

Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Departamento de Biologia e Zootecnia

RAFAEL ROSANELLE DE FREITAS

**Eficiência no uso de gordura em dietas de terminação para bovinos de corte
confinados: uma revisão bibliográfica**

Ilha Solteira
2025

RAFAEL ROSANELLE DE FREITAS

Eficiência no uso de gordura em dietas de terminação para bovinos de corte confinados: uma revisão bibliográfica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia do Câmpus de Ilha Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Zootecnista.

Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel
Orientador

Ilha Solteira – SP
Junho de 2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

F866e Freitas, Rafael Rosanelle de.
Eficiência no uso de gordura em dietas de terminação para bovinos de corte confinados: uma revisão bibliográfica / Rafael Rosanelle de Freitas. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2025
34 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2025

Orientador: Daniel Montanher Polizel

Inclui bibliografia

1. Ruminantes. 2. Desempenho. 3. Confinamento. 4. Sustentabilidade. 5. Lipídeos.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Ilha Solteira

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

CURSO DE ZOOTECNIA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**TÍTULO: "EFICIÊNCIA NO USO DE GORDURA EM DIETAS DE
TERMINAÇÃO PARA BOVINOS DE CORTE CONFINADOS:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA"**

ALUNO: RAFAEL ROSANELLE DE FREITAS – RA 171050312


ORIENTADOR: Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel

- Aprovado (X) - Reprovado () pela Comissão Examinadora


Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 DANIEL MONTANHER POLIZEL
Data: 12/06/2025 18:15:10-0300
verifique em <https://validar.itl.gov.br>


Prof. Dr. Daniel Montanher Polizel
Presidente (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 JOAO VITOR CABIANCA CABRAL DE VASCONCEL
Data: 13/06/2025 10:14:55-0300
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Médico Veterinário João Vítor Cabianca Cabral de Vasconcellos

Documento assinado digitalmente
 YASMIN MAGALHÃES FORTUNA
Data: 12/06/2025 21:06:30-0300
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Zootecnista Yasmin Magalhães Fortuna

Documento assinado digitalmente
 RAFAEL ROSANELLE DE FREITAS
Data: 13/06/2025 17:17:19-0300
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Aluno: Rafael Rosanelle de Freitas

Ilha Solteira(SP), 12 de junho de 2025.

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Cursos: Agronomia, Ciências Biológicas, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física, Matemática e Zootecnia.

Avenida Brasil Centro, 56 Caixa Postal 31 CEP 15385-000 Ilha Solteira São Paulo Brasil
tel (18) 3743 1100 fax (18) 3742 2735 stcom@adm.feis.unesp.br www.feis.unesp.br

AGRADECIMENTOS

A minha família, pela paciência e ajuda em cada passo do meu caminho. Aos meus amigos, que estiveram do meu lado dividindo momentos de desafios e vitórias, fazendo essa jornada mais fácil e importante. E por fim a todos que de alguma maneira participaram desta caminhada. Muito obrigado!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVO.....	4
2.1. Objetivo Geral	4
2.2. Objetivo específico	4
3. METODOLOGIA	5
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	6
4.1. Lipídios na alimentação de ruminantes	6
4.1.2. Influência da suplementação lipídica sobre o consumo e desempenho animal	7
4.1.3. Influência da suplementação lipídica sobre a microbiota ruminal	11
4.2. Metabolismo, digestão e absorção de lipídios em ruminantes	12
4.3. Utilização da gordura protegida na alimentação de ruminantes	14
4.4. Ácido linoléico conjugado (CLA) e perfil de ácidos graxos da carne bovina.....	16
4.5. Redução da metanogênese com a adição de lipídios à dieta.....	19
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS	22

RESUMO

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo avaliar a eficiência do uso de gordura em dietas de terminação para bovinos de corte confinados, considerando seus efeitos no desempenho zootécnico, metabolismo digestivo, qualidade da carcaça e impactos ambientais. A inclusão de lipídios na dieta é uma estratégia para elevar a densidade energética, melhorar a conversão alimentar e modular a composição da carne, sem comprometer a digestibilidade quando manejada adequadamente. O trabalho aborda aspectos fisiológicos da digestão lipídica, uso de gorduras protegidas, modulação do perfil de ácidos graxos e implicações na mitigação da emissão de metano. Também são discutidas limitações práticas, efeitos sobre a microbiota ruminal e os benefícios do ácido linoléico conjugado (CLA). Conclui-se que a suplementação lipídica, especialmente com fontes protegidas, representa uma alternativa promissora para aumentar a eficiência e a sustentabilidade da pecuária de corte.

Palavras-chave: ruminantes, desempenho, confinamento, sustentabilidade, lipídeos.

ABSTRACT

This literature review aims to evaluate the efficiency of fat use in finishing diets for confined beef cattle, considering its effects on zootechnical performance, digestive metabolism, carcass quality and environmental impacts. The inclusion of lipids in the diet is a strategy to increase energy density, improve feed conversion and modulate meat composition, without compromising digestibility when properly managed. The work addresses physiological aspects of lipid digestion, use of protected fats, modulation of the fatty acid profile and implications for mitigating methane emissions. Practical limitations, effects on the ruminal microbiota and the benefits of conjugated linoleic acid (CLA) are also discussed. It is concluded that lipid supplementation, especially with protected sources, represents a promising alternative to increase the efficiency and sustainability of beef cattle farming.

Keywords: ruminants, performance, confinement, sustainability, lipids.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte configura-se como um dos principais segmentos do agronegócio brasileiro, com expressiva relevância econômica. De acordo com estimativas do Conselho Nacional de Agricultura (Cna, 2010), o rebanho bovino brasileiro totalizava aproximadamente 193 milhões de cabeças em 2009, resultando em uma produção de cerca de 9,18 milhões de toneladas de carne, das quais 2 milhões foram destinadas à exportação. Em comparação, dados de 2024 indicam que o efetivo bovino nacional alcançou aproximadamente 234 milhões de cabeças, consolidando o Brasil como detentor do maior rebanho comercial do mundo. Nesse contexto, a gestão eficiente dos custos de produção torna-se um fator crítico para a sustentabilidade e a competitividade dos sistemas de produção de bovinos de corte, sendo fundamental para assegurar a viabilidade econômica das operações pecuárias (Restle et al., 2007). O confinamento de bovinos tem sido uma boa alternativa para a produção animal, agregando valor no produto final e fornecendo ao mercado animais para o abate na entressafra e que apresentem características de carcaça desejáveis. Entretanto, os gastos com alimentação no confinamento são altos (Costa et al., 2011). A utilização de dietas de baixo custo, mas que garantam a produtividade animal, seria um meio de garantir um sistema produtivo equilibrado.

A caracterização do valor nutritivo dos alimentos apresenta grande importância para os ruminantes, pois através deste conhecimento é possível ajustar adequadamente os nutrientes e os níveis de energia da dieta, suprimindo as necessidades dos animais (Jorge et al., 2008).

