal of Animal Science*. v. 99, n. 4, p. 1- 11, 2021. <https://doi: 10.1093/jas/skab005>.
- MAHARANI, D.; JUNG, Y.; JUNG, W. Y.; JO, C.; RYOO, S. H.; LEE, S. H.; YEON, S. H.; LEE, J. H. Association of five candidate genes with fatty acid composition in

- Korean cattle. *Molecular Biology Reports*. v. 39, n. 5, p. 6113-6121, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11033-011-1426-6>.
- MCALLISTER, T. A.; ANNETT, C. B.; OLSON, M. E. MORCK, D. W.; CHENG, K. J. Effect of salinomycin on giardiasis and coccidiosis in growing lambs. *Journal of Animal Science*. v. 74, n. 12, p. 2896–2903, 1996. [https://doi: 10.2527/1996.74122896x](https://doi.org/10.2527/1996.74122896x).
- OZTABAK, K. O.; GURSEL, F.E.; AKIS, I.; ATES, A.; YARDIBI, H.; TURKAY, G. FASN gene polymorphism in indigenous cattle breeds of Turkey. *Folia Biologica*. Krakow, v. 62, p. 29-35, 2014. [https://doi: 10.3409/fb62_1.29](https://doi.org/10.3409/fb62_1.29).
- PASQUALINO, L. F.; OLIVEIRA, G. B.; MISZURA, A. A.; BARROSO, J. P. R.; LIMEDE, A. C.; SARDINHA, L. A.; BIAVA, J. S.; FERREIRA, E. M.; PIRES, A. V.; POLIZEL, D. M. Residual effect of narasin on ruminal fermentation characteristics in lambs. *Livestock Science*. v. 240: 104141, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104141>.
- POLIZEL, D. M.; MARQUES, S. S.; WESTPHALEN, M. F.; GOUVEA, V. N.; FERRAZ JÚNIOR, M. V.; MISZURA, A. A.; BARROSO, J. P. R.; LIMEDE, A. C.; FERREIRA, E. M.; PIRES, A. V. Narasin inclusion for feedlot lambs fed a diet containing high amounts of ground flint corn. *Scientia Agricola* [Internet]. v. 78, n. 6: e20200010, 2021a. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0010>.
- POLIZEL, D. M.; MARTINS, A. S.; MISZURA, A. A.; FERRAZ JÚNIOR, M. V. C.; BERTOLONI, A. V.; 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. *Scientia Agricola*. v. 78, p. 1–8, 2021b. <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2019-0263>.
- POLIZEL, D. M.; SARDINHA, L. A.; LIMEDE, A. C.; MISZURA, A. A.; BARROSO, J. P. R.; STURION, T. U.; SOARES, L. C. B.; MARQUES, R. S.; BIAVA, J. S.; CASTRO FERRAZ, M. V.; FERREIRA, E. M.; PIRES, A. V. Effect of narasin supplementation on performance of lambs fed high-forage diets. *Small Ruminant Research*, v. 205: 106549, 2021c. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106549>.
- PRICE, M. M.; EINKAMERER, O. B.; WITT, F.H.; GREYLING, J. P. C.; FAIR, M. D. The effect of dietary ionophores on feedlot performance of lambs. *South African*

Journal of Animal Science [online]. v. 39, (Supplement 1), n. 5, p. 141-144, 2009. Available online at <http://www.sasas.co.za/sajas.asp>.

SALINAS-CHAVIRA, J.; LARA-JUAREZ, A.; GIL-GONZÁLEZ, A.; JIMENEZ-CASTRO, J.; GARCIA-CASTILLO, R.; RAMÍREZ-BRIBIESCA. Effect of breed type and ionophore supplementation on growth and carcass characteristic in feedlot hair lambs. *Revista Brasileira de Zootecnia* [Internet]. v. 39, n. 3, p. 633–637, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000300024>.

STURION, T. U.; VICENTE, A. C. S.; PAULA CARLIS, M. S.; ASSIS, R. G.; SOUZA, T. T.; POLIZEL, D. M.; DIAS JUNIOR, P. C. G.; SANTOS, I. J.; COMELLI, J. H.; BIAVA, J. S.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M. Processing methods of flint corn and protein supplement in forage-free diets for feedlot lambs. *Tropical Animal Health and Production*. v. 55, n. 2:105, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03515-5>.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).

