

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE GORDURA PROTEGIDA SOBRE O
DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE TERMINADOS EM PASTO**

Orientador: Prof. Dr. Danilo Domingues Millen

Discente: Artur Honório Batarra

Jaboticabal – SP

2026

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE GORDURA PROTEGIDA SOBRE O
DESEMPENHO DE BOVINOS NELORE TERMINADOS EM PASTO**

Artur Honório Batarra

Orientador – Prof. Dr. Danilo Domingues Millen

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências por graduação em Zootecnia.

Jaboticabal – SP

2026

B328e

Batarra, Artur Honório

Efeitos da suplementação de gordura protegida sobre o desempenho de bovinos nelore terminados em pasto / Artur Honório Batarra. -- Jaboticabal, 2026

28 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Danilo Domingues Millen

1. Bovinos de corte. 2. Suplementação alimentar. 3. Gordura protegida. 4. Desempenho. 5. Pastagem. I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus Jaboticabal



Artur Honório Batarra

Efeitos da suplementação de gordura protegida sobre o desempenho de bovinos nelore terminados em pasto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em **Zootecnia**.

Orientador: Prof.Dr.Daniilo Domingues Millen

Coorientador (se houver):

Área de Concentração: Desempenho

Trabalho aprovado em 15/07/2026

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
gov.br **DANILO DOMINGUES MILLEN**
Data: 16/07/2026 16:03:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.Dr.Daniilo Domingues Millen
UNESP FCAV

Documento assinado digitalmente
gov.br **PEDRO HENRIQUE FRANCISCO DE TORRES**
Data: 16/07/2026 12:31:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Pedro Henrique Francisco de Torres
UNESP FCAV

Documento assinado digitalmente
gov.br **DANIEL HIDEKI MARIANO WATANABE**
Data: 16/07/2026 11:42:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Daniel Hideki Mariano Watanabe
UNESP FCAV

Documento assinado digitalmente
gov.br **JOSE MAURICIO BARBANTI DUARTE**
Data: 18/07/2026 14:46:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte
Chefe do Departamento

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por ter me guiado em cada passo para que eu pudesse estar presente nesse momento.

Agradecer a minha família, por todo apoio que me deram para que eu pudesse estar aqui hoje realizando esse sonho.

Gostaria de agradecer também ao meu orientador Danilo, pela confiança e pelo apoio de sempre.

Queria agradecer a Gabriela, que foi minha parceira de experimento, que virou uma amizade que sempre vou lembrar.

Também tenho que agradecer aos meus amigos por todo esse período que passamos juntos, que foram como irmãos para mim, e são pessoas ímpares, sendo esses: Eduardo, Letícia, José Pedro, Matheus, Guilherme.

Gostaria de agradecer a todos do setor de bovinocultura de corte, que todos sempre me ajudaram e apoiaram de alguma forma com o experimento, sempre vou ser grato pela ajuda de cada um e pelo aprendizado que tive com cada um.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	HIPÓTESE	6
1.2	OBJETIVO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1	PRODUÇÃO DE BOVINOS NELORE SUPLEMENTADOS EM PASTO	8
2.2	GORDURA PROTEGIDA PARA BOVINOS EM PASTO.....	9
3	MATERIAIS E MÉTODOS	12
3.1	ANIMAIS, DIETAS E MANEJO	12
3.2	CONSUMO DE SUPLEMENTO	13
3.3	GANHO DE PESO E ULTRASSOM DE CARCAÇA <i>IN VIVO</i>	13
3.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5	CONCLUSÃO.....	21
6	RESUMO.....	22
7	ABSTRACT	23
8	LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	24
9	REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A produção de carne bovina contemporânea é caracterizada por um mercado cada vez mais exigente, impulsionado por consumidores que buscam produtos de alta qualidade, com atributos como maciez e marmoreio. Paralelamente, a indústria frigorífica prioriza animais mais jovens, pesados e com elevado rendimento de carcaça, visando otimizar os ciclos produtivos e maximizar o retorno financeiro. Esse cenário impõe uma pressão crescente sobre os sistemas de produção animal, o que demanda estratégias eficientes para acelerar o ganho de peso dos bovinos.