A utilização de lipídios na dieta de ruminantes foi inicialmente realizada na bovinocultura de leite, gerando resultados positivos no metabolismo ruminal e na produção leiteira, estimulando novos estudos (Nörnberg, 2003). Porém, estudos na bovinocultura de corte com suplementação lipídica ainda são menos expressivos.

A inclusão de lipídios em dietas destinadas a animais de produção pode exercer efeitos benéficos sobre diversas funções fisiológicas. Além de aumentar a densidade energética da dieta e melhorar a eficiência produtiva de animais com elevada capacidade de deposição lipídica intramuscular, a suplementação lipídica favorece a absorção de vitaminas lipossolúveis e o fornecimento de ácidos graxos essenciais, os quais são fundamentais para a manutenção das atividades metabólicas e fisiológicas (Palmquist, 2006). Adicionalmente, a utilização de fontes lipídicas na alimentação de ruminantes pode reduzir

a produção de metano entérico — contribuindo para a mitigação de impactos ambientais — e otimizar a eficiência energética de processos anabólicos no tecido adiposo. Isso ocorre porque a disponibilidade direta de ácidos graxos para deposição reduz a necessidade de conversão energética a partir de ácidos graxos de cadeia curta, diminuindo, assim, os custos metabólicos associados à lipogênese (Souza et al., 2009).

O conhecimento acerca da suplementação lipídica e de seus efeitos no trato digestório de ruminantes é fundamental, uma vez que a inclusão de lipídios na dieta influencia, de maneira direta e indireta, a fermentação ruminal, a produção de ácidos graxos de cadeia curta, a digestibilidade global dos nutrientes e o fornecimento de ácidos graxos essenciais aos animais (Hess et al., 2008). Assim, o objetivo desta revisão foi reunir e discutir informações sobre a utilização de lipídios em dietas de bovinos de corte, abordando tópicos relevantes no uso desta prática.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a eficiência do uso de gordura em dietas de terminação para bovinos de corte confinados, analisando seus efeitos sobre o desempenho produtivo, a conversão alimentar, a digestibilidade dos nutrientes e a qualidade da carne, visando a otimização da nutrição animal e a sustentabilidade da pecuária de corte.

2.2. Objetivo específico

- Identificar os principais tipos de gorduras utilizadas em dietas de terminação para bovinos confinados e suas características nutricionais.
- Avaliar o impacto da suplementação lipídica na conversão alimentar, no ganho de peso e na eficiência energética dos animais.
- Analisar os efeitos do uso de gordura na digestibilidade dos nutrientes e na fermentação ruminal.
- Investigar a influência da inclusão de lipídios na composição da carcaça e na qualidade da carne bovina.
- Discutir os possíveis impactos ambientais da utilização de gordura na dieta, com foco na redução da emissão de metano entérico e na sustentabilidade da pecuária.

3. METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica, fundamentada na análise e síntese de materiais científicos e acadêmicos que abordam a eficiência no uso de lipídios em dietas de terminação para bovinos de corte confinados. A pesquisa foi realizada em bases de dados reconhecidas, como Scielo, ScienceDirect e Google Acadêmico, utilizando descritores como "lipídios na dieta de bovinos", "bovinos de corte" e "uso de gordura na dieta bovina".

A seleção das publicações seguiu critérios como relevância, atualidade e qualidade científica. Foram incluídos artigos científicos, dissertações, teses, documentos técnicos e relatórios institucionais que apresentaram dados significativos sobre o tema.

Os dados coletados foram analisados de forma comparativa, agrupando-se informações semelhantes e identificando padrões e tendências nos estudos revisados. Será discutido os efeitos da suplementação lipídica sobre os parâmetros zootécnicos, digestivos e ambientais da pecuária de corte.

Como a metodologia adotada se baseia em revisão bibliográfica, a pesquisa não envolveu experimentação direta. Assim, os resultados dependerão das informações disponíveis na literatura, podendo haver limitações quanto à generalização das conclusões para diferentes sistemas de produção.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. Lipídios na alimentação de ruminantes

A nutrição adequada desempenha um papel fundamental na saúde e produtividade dos ruminantes. Animais como bovinos, ovinos e caprinos possuem um sistema digestivo singular, capaz de converter materiais fibrosos, como pastagens e forragens, em nutrientes essenciais. Um manejo nutricional bem estruturado não apenas favorece o crescimento e a produção, mas também aumenta a eficiência alimentar, contribuindo para a redução dos custos de produção e o impacto ambiental (Bach, 2012).

Uma dieta balanceada para ruminantes deve suprir todos os nutrientes necessários para o bom funcionamento do organismo, incluindo energia, proteínas, vitaminas e minerais. A energia é frequentemente o nutriente limitante nas dietas desses animais, sendo crucial para sustentar os processos metabólicos e a produção de carne, leite e lã. Para garantir a ingestão adequada de energia, é fundamental incluir uma combinação de forragens de alta qualidade e concentrados na dieta (Nascimento et al., 2020).

Entre os componentes energéticos da dieta, as gorduras desempenham um papel primordial. Elas são fontes concentradas de energia, fornecendo mais do que o dobro das calorias por unidade de peso em comparação com carboidratos e proteínas. A inclusão de gorduras na dieta pode aumentar a densidade energética da ração, especialmente em situações nas quais a ingestão de matéria seca (MS) é limitada, como durante períodos de estresse térmico ou em animais de alta produção (Vargas et al., 2020).

Além disso, as gorduras influenciam a digestão e o metabolismo no rúmen. Elas podem alterar a fermentação ruminal, afetando a produção de ácidos graxos voláteis (AGVs), que são uma importante fonte de energia para os ruminantes. No entanto, o excesso de gordura na dieta pode prejudicar a função ruminal, diminuindo a digestibilidade da fibra e a eficiência alimentar (Faciola, 2013). Assim, é crucial equilibrar a quantidade e o tipo de gordura na dieta para otimizar a saúde e a performance dos animais (Weld, 2017).

Além de atuarem como importante fonte energética, os lipídios dietéticos exercem influência significativa sobre a composição de produtos de origem animal, como leite e carne, em ruminantes. A inclusão estratégica de determinados ácidos graxos (AG) na dieta

pode melhorar o perfil lipídico do leite, tornando-o mais benéfico à saúde humana. Por exemplo, a suplementação com óleo de linhaça tem sido associada ao aumento das concentrações de ácidos graxos ômega-3 no leite (Jenkins et al., 2008). De forma análoga, a composição da gordura intramuscular e a palatabilidade da carne também são moduladas pela dieta, impactando diretamente a qualidade do produto final.