VICENTE, A. C. S.; PAULA CARLIS, M. S.; SANTOS, I. J.; SILVA, A. L. A.; DIAS JÚNIOR, P. C. G.; ASSIS R. G.; STURION, T. U.; BIAVA, J. S.; PIRES, A. V.; FERREIRA, E. M. Performance, nutritional behavior, and carcass characteristics of feedlot lambs fed diets with non-forage fiber source or sodium bicarbonate. *Tropical Animal Health and Production*. v. 54, n. 5: 287, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03297-2>.

ZHANG, Z.; SHU, G.; ZHU, X.; GUO, J.; CAI, H.; WANG, S.; WANG, L.; GAO, P.; XI, Q.; ZHANG, Y.; YUAN, L.; JIANG, Q. Effect of diacylglycerol acyltransferase 2 overexpression in 3T3-L1 is associated to an increase in mono-unsaturated fatty acid accumulation. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 5, n. 1, p. 5-29, 2014. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-29>.

ZHANG, C. L.; GAO, X. Y.; SHAO, R. Y.; WANG, Y. H.; FANG, X. T.; CHEN, H. *Biochemical Genetics*, v. 48, n. 9-10, p. 822–828. <https://doi.org/10.1007/s10528-010-9363-y>.

ZINN, R. A. Effect of salinomycin supplementation on characteristics of digestion and feedlot performance of cattle. *Journal of Animal Science*. v. 63, n. 6, p. 1996-2004, 1986. <https://doi.org/10.2527/jas1986.6361996x>.

3. ATIVIDADES EXTRAS DESENVOLVIDAS

3.1. Orientações

Não foram realizadas orientações. Não houve envolvimento direto na orientação de alunos devido ao longo período dedicado ao desenvolvimento de todas as etapas do projeto, que envolveu um extenso trabalho de campo e laboratorial, bem como a análise e interpretação dos dados e a redação deste relatório e do artigo científico correspondente que está prestes a ser submetido para publicação em uma revista científica de alto impacto. No entanto, o projeto permitiu a interação com equipes multidisciplinares, tanto da UNESP quanto da ESALQ/USP. Como resultado, a colaboração com diferentes equipes resultou na publicação de oito artigos em revistas científicas, na colaboração na redação de dois artigos que estão em trâmite final em revista de alto impacto, além da publicação de quatro resumos em eventos científicos.

3.2. Disciplinas ministradas com a respectiva carga horária e/ou realização de atividades de extensão

3.2.1 Ministrou duas aulas teóricas intituladas “Doenças e Distúrbios Nutricionais em Pequenos Ruminantes”, na Disciplina: LZT0550 – Ovinocultura e Caprinocultura (ESALQ/USP), sob responsabilidade do Prof. Evandro Maia Ferreira (ESALQ/USP). Carga horária total nas duas aulas: 8 h.

3.2.2 Ministrou aula teórica intitulada “Verminose em ovinos e as formas de prevenção”, para o Grupo de Extensão do Sistema Intensivo de Produção de Ovinos e Caprinos “Prof. Ivanete Susin – SIPOC” (ESALQ/USP). Data: 18 de maio de 2023. Carga horária: 2 h.

3.2.3 Ministrou aula prática intitulada “prática de ultrassonografia e verminose”, para Alunos do Curso de Medicina Veterinária da Clínica de Grande Animais – CGA (UNESP/Botucatu). Responsável pela disciplina: José Paes de Oliveira Filho (UNESP/Botucatu). Data: 24 de maio de 2023. Carga horária: 4 h.

3.2.4 Ministrou aula prática intitulada “prática sobre produção de ovinos e caprinos”, para Alunos do Curso de Medicina Veterinária da Clínica de Grande Animais – CGA

(UNESP/Botucatu). Responsável pela disciplina: José Paes de Oliveira Filho (UNESP/Botucatu). Data: 08 de março de 2023. Carga horária: 4 h.