Ao possibilitar maior ganho de peso e o abate de animais mais jovens e pesados, a suplementação contribui para a melhoria do rendimento animal e para a obtenção de carne com características de qualidade superior, como maior maciez e marmoreio. Contudo, a implementação da suplementação requer uma abordagem criteriosa, pois a inadequação nos níveis na época do ano, na composição do suplemento ou na qualidade da pastagem pode acarretar problemas como a ingestão excessiva de concentrado e distúrbios metabólicos ruminais, transformando uma solução potencial em um fator limitante.

Diante desse contexto, a busca por alternativas que otimizem o desempenho de bovinos em pasto, ao mesmo tempo em que reduzam o fornecimento de concentrado sem comprometer o aporte energético, tem se intensificado. A utilização de gordura protegida no suplemento destaca-se como uma dessas estratégias. Esse ingrediente permite a substituição parcial do amido na dieta, mantendo a disponibilidade de energia para os bovinos, mas com menor taxa de fermentação ruminal. Consequentemente, proporciona maior segurança à dieta e contribui para a saúde ruminal dos animais.

A gordura protegida da fermentação ruminal, frequentemente composta por sais cálcicos de ácidos graxos (SCAG) poli-insaturados, é parcialmente inerte à ação microbiana no rúmen. Isso significa que esses compostos atravessam o rúmen com mínima degradação, tornando-se disponíveis para absorção no intestino dos ruminantes. Essa proteção impede a biohidrogenação no rúmen, garantindo um maior aproveitamento da gordura durante a metabolização intestinal.

1.1 Hipótese

A inclusão de gordura protegida no suplemento reduz a ingestão de concentrado por bovinos Nelore terminados em pasto durante o período das águas, sem comprometer o desempenho dos animais.

1.2 Objetivo

Objetivou-se avaliar o desempenho de bovinos Nelore terminados em pasto e submetidos à suplementação com adição de gordura protegida, como estratégia para elevar a densidade energética do suplemento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de bovinos Nelore suplementados em pasto

A bovinocultura de corte nacional atravessa um período de intensas transformações estruturais, marcado pela necessidade de elevar a eficiência produtiva em um cenário de redução contínua das áreas destinadas às pastagens. Em 2024, as pastagens brasileiras somaram aproximadamente 160 milhões de hectares, representando uma redução de cerca de 11% nos últimos vinte anos. Apesar dessa diminuição da área, o setor tem alcançado expressivos ganhos de produtividade, resultado da adoção de tecnologias de manejo e de estratégias nutricionais mais eficientes (ABIEC, 2025).

Nesse contexto, a suplementação de bovinos em pasto surge como uma estratégia fundamental para elevar o desempenho animal e reduzir desafios relacionados à sazonalidade da produção forrageira e às limitações nutricionais, que comprometem a regularidade do ganho de peso.

A suplementação tem como objetivo otimizar o desempenho animal ao fornecer nutrientes adicionais, capazes de corrigir limitações da dieta base, buscando ao mesmo tempo, minimizar os efeitos negativos sobre o consumo de pastagem pelos bovinos. Ao suprir as deficiências nutricionais das forrageiras, especialmente em energia e proteína, a suplementação contribui diretamente para aumentar a eficiência do sistema de produção (Rehagro, 2018).

Como as pastagens têm sido utilizadas intensivamente, sem manejo adequado do sistema solo-planta-animal, ou seja, sem que os nutrientes absorvidos pelas plantas e pela matéria orgânica decomposta sejam repostos, essas áreas atualmente encontram-se degradadas ou em processo de degradação, o que tem implicado em diminuição de produtividade e problemas ambientais (Schunke, 1998).

Durante a estação das chuvas, quando a qualidade do pasto é elevada, os suplementos podem ser utilizados para maximizar o aproveitamento da forragem, aumentar a taxa de lotação, elevar o ganho de peso dos animais e reduzir o ciclo produtivo, resultando em maior eficiência por área (Barbero *et al.*, 2015).

Uma ferramenta de manejo nutricional para reduzir os prejuízos causados pelo período seco e manter a curva de crescimento dos animais crescente seria a suplementação dos animais em pasto. A suplementação é um recurso com a finalidade de corrigir as deficiências nutricionais das pastagens e manter ou potencializar o ganho de peso dos animais (Moraes *et al.*, 2009).