Avanços na nutrição de ruminantes incluem o desenvolvimento de gorduras protegidas, formuladas para resistir à bio-hidrogenação no rúmen e serem absorvidas no intestino delgado, proporcionando uma fonte energética mais eficiente e com menor interferência na fermentação ruminal (Behan et al., 2019). Adicionalmente, o aproveitamento de subprodutos da indústria alimentícia, como óleos vegetais reciclados, representa uma alternativa viável e sustentável para a formulação de dietas lipídicas (Jaramillo et al., 2010).

Entretanto, a escassez de estudos que investiguem os efeitos de diferentes níveis de inclusão lipídica nas dietas de ruminantes ainda constitui uma limitação relevante para o aprimoramento de modelos nutricionais e para a compreensão de seu impacto sobre as emissões entéricas e o desempenho animal (Beauchemin et al., 2022). Diante disso, o presente trabalho propõe-se a compilar e analisar criticamente o corpo de conhecimento atual acerca dos efeitos da suplementação lipídica sobre a saúde, produtividade, bem-estar dos ruminantes e sua relação com a sustentabilidade ambiental da produção pecuária.

4.1.2. Influência da suplementação lipídica sobre o consumo e desempenho animal

O valor crítico de lipídios na dieta de ruminantes é estabelecido em, no máximo, 6% de extrato etéreo (EE) na matéria seca, pois níveis superiores podem prejudicar a degradação ruminal (Jorge et al., 2008). No entanto, estudos indicam que a inclusão de até 9,4% de lipídios na matéria seca não compromete a digestibilidade dos outros componentes da dieta (Hess et al., 2008). A suplementação lipídica acima de 5% da matéria seca pode reduzir o consumo de alimentos, seja devido a mecanismos regulatórios que controlam a ingestão, seja pela capacidade limitada dos ruminantes em oxidar ácidos graxos, (Palmquist e Mattos 2006). Esses mesmos autores indicam que, em confinamento, especialmente em regiões de altas temperaturas, a suplementação entre 8% e 10% pode promover uma boa resposta dos animais, aumentando a ingestão de energia. De acordo com Costa et al. (2011), o ganho de

peso médio diário (GMD), o peso vivo final (PVF) e o consumo diário de matéria seca (CMSD) diminuem linearmente com o aumento da proporção de lipídios na dieta, como observado na inclusão de caroço de algodão, possivelmente devido ao valor energético da dieta ou à quantidade de fibra presente nela.

TABELA 1. Médias e respectivos erros-padrão (EP) das características de desempenho de novilhos, segundo as dietas

Característica	Caroço de algodão (%)				EP	P ⁽⁻¹⁾
	0	14,35	27,51	34,09		
Peso vivo inicial (kg)	335	331	334	334	7,38	> 0,10
Peso vivo final (kg)	462	447	442	435	7,38	< 0,05
Ganho de peso diário (kg/animal)	1,35	1,24	1,17	1,09	0,07	< 0,01
Consumo de matéria seca (kg/animal)	12,54	11,58	11,16	10,1	0,31	< 0,01
Ganho total de peso (kg/animal)(2)	113,9	113,6	110,7	114,3	-	> 0,01
Conversão alimentar(3)	9,2	9,3	9,6	9,4	-	

(1) Probabilidade de erro do tipo 1 para o efeito linear de nível de caroço de algodão. (2) Usando-se o consumo de matéria seca como covariável. Os erros-padrão são, respectivamente: 6,47; 4,08; 4,03 e 6,64. (3) Apresentada como informação suplementar; a análise estatística usada é a do ganho total de peso ajustado para o consumo de matéria seca.

FONTE: Adaptado Costa et al. (2011)

Em um experimento realizado com 36 animais mestiços alimentados com dietas contendo diferentes teores de concentrado (controle, 5% de sais de cálcio de ácidos graxos e 21% de caroço de algodão), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação ao peso final e ao ganho médio diário. Além disso, a eficiência e a conversão alimentar não apresentaram variações entre os grupos. No entanto, os autores destacam que outros estudos, utilizando diferentes fontes de gordura, indicam melhorias na conversão e na eficiência alimentar quando as dietas contêm níveis elevados de lipídios (Aferri et al., 2005). A ingestão de matéria seca foi menor para o tratamento com sais de cálcio de ácidos graxos em relação ao caroço de algodão (Tabela 2).

Tabela 2. Valores dos pesos inicial e final, ganho médio diário, ingestão de matéria seca, e conversão alimentar

Característica	Tratamento			CV (%)	P
	AG	CA	CO		
Número de animais	12	12	12	-	-
Peso vivo inicial, kg	354	348	362	9,7	0,69
Peso vivo final, kg	430	428	444	8,7	0,54
Ganho médio diário, kg	1,107	1,169	1,204	24,5	0,7
Ingestão de matéria seca, kg/d	8,12b	9,49a	9,20ab	14,8	0,04
Ingestão de matéria seca, %PV	2,08b	2,45a	2,29ab	13	0,02
Ingestão de matéria seca, g/kg ^{0,75}	92b	108a	102ab	12,8	0,02
Eficiência alimentar, g GMD/kg MS	136,48	123,89	131,05	22,3	0,57
Conversão alimentar, kg MS/kg GMD	8,03	8,38	7,86	27,6	0,85

CO - Controle; AG - 5% de sais de cálcio de ácidos graxos; CA - 21% de caroço de algodão

a, b Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa.

FONTE: Adaptado Aferri et al. (2005)

Em estudo realizado, as características relacionadas ao consumo não foram afetadas pelos tratamentos, incluindo óleo de soja, extrato etanólico de própolis e própolis bruta moída, exceto pelo consumo de extrato etéreo no tratamento com óleo de soja, que aumentou em função do efeito direto da inclusão desse óleo na dieta (Lana et al., 2007).

TABELA 3. Consumo de matéria seca (MS) e nutrientes de acordo com os níveis de própolis ou óleo de soja na dieta

Consumo	Tratamento ¹ Probabilidade				EP	
	COM	OLS	EEP	PBM		
MS (kg/animal/dia)	1,3	1,23	1,38	1,32	0,308	0,99
MS (%PV)	1,97	1,7	1,88	1,88	0,271	0,91
MS (g/kg PV ^{0,75})	56,3	49,59	54,94	54,45	9,055	0,95
MO (kg/animal/dia)	1,23	1,15	1,29	1,24	0,29	0,99
PB (kg/animal/dia)	0,141	0,131	0,145	0,137	0,031	0,99
EE (kg/animal/dia)	0,033	0,079	0,035	0,033	0,007	0,001
FDN (kg/animal/dia)	0,43	0,417	0,486	0,458	0,11	0,97
CNF (kg/animal/dia)	0,743	0,688	0,764	0,73	0,166	0,99

¹ COM= controle; OLS= óleo de soja; EEP= extrato etanólico de própolis; PBM= própolis moída
 FONTE: Adaptado Lana et al. (2007)

Müller et. al. (2008) observaram que alterações no consumo também não ocorreram (Tabela 4). As fontes de energia (milho, semente de linho (LIN) ou gordura protegida (GOP) apenas influenciaram o consumo de extrato etéreo.