- 3.2.5 Ministrou aula prática intitulada “prática sobre produção de ovinos e caprinos”, para Alunos do Curso de Engenharia Agrônômica (UNESP, Botucatu). Disciplina: Produção de Ruminantes. Responsável pela disciplina: Rodrigo de Nazaré Santos Torres e Matheus Deniz (UNESP/Botucatu). Data: 13 de janeiro de 2023. Carga horária: 4 h.

3.3 Artigos completos publicados em revista

- 3.3.1 FERRAZ, M.V.C.; SANTOS, M.H.; OLIVEIRA, G.B.; POLIZEL, D.M.; BARROSO, J.P.R.; NOGUEIRA, G.P.; GOUVEA, V.N.; CARVALHO, P.H.V.; **BIAVA, J.S.**; FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V. Effect of growth rates on hormonal and pubertal status in Nellore heifers early weaned. *Tropical Animal Health and Production*, 55:189, 2023. doi.org/10.1007/s11250-023-03588-2.
- 3.3.2 ASSIS, R. G.; DOS SANTOS, I.J.; GASPARINA, J.M.; BANDORIA, N.A.; ALVES, B.; DIAS JUNIOR, P.C.G.; VICENTE, A.C.S.; SOARES, L.C.B.; POLIZEL, D.M.; **BIAVA, J.S.**; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M. Wet brewers' grains as a source of protein for feedlot lambs: Impacts on intake, apparent nutrient digestibility, ruminal fermentation, and nitrogen balance. *Small Ruminant Research*, 106978, 2023. doi.org/ 10.1016/j.smallrumres.2023.106978.
- 3.3.3 STURION, T.U.; VICENTE, A.C.S.; CARLIS, M.S. P.; ASSIS, R.G.; DE SOUZA, T.T.; POLIZEL, D.M.; DIAS, JUNIOR, P.C.G.; DOS SANTOS, I.J.; COMELLI, J.H.; **BIAVA, J.S.**; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M. Processing methods of flint corn and protein supplement in forage-free diets for feedlot lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 55:105, 2023. doi.org/10.1007/s11250-023-03515-5.
- 3.3.4 VICENTE, A.C.S.; CARLIS, M.S.P.; DOS SANTOS, I.J.; DA SILVA, A.L.A.; DIAS, JUNIOR, P.C.G.; ECKERMANN, R.N.; DE SOUZA, T.T.; POLIZEL, D. M.; BAGGIO, M.; **BIAVA, J.S.**; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M. Intake and apparent nutrient digestibility, ruminal parameters, and nitrogen balance of lambs fed with corn and forage-free diets with sodium bicarbonate. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.53:9, e20220406, 2023. doi.org/10.1590/0103-8478cr20220406.
- 3.3.5 DIAS, JUNIOR, P.C.G.; DOS SANTOS, I.J.; DA SILVA, A.L.A.; ASSIS, R.G.; VICENTE, A.C.S.; CARLIS, M.S.P.; SOARES, L.C.B.; COMELLI, J.H.; **BIAVA, J.S.**; ARAUJO, R.C.; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M. Essential oil from *Arnica montana* on feedlot performance, ingestive behavior, carcass characteristics, rumen morphometrics characteristics and meat fatty acids profile of lambs. *Small Ruminant Research*, 220:106920, 2023. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.106920.

- 3.3.6** DA SILVA, T.A.S.; FERREIRA, E.M.; DE SOUZA, T.T.; BARROSO, J.P.R.; **BIAVA, J.S.**; PIRES, A.V.; CARVALHO, P.H.V.; FERRAZ JUNIOR, M.V.C. Effects of injectable and intravaginal progesterone on ewes' reproductive performance at breeding season beginning. *Tropical Animal Health and Production*, 55:58, 2023. doi.org/10.1007/s11250-023-03480-z.
- 3.3.7** FINGER, M.A.; **BIAVA, J.S.**; DORNBUSCH, P.T.; PEROTTA, J.H.; ULLMANN, L.S.; SERPA, P.B.S.; KMETIUK, L.B.; DOS SANTOS, A.P.; BIONDO, A.W.; LEUTENEGGER, C.; BARROS FILHO, I.R. Molecular detection of equid herpesvirus in bronchoalveolar lavage fluid from asymptomatic horses in Southern Brazil. *Veterinary World*, 2231-0916. doi.org/10.14202/vetworld.2022.2597-2602.
- 3.3.8** DIAS, JUNIOR, P.C.G.; DOS SANTOS, I.J.; GASPARINA, J.M.; BANDORIA, N.; SOARES, L.C.B.; DA SILVA, A.L.A.; ASSIS, R.G.; POLIZEL, D.M.; **BIAVA, J.S.**; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M. Essential oil from *Arnica montana* alters the protein metabolism in lambs fed with high-concentrate diets. *Small Ruminant Research*, 219:106894. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106894.