2.2 Gordura protegida para bovinos em pasto

Fornecer suplementação energética a bovinos em pastejo é uma estratégia eficaz para aumentar a eficiência na utilização do pasto, o que incrementa o desempenho dos animais (Berça *et al.*, 2023). Entretanto, a inclusão de altos níveis de concentrado na dieta representa um desafio ao equilíbrio metabólico e à estabilidade ruminal, uma vez que o excesso de carboidratos rapidamente fermentáveis eleva a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ácido lático, podendo levar a quadros de acidose ruminal (Millen *et al.*, 2011).

A utilização da gordura protegida fundamenta-se na capacidade desses compostos de atravessar o rúmen com mínima degradação, reduzindo os efeitos antimicrobianos típicos dos ácidos graxos insaturados e evitando a biohidrogenação excessiva (Jenkins, 1993; López, S. E.; López, J. 2005). Essa proteção, frequentemente obtida pela formação de sais de cálcio, permite que os lipídeos permaneçam estáveis no rúmen, resistindo à mastigação, ruminação e ação microbiana, e sejam totalmente dissociados apenas no abomaso, liberando os ácidos graxos para absorção intestinal (Church; Dwifgt, 2002). Como o rúmen representa uma barreira natural à entrada de ácidos graxos insaturados no intestino, os lipídeos ruminalmente inertes maximizam o fluxo de compostos como oleico e linoleico, preservando moléculas metabolicamente valiosas e minimizando interferências negativas na degradação da fibra (Afonso, 2008; Jenkin; Bridges, 2007).

A maior disponibilidade de ácidos graxos insaturados no intestino delgado favorece a deposição lipídica intramuscular e a modulação do perfil de ácidos graxos da carne, com incremento de compostos associados à qualidade, como o ácido linoleico conjugado (CLA) e o oleico (Mach *et al.*, 2009; He *et al.*, 2011). Em bovinos de corte, a suplementação com sais de cálcio tem sido relacionada a melhorias no marmoreio, à espessura de gordura subcutânea e à uniformidade da carcaça, embora as respostas possam variar conforme inclusão e categoria animal (Senzal, 2020; Ramírez-Zamudio *et al.*, 2022).

O ácido linoleico conjugado é um ácido graxo insaturado, sendo um ácido 18: 2; ele é um ácido formado a partir do processo de biohidrogenação que ocorre pelas bactérias do rúmen, trazendo para elas uma forma menos tóxica a partir da adição de hidrogênio. Posteriormente, esse ácido linoleico conjugado passará a ser ácido esteárico, sendo um ácido 18: 0, que é uma forma menos tóxica ainda para as bactérias ruminais.

A oferta de lipídeos pode prejudicar a fermentação ruminal ao recobrir partículas de fibra e inibir populações microbianas, especialmente bactérias Gram-positivas e protozoários, o que aumenta o risco de queda na digestibilidade (Valadares Filho; Pina, 2011; Goel *et al.*, 2009). Nesse cenário, os sais de cálcio aparecem como alternativa superior para manterem

estabilidade físico-química no rúmen e permitirem maior passagem de ácidos graxos para o intestino, o que eleva a eficiência energética sem comprometer a utilização de fibra (Harfoot; Hazlewood, 1998; Harvantine; Allen, 2006; Hess *et al.*, 2008).

Quando protegidos, os ácidos graxos insaturados conseguem escapar da biohidrogenação e são absorvidos de forma mais eficiente, integrando posteriormente os tecidos adiposos do animal. Entre esses lipídios, está o ácido linoleico conjugado (CLA), um dos principais ácidos graxos presentes na gordura de ruminantes e amplamente associado a melhoria na qualidade da carne (Climent *et al.*, 1994).

O fornecimento de lipídeos livres na dieta de bovinos em pasto ou em sistemas de produção intensiva enfrenta desafios significativos devido ao impacto no ambiente do rúmen. Elevadas adições de óleos vegetais podem cobrir fisicamente as partículas de fibra, reduzindo a adesão dos microrganismos e prejudicando a digestão da fibra, o que pode afetar a eficiência da fermentação (Valadares Filho; Pina, 2011).

Nesse cenário, os sais de cálcio de ácidos graxos aparecem como uma abordagem nutricional para aumentar a densidade energética sem prejudicar a fermentação no rúmen. Por se manterem fisicamente estáveis no rúmen, os sais de cálcio de ácidos graxos previnem a biohidrogenação excessiva, favorecendo