TABELA 4. Consumo voluntário de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), hemicelulose (CHEM) e matéria orgânica (CMO), em kg/dia, das fontes de gordura.

Variáveis	CV (%)	Consumo kg/dia			
		SGO ¹	LIN ²	GOP ³	
CMS		8,62	8,44	8,47	18,05
CPB		0,97	1,05	0,81	27,97
CEE		0,21 ^b	0,54 ^a	0,52 ^a	26,76
CFDN		2,62	3,52	3,62	26,89
CFDA		1,44	2,03	2,1	32,77
CHEM		1,18 ^b	2,02 ^a	1,52 ^{ab}	21,69
CMO		8,32	8,08	8,06	18

^{a,b}Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey;

¹sem adição de gordura; ²semente de linho; ³gordura protegida (Lac100 variação.□

FONTE: Adaptado Müller et al. (2008)

Não foram observadas influências significativas dos níveis de gérmen de milho integral (GMI) no consumo de matéria seca (MS) dos animais, mas o consumo de extrato etéreo (EE) aumentou com a inclusão de GMI nas dietas, resultando em um aumento no consumo de energia, o que refletiu diretamente no desempenho animal (Miotto et al., 2009).

4.1.3. Influência da suplementação lipídica sobre a microbiota ruminal

Costa et al. (2011) enfatizaram a importância de determinar qual a proporção a ser usada de gordura na dieta de bovinos de corte que não cause problemas metabólicos e digestivos. Os ácidos graxos poliinsaturados são considerados tóxicos a microbiota ruminal, sendo as bactérias gram positivas, as metanogênicas e os protozoários os mais afetados. A toxicidade desses ácidos graxos pode estar relacionada à sua capacidade de romper a estrutura das membranas celulares, entretanto, os microrganismos ruminais fazem uso da biohidrogenação convertendo os ácidos graxos insaturados a saturados, tornando-os menos tóxicos.

Em experimento para avaliar fontes de gordura (caroço de algodão e o sal de cálcio de ácidos graxos) e o efeito da monensina em dietas com caroço de algodão sobre a população de protozoários ciliados e o pH do rúmen (Tabela 5), Valinote et al. (2005) observaram que o pH ruminal não foi alterado com aadição de gordura e que as dietas contendo caroço de algodão diminuíram ($p < 0,01$) a quantidade total de protozoários ciliados. Os autores justificam que, a diminuição do número protozoários ciliados deve-se a liberação de gordura dos ingredientes, que, mesmo sendo lenta, pode ter sido tóxica aos ciliados, sendo importante salientar que a monensina não provocou alteração sobre as populações de protozoários das dietas com caroço. Resultados semelhantes, com a adição de uma fonte lipídica (óleo de soja) e monensina, foram encontrados por Martinelle et al. (2008).

Tabela 5. Médias e erro-padrão do pH e do número dos protozoários ciliados ($\times 10^4/\text{mL}$) do conteúdo ruminal de novilhos Nelore recebendo diferentes fontes

Tratamento					EP
	CRTL	SC	CA	CASM	
pH	6,33	6,32	6,41	6,50	0,14
<i>Entodinium</i> ²	52,81	49,71	6,01	9,22	3,46
<i>Diplodinium</i>	1,51	1,64	0	0	0,54
<i>Epidinium</i> ²	0,78	1,04	0	0	0,55
<i>Isotricha</i>	2,35	1,70	0,48	0,74	1,21
<i>Dasytricha</i> ²	2,92	5,80	0	0	1,83
<i>Eudiplodinium</i> ²	4,23	6,03	0,68	0,64	0,84
<i>Ostracodinium</i> ³	0,86	1,04	0	0	2,58
Total ²	65,65	66,78	7,18	10,60	3,22

¹ CTRL – Tratamento controle; SC – Tratamento com sal de cálcio de ácido graxo; CA – Tratamento com caroço de algodão; CASM – Tratamento com caroço de algodão sem monensina. ² Tratamentos CRTL e SC não diferiram estatisticamente ($p < 0,10$) e foram diferentes estatisticamente dos tratamentos CA e CASM. ³ Interação tempo x tratamento. FONTE: Adaptado Valinote et al. (2005)

Mesmo ocasionando alterações na microbiota ruminal, a inclusão de lipídios na alimentação de ruminantes pode levar ao aumento da eficiência microbiana, pois os microrganismos passam a poupar ATP da síntese de ácidos graxos por estes já estarem presentes na dieta (Metz, 2009).

4.2. Metabolismo, digestão e absorção de lipídios em ruminantes

É amplamente reconhecido que os animais possuem exigências específicas de ácidos graxos essenciais, as quais podem ser atendidas por meio da inclusão de aproximadamente 1% desses compostos na matéria seca da ração. Tais componentes desempenham papel crucial na composição das membranas celulares e atuam como precursores de moléculas regulatórias (Palmquist, 2006). Do ponto de vista nutricional, os lipídios podem ser classificados de acordo com sua função, como lipídios de reserva (triglicerídeos presentes nas sementes), lipídios das folhas (galactolipídios e fosfolipídios) e uma variedade de outras

duodeno em duas formas: uma associada às partículas fibrosas da digesta e outra na forma de micelas. A absorção de ácidos graxos ocorre predominantemente na região jejunal do intestino delgado, com menor intensidade no duodeno e no íleo. No intestino delgado, os ácidos graxos interagem com os sais biliares e o suco pancreático, formando micelas que são então absorvidas pelas células intestinais (Kozloski, 2009). Dentro das células intestinais, os ácidos graxos são reesterificados em triglicerídeos, fosfolipídios e ésteres de colesterol, sendo posteriormente transportados para o sistema linfático e, em seguida, para a circulação sanguínea. De acordo com Bauman (2006), variações nos níveis de absorção de ácidos graxos entre animais da mesma espécie foram observadas em diversos estudos, embora essas variações possam estar mais relacionadas a fatores como a metodologia utilizada nos experimentos, as técnicas de análise empregadas ou até mesmo as diferenças nas dietas oferecidas.