3.4 Artigos completos em tramitação para publicação em revista

- 3.4.1** DIAS JUNIOR, P.C.G.; VICENTE, A.C.S.; DOS SANTOS, I.J.; SOARES, L.C.B.; DA SILVA, A.L.A.; DE ASSIS, R.G.; COMELLI, J.H.; POLIZEL, D.M.; **BIAVA, J.S.**; COSTA, D.F.A.; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M. Orange (*Citrus sinensis*) essential oil as feed additive for sheep: nutrient intake and apparent digestibility, nitrogen balance, and rumen fermentation characteristics. *Small Ruminant Research*.
- 3.4.2** DIAS JUNIOR, P.C.G.; DA SILVA, A.L.A.; DOS SANTOS, I.J.; SOARES, L.C.B.; CARLIS, M.S.P.; VICENTE, A.C.S.; DE SOUZA, T.T.; DE ASSIS, R.G.; **BIAVA, J.S.**; QUIGLEY, S.; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M. Orange (*Citrus sinensis*) essential oil inclusion in the diets of feedlot lambs: effects on production, eating behavior, carcass characteristics, rumen morphometrics characteristics, and fatty acid profile of the meat. *Small Ruminant Research*.

3.5 Resumos publicados em eventos científicos nacionais

- 3.5.1** CAPUCIN, N.L.; **BIAVA, J.S.**; COMELLI, J.H.; LOPES, J.E.S.; GASPARINA, J.M.; BANDORIA, N.A.; OLIVEIRA-FILHO, J.P.; FERREIRA, E.M. Avaliação econômica da terminação de cordeiros em confinamento utilizando dietas aditivadas com monensina sódica, narasina ou salinomicina. In: 32º Congresso Brasileiro de Zootecnia - Natal – RN, 2023.
- 3.5.2** COMELLI, J.H.; **BIAVA, J.S.**; DIAS JR, P.C.G.; ASSIS, R.G.A.; GASPARINA, J.M.; PIRES, A.V.; FERREIRA, E.M. Perfil de ácidos graxos da carne de

- cordeiros alimentados com larva desidratada de black Soldier fly (BSF; *Hermetia illucens*). In: 33º Congresso Brasileiro de Zootecnia - Chapecó – SC, 2024.
- 3.5.3 VALDRIGHI, J.V.L.; CORNELLI, J.H.; CAPUCIN, N.L.; **BIAVA, J.S.**; FERREIRA, E.M. Desempenho de cordeiros da região nordeste terminados em confinamento no estado de São Paulo. In: 33º Congresso Brasileiro de Zootecnia - Chapecó – SC, 2024.
- 3.5.4 VALDRIGHI, J.V.L.; CORNELLI, J.H.; CAPUCIN, N.L.; AVELINO, M.S.; **BIAVA, J.S.**; FERREIRA, E.M. Avaliação econômica de cordeiros da região nordeste terminados em confinamento no estado de São Paulo. In: 33º Congresso Brasileiro de Zootecnia - Chapecó – SC, 2024.

4. COMENTÁRIOS DO SUPERVISOR

A Pós-doutoranda realizou todas as etapas previstas no projeto inicial, além disso, atuou de forma colaborativa em disciplinas de graduação e pós-graduação, elencadas nesse relatório.

Ademais redigiu o artigo científico para publicação em periódico indexado que ainda não foi submetido em decorrência de atrasos de autores colaboradores na correção do mesmo.