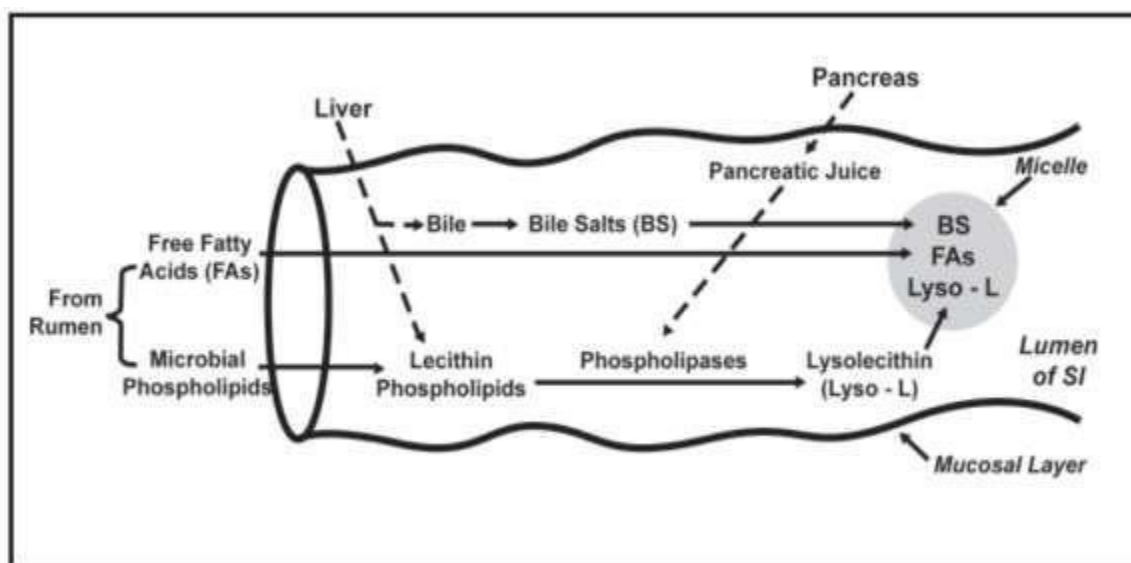


FIGURA 2- Digestão de lipídeos no intestino delgado

FONTE: Adaptado de Davis (1990), citado por Bauman (2006)

4.3. Utilização da gordura protegida na alimentação de ruminantes

Uma boa fonte de lipídios seria aquela que não prejudicasse o metabolismo ruminal e que ao mesmo tempo apresentasse elevada digestibilidade intestinal (Nörnnberg, 2003). Assim, com o objetivo de reduzir o efeito negativo da gordura nos microrganismos ruminais, permitindo que o nutriente potencialize sua função, estudos estão sendo realizados para identificar as várias fontes de lipídeos e seus efeitos na cinética ruminal (Valinote et al.,

2005).

A manipulação industrial dos ácidos graxos possibilitou a utilização de lipídios na alimentação de ruminantes, superando os limites que poderiam interferir no ambiente ruminal (Metz, 2009). A gordura protegida ou inerte surge como uma alternativa para mitigar os problemas metabólicos associados ao consumo de alimentos ricos em gordura, uma vez que reduz a biohidrogenação ruminal (Aferri et al., 2005). Esse tipo de gordura pode ser compreendido como um suplemento nutricional, obtido a partir de ácidos graxos de cadeia longa, que são fornecidos aos ruminantes na forma de sais de cálcio, visando aumentar a densidade energética da dieta sem comprometer a digestibilidade da fibra ou eliminar os microrganismos ruminais. A proteção é dissipada no abomaso devido ao ambiente ácido, liberando os ácidos graxos, que são então absorvidos no intestino e transportados pela corrente sanguínea (Andrade, 2010).

No grupo das gorduras protegidas encontram-se os sais de cálcio de ácidos graxos, que tiveram sua utilização inicial nos rebanhos leiteiros. Esses sais (ou sabões) são obtidos pela reação de íons de cálcio com ácidos graxos de cadeia longa (insaturados e saturados), cujo princípio baseia-se na passagem deste complexo pelo rúmen e na sua dissociação nas condições ácidas do abomaso, tornando-os disponíveis para digestão e absorção (Silveira, 2010). São mais comumente utilizadas gorduras protegidas que contêm os sais de cálcio dos ácidos graxos do óleo de palma (ácido palmítico e ácido oléico) (Palmquist, 2006).

Em experimento realizado com novilhas de corte confinadas, observou-se que as duas fontes lipídicas, semente de linhaça e gordura protegida, não causaram efeitos deletérios no consumo voluntário dos nutrientes (Müller et al., 2008). No entanto, resultados positivos foram encontrados com a utilização da gordura protegida em experimento realizado com 32 bovinos machos castrados cruzados (Nelore, Canchin x Nelore, Limousin x Nelore e Aberdeen-Angus x Nelore) (Jaeger, 2007). Os autores verificaram que a gordura protegida promoveu os melhores resultados, com o maior ganho de peso diário (GPD) associado às menores médias de consumo de matéria seca (CMS) e conversão alimentar (CA) (Tabela 6), evidenciando que o aporte de energia fornecido por lipídios, mesmo diminuindo o consumo, pode elevar o desempenho produtivo em confinamento (Jaeger, 2007).

TABELA 6. Valores médios ajustados do consumo de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB) ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) dos animais, em função das dietas

Dieta	CMS	CMS	CPB	GPD	CA
	(%PV)	(g/kg ^{0,75})	(kg/d)	(kg/dia)	kg MS/kg ganho
Sem gordura protegida	2,60a	117,69a	1,10a	1,379b	8,39a
Com gordura protegida	2,43b	109,90b	1,13a	1,474a	7,08b
Coefficiente de variação (%)	10,51	10,41	8,16	15,93	16,47

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si em nível de 1% de probabilidade pelo teste F.
 FONTE: Adaptado Jaeger (2007)

4.4. Ácido linoléico conjugado (CLA) e perfil de ácidos graxos da carne bovina

A carne de animais ruminantes tem sido alvo de críticas intensas por parte dos profissionais da área da saúde, especialmente devido aos elevados níveis de ácidos graxos saturados (AGS), que estão associados ao aumento da incidência de doenças coronarianas e outros problemas cardiovasculares (Ladeira, 2006). Essa maior saturação da carne dos ruminantes resulta do processo de biohidrogenação microbiana no rúmen (Ladeira, 2006). A produção de intermediários específicos da biohidrogenação no rúmen tem se tornado uma área de interesse crescente, dado o reconhecimento de que ácidos graxos individuais podem ter efeitos específicos e potentes tanto sobre o metabolismo dos ruminantes quanto sobre a saúde humana (Lock et al., 2006). Além disso, os ácidos linoleicos conjugados (CLA) desempenham diversas funções fisiológicas importantes e benéficas à saúde humana, incluindo efeitos anticarcinogênicos, antiteratogênicos e imunoestimulantes (Kozloski, 2009).

Nos ruminantes, a composição dos ácidos graxos da carne é influenciada por fatores genéticos, e em maior extensão, por fatores dietéticos. A carne e o leite de bovinos são compostos por ácidos graxos saturados e insaturados (monoinsaturados e poliinsaturados) e pelo ácido linoléico conjugado (CLA), o qual tem sido motivo de grande interesse nos últimos anos (Bauman et al., 1999). Os ácidos graxos da gordura intramuscular da carne

bovina são compostos por aproximadamente 44% de saturados, 5% de cadeia ímpar, 45% de monoinsaturados e 5% de poliinsaturados (Duckett, 2002).

O termo CLA refere-se a uma mistura de isômeros do ácido linoleico, sendo que destes isômeros, a forma C18:2 *cis-9 trans-11* é a mais encontrada na carne de ruminantes. A produção de CLA pode ser resultante de dois processos: a biohidrogenação incompleta do ácido linoléico no rúmen ou a sua biossíntese nos tecidos (a partir do ácido vacênico) (Bauman et al., 1999).

Poucos estudos têm sido realizados sobre a adição de gordura a dietas de ruminantes com o objetivo de modificar o perfil de ácidos graxos na carne, de modo a adequá-la melhor às necessidades dietéticas humanas (Andrade, 2010). No entanto, destaca-se que profissionais e pesquisadores do setor pecuário devem adotar novas técnicas para melhorar a qualidade da carne e da carcaça dos bovinos (Wada et al., 2008). Em experimento realizado, foi constatado que amostras de carne dos animais tratados com dieta protegida apresentaram maior teor de ácidos graxos poliinsaturados (5,24%) em comparação com as amostras provenientes de dieta normal (4,21%), evidenciando que a incorporação de ácidos graxos foi diferenciada (Pires et al., 2008).

Contudo, mais estudos são necessários para avaliar qual teor de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) garante efeito hipocolesterolemizante e se o sal cálcico de ácido graxo proporciona proteção efetiva aos AGPI ou, ao contrário, contribui para a formação de ácidos graxos intermediários, como o ácido linoléico conjugado (CLA) e os ácidos graxos trans (mistura de ácido transvacênico ou rumênico e ácido elaídico) (Pires et al., 2008).

TABELA 7. Perfil de ácidos graxos das amostras de carne bovina dos diferentes tratamentos.

Combinações***	AGS (%)	AGM I (%)	AGPI (%)	Relação P/S*	AGPI w-6	AGPI w-3	w-6/w-3	Colesterol (mg.100 g-1)**
R1D1	46,73	43,8	4,48	0,07	3,83	0,19	19,63	48,77
R1D2	47,28	42,13	5,27	0,071	3,76	0,12	30,07	37,44
R2D1	48,48	40,84	4,69	0,064	3,64	0,2	18,4	41,25
R2D2	45,87	42,83	5,01	0,067	3,48	0,13	25,84	36,93
R3D1	48,96	41,6	3,94	0,056	3,28	0,16	21,29	36,46
R3D2	45,08	42,94	5,79	0,08	4,01	0,14	27,87	43,01
R4D1	45,59	44,61	3,75	0,056	3,06	0,15	19,73	47,75
R4D2	44,23	45,71	4,9	0,06	2,99	0,11	25,78	43,22

*P/S = (ácido linoléico) / (C 8:0 + C 10:0 + C 11:0 + C 12:0 + C 13:0 + C 14:0 + C 16:0 + C 17:0 + C 18:0 + C 20:0 + C 22:0 + C 24:0); **Valores expressos em base úmida; ***R1D1 - Nelore alimentado com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção; R1D2 - Nelore alimentado com dieta composta por lipídios protegidos; R2D1 - F1 meio-sangue Nelore x Canchin alimentado com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção; R2D2 - F1 meio-sangue Nelore x Canchin alimentado com dieta composta por lipídios protegidos; R3D1 - F1 meio-sangue Nelore x Limousin alimentado com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção; R3D2 - F1 meio-sangue Nelore x Limousin alimentado com dieta composta por lipídios protegidos; R4D1 - F1 meio-sangue Aberdeen Angus x Nelore alimentado com dieta composta por lipídios de origem vegetal sem proteção; e R4D2 - F1 meio-sangue Aberdeen Angus x Nelore alimentado com dieta composta por lipídios protegidos.
FONTE: Adaptado Pires et al. (2008)

No entanto, foi observado que a inclusão de gordura na dieta e os pesos de abate não influenciaram os teores de proteína, matéria graxa, umidade e colesterol na carne de 48 novilhos holandeses castrados terminados em confinamento (Jorge et al., 2009).

TABELA 8. Percentagem de umidade, cinzas, proteína bruta, matéria graxa total e concentração de colesterol da carne de novilhos alimentados com (RCG) ou sem (RSG) gordura em três pesos de abate

Tratamentos	Peso de abate (kg)					CV (%)
	RSG	RCG	450	510	600	
Umidade (%)	74,12	73,77	73,91	74,15	73,78	1,6
Cinzas (%)	1,04b	1,08a	1,08	1,07	1,03	5,2
Proteína bruta (%)	22,82	22,69	22,17	22,82	23,28	5,8
Matéria graxa total (%)	2,5	2,49	2,34	2,16	2,98	26
Colesterol (mg/100g músculo)	58,2	56,95	61,31	57,91	53,51	11,4

Médias seguidas de letras na mesma linha diferem ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey

FONTE: Adaptado Jorge et al. (2009)

4.5. Redução da metanogênese com a adição de lipídios à dieta

Os ruminantes são reconhecidos como importantes fontes de emissão de metano (CH_4) para a atmosfera, e a produção desse gás pode variar em função do sistema de alimentação. A redução dessa emissão tem sido alvo de estudos, pois, além de contribuir para o efeito estufa, o metano também representa uma perda de energia do alimento, refletindo em ineficiência na produção animal (Pedreira et al., 2005).

Alterações nas formulações das dietas para ruminantes têm se mostrado uma opção para reduzir a metanogênese, com a suplementação lipídica destacando-se como uma ferramenta eficaz (Beauchemin et al., 2007).

A redução da metanogênese pode ser explicada por vários fatores, incluindo o efeito tóxico dos ácidos graxos livres nas bactérias metanogênicas e protozoários, a diminuição do consumo devido à maior densidade energética, a redução da fermentação ruminal da matéria orgânica e da fibra, o aumento da produção de propionato e a transferência do hidrogênio livre para a rota da biohidrogenação, o que diminui a disponibilidade de hidrogênio para a síntese de metano (Morais et al., 2006).

Estudos indicam que, se 100g de ácido linoleico forem hidrogenados por dia por uma vaca em lactação, a quantidade de equivalentes redutores consumidos será equivalente a 4 litros de CH_4 . Considerando que uma vaca em lactação normalmente produz entre 350-400

litros de CH₄ por dia, isso representaria uma redução de apenas 1% na metanogênese (Andrade, 2010).

Em experimentos realizados com fontes lipídicas como sebo, óleo de girassol e sementes de girassol, observou-se que, comparadas à dieta controle, as dietas contendo óleo de soja e sebo reduziram em 14% a emissão de metano, enquanto a dieta com sementes de girassol reduziu a emissão do gás em 33%. No entanto, a redução foi menor no tratamento com sementes de girassol, devido à sua menor digestibilidade (Beauchemin et al., 2007).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de lipídios em dietas para ruminantes como estratégia para a modificar do perfil de ácidos graxos na carne, é uma alternativa que tem apresentado resultados positivos, considerando principalmente, o perfil de ácidos graxos das fontes lipídicas e a quantidade fornecida aos animais. A utilização estratégica de gorduras na fase de terminação de animais de produção configura-se como uma importante ferramenta nutricional para melhorar o desempenho zootécnico e a qualidade da carcaça. Essa prática, quando corretamente planejada, permite não apenas a maximização do ganho de peso e a eficiência alimentar, mas também uma melhor adequação do produto final às exigências do mercado consumidor, cada vez mais atento à maciez, sabor e teor lipídico das carnes ofertadas. A gordura atua elevando a densidade energética da dieta e, em determinadas formas, como as protegidas, pode superar os desafios do metabolismo ruminal, garantindo melhor aproveitamento dos nutrientes.

Uma fonte ideal de lipídios para a alimentação de ruminantes deve ser aquela que não afete negativamente os parâmetros ruminais e que possua alta digestibilidade. A inclusão de lipídios nas dietas desses animais tem se mostrado uma estratégia eficaz de suplementação, sendo viável sua adição em até 10% da matéria seca em climas frios, sem comprometer a digestibilidade da fibra. Tal prática contribui para o aumento da densidade energética da dieta, redução das emissões de gases de efeito estufa e, por conseguinte, melhoria no desempenho produtivo dos animais.

Estudos também têm investigado o impacto da suplementação lipídica na modulação da composição de gordura das carcaças, com ênfase na alteração do perfil lipídico da carne. Vale ressaltar que as propriedades físicas e químicas dos lipídios influenciam diretamente as qualidades nutricionais, sensoriais e de conservação da carne. As descobertas relacionadas aos benefícios do ácido linoléico conjugado (CLA) na carne têm transformado a percepção pública sobre o consumo de carne vermelha, devido aos seus potenciais efeitos benéficos à saúde humana.

Embora a suplementação lipídica seja uma alternativa promissora para a produção de ruminantes, é necessário realizar mais estudos, especialmente no que se refere ao desempenho de bovinos de corte e à modulação do perfil de ácidos graxos na carne, a fim de melhor compreender os efeitos a longo prazo dessa prática.

Diante do exposto, conclui-se que a gordura, quando utilizada de forma técnica e estratégica, pode trazer benefícios expressivos durante a fase de terminação de animais de produção. A escolha adequada da fonte, o equilíbrio com outros nutrientes e o manejo alimentar são fatores decisivos para alcançar o melhor desempenho possível. O presente estudo contribui para a compreensão dos efeitos das diferentes fontes de gordura e abre espaço para futuras pesquisas, especialmente aquelas voltadas à avaliação do impacto ambiental, sensorial e de saúde pública do uso de lipídios na nutrição animal.

REFERÊNCIAS

AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PEREIRA, A. S. C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.

ANDRADE, E.N. **Influência da utilização de lipídio protegido na dieta sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de bovinos jovens Nelore- Angus**. 2010. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BACH, A. Indicadores-chave para medir o desempenho da vaca leiteira HPS Beever, AD M (Eds.), **Anais do Simpósio da FAO: Otimização da eficiência do uso de ração em sistemas de produção de ruminantes**, Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação e Associação Asiática-Australiana de Sociedades de Produção Animal, Bangkok, Tailândia, p. 33-44, 2012.

BEAUCHEMIN, K. A.; UNGERFELD, E. M.; ABDALLA, A. L.; ALVAREZ, C.; ARNDT, C.; BECQUET, P.; BENCHAAR, C.; BERNDT, A.; MAURICIO, R. M.; MCALLISTER, T. A.; OYHANTÇABAL, W.; SALAMI, S. A.; SHALLOO, L.; SUN, Y.; TRICARICO, J.; UWIZEYE, A.; DE CAMILLIS, C.; BERNOUX, M.; ROBINSON, T.; KEBREAB, E. Invited review: Current enteric methane mitigation options. **Journal Dairy Science**, v. 105, p. 9297-9326, 2022.

BEHAN, A. A.; LOH, T. C.; FAKURAZI, S.; KAKA, U.; KAKA, A.; SAMSUDIN, A. A. **Effects of supplementation of rumen protected fats on rumen ecology and digestibility of nutrients in sheep**. *Animals*, v. 9, p. 1-8, 2019

BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A.; GRIINARI, J.M. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants, 1999, Champaign **Proceedings...** Champaign: American Society of Animal Science. 1999.

BAUMAN, D.E.; LOCK, A.L. 2006. Concepts in Lipid Digestion and Metabolism in Dairy Cows. Tri-State Dairy Nutrition Conference.

BEAUCHEMIN, K. A.; MCGINN, S. M.; PETIT, H. V. Methane abatement strategies for cattle: Lipid supplementation of diets. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 87 p. 431-440, 2007.

CNA, 2010. CONFEDERACAO NACIONAL DA AGRICULTURA. Fórum nacional permanente da pecuária de corte: **Balanco da pecuária de corte**. 2010. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/balanco.pdf>. Acesso: 16 de março de 2025.

BRASIL lidera com maior rebanho mundial de bovinos em 2024. **Compre Rural**, 2025 Disponível em: <https://www.comprerural.com/brasil-lidera-com-maior-rebanho-mundial-de-bovinos-em-2024/>. Acesso em: 16 de março de 2025

COSTA, Q.P.B.; WECHSLER, F.S.; COSTA, D.P.B.; POLIZEL NETO, A.; ROÇA, R.O.; BRITO, T.P. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados com dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.63, n.3, p.729-735, 2011.

DUCKETT, S. K. **Effect of nutrition and management practices on marbling deposition and composition**. 2002. Disponível em: <http://www.cabprogram.com/cabprogram/sd/articles/duckett.html>. Acesso: 17 de janeiro de 2025.

FACIOLA, A. P.; BRODERICK, G. A. Effects of feeding lauric acid on ruminal protozoa numbers, fermentation, and digestion and on milk production in dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 2243-2253, 2013.

HESS, B. W.; MOSS, G. E.; RULE, D. C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, p. 188-204, 2008.

JAEGER, S.M.P.L.; OLIVEIRA, R.L. Uso de gordura protegida sobre o desempenho e a digestibilidade para diferentes grupos genéticos de bovinos em confinamento. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 2, p. 135-142. 2007.

JARAMILLO, D. P.; BUFFA, M. N.; RODRÍGUEZ, M.; PÉREZ-BAENA, I.; GUAMIS, B.; TRUJILLO, A. J. Effect of the inclusion of artichoke silage in the ration of lactating ewes on the properties of milk and cheese characteristics during ripening. **Journal Dairy Science**, v. 93, p. 1412-1419, 2010.

JENKINS, T. C.; WALLACE, R. J.; MOATE, P. J.; MOSLEY, E. E. Board-invited review: Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 397–412, 2008.

JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; ANDRADE, R. V.; PRADO, J. M.; BUBLITZ, E. E. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.4, p. 743-753, 2008.

JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; SILVA, R.R.; ANDRADE, R.V.; MACEDO, L.M.A.; PRADO, J.M.; BUBLITZ, E.E.; MARQUES, J.A. Gordura protegida sobre o desempenho, carcaça e composição química da carne de novilhos holandês. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 58, p. 371-382. 2009.

KAZAMA, R. et al. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas a base de cascas de algodão e de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 350-357, 2008.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. – Santa Maria: Ed. da UFSM, 2009. 216 p.

LADEIRA, M.M.; OLIVEIRA, R.L. ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA MELHORIA DA CARÇA BOVINA. IN: II SIMBOI - Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte, 2006, Brasília. **Anais eletrônicos...** [online]. Brasília: 2006. p. 13. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nepec/new/download/Ladeira8.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2025.

LANA, R.P.; CAMARDELLI, M.M.L.; RODRIGUES, M.T.; EIFERT, E.C.; OLIVEIRA, M.V.M.; JÚNIOR, D.T.; OLIVEIRA, J.S. Óleo de soja e própolis na alimentação de cabras leiteiras: consumo de matéria seca e de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1. 2007.

LOCK, A.L.; HARVATINE, K.J.; DRACKLEY, J.K.; BAUMAN, D.E. Concepts in fat and fatty acid digestion in ruminants, 2006, Utah. **Proceedings...**Utah: Intermountain Nutrition Conference, 2006. p. 85-100.

MARTINELE, I.; EIFERT, E.C.; LANA, R.P.; ARCURI, P.B.; D'AGOSTO, M. Efeito da monensina e do óleo de soja sobre os protozoários ciliados do rúmen e correlação dos protozoários com parâmetros da fermentação ruminal e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.6, p.1129-1136, 2008.

METZ, P.A.M. **Fontes de gordura na dieta de novilhos terminados em confinamento**. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MIOTTO, F.R.C.; NEIVA, J.N.M.; VOLTOLINI, T.V.; ROGÉRIO, M.C.P.; CASTRO, K.J. Desempenho produtivo de tourinhos Nelore x Limousin alimentados com dietas contendo gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 624-632. 2009.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; R. A. Aditivos. In: **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandere Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2006. Cap. 18, p. 539-570, 2006.

MÜLLER, M.; PRADO, I.N.; NASCIMENTO, W.G.; SCOMPARIN, V.X.; CAVALIERI, F.L. B.; MARQUES, J.A. Fontes de gordura ômega-3 e ômega-6 sobre o consumo voluntário de novilhas de corte confinadas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 221-228. 2008.

NASCIMENTO, C. O.; SANTOS, S. A.; PINA, D. S.; TOSTO, M. S. L.; PINTO, L. F. B.; EIRAS, D. N.; DE CARVALHO, G. G. P. Effect of roughage-to-concentrate ratios combined with different preserved tropical forages on the productive performance of feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v. 182, p. 15-21, 2020.

NÖRNBERG, J.L. **Efeito de diferentes fontes de gordura na dieta de vacas Jersey na fase inicial de lactação**. 2003. 158 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OLIVEIRA, R.L.; BAGALDO, A.R.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA, M.A.A.F.; OLIVEIRA, R. L.; JAEGER, S.M.P.L. Fontes de lipídeos na dieta de búfalas lactantes: consumo, digestibilidade e N-uréico plasmático. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.3, p.553-559, 2009.

PALMIQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2006. cap. 10, p. 287-310.

PEDREIRA, M.S.; OLIVEIRA, S.G.; BERCHIELLI, T.T.; PRIMAVESI, O. Aspectos relacionados com a emissão de metano de origem ruminal em sistemas de produção de bovinos. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 3, p. 24-32, 2005.

PIRES, I.S.C.; ROSADO, G.P.; COSTA, N.M.B.; MONTEIRO, J.B.R.; OLIVEIRA, R.S.; JAEGER, S.M.P.L.; MOURÃO, D.M. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 178-183. 2008.

RESTLE, J. et al. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos RedAngus super jovens abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.4, p.978-986, 2007.

SANTOS, J.W.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; SOUZA, A.L.; PEREIRA, G.A.C.; REVERDITO, R. Farelo de arroz em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.11, n.1, p 193- 201, 2010.

SILVA, J.C.G.; RODRIGUES, V.C.; NETO, O.C.; COSTA, D.P.B.; OLIVEIRA, J.P.; CAMARGO, A.M. Perfil de ácidos graxos de bovinos e búfalos terminados em confinamento. **Revista da Universidade Rural**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 79-93, 2006.

SILVA, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.F.; SARMENTO, J.L.R.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, S.P. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 257-267. 2007a.

SILVA, S.L.; LEME, P.R.; PUTRINO, S.M.; VALINOTE, A.C.; FILHO, J.C.M.N.; LANNA, D.P.D. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1426-1434. 2007b.

SILVEIRA, M.F. **Suplementação com sais de cálcio de ácidos graxos para vacas de corte mantidas em pastagem natural durante o período pré e/ou pós-parto**. 2010. 128 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SOUZA, A.R.D.L.; MEDEIROS, S.R.; MORAIS, M.G.; OSHIRO, M.M.; JÚNIOR, R.A.A.T. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.7, p.746-753, 2009.

VALINOTE, A.C.; FILHO, J.C.M.N.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; CUNHA, J.A. Fontes de Lipídeos e Monensina na Alimentação de Novilhos Nelore e sua Relação com a População de Protozoários Ciliados do Rúmen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.4, p.1418-1423, 2005.

VARGAS, J. E.; ANDRÉS, S.; LÓPEZ-FERRERAS, L.; LÓPEZ, S. Effects of supplemental plant oils on rumen bacterial community profile and digesta fatty acid composition in a continuous culture system (RUSITEC). **Anaerobe**, v. 61, p. 102143, 2020.

WADA, F.Y.; PRADO, I.N.; SILVA, R.R.; MOLLETA, J.L.; VISENTAINER, J.V.; ZEOULA, L.M. Grãos de linhaça e de canola sobre o desempenho, digestibilidade aparente e características de carcaça de novilhas nelore terminadas em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 883-895, 2008.

WELD, K. A.; ARMENTANO, L. E. The effects of adding fat to diets of lactating dairy cows on total-tract neutral detergent fiber digestibility: A meta-analysis. **Journal of Dairy Science**. 100, p. 1766-1779, 2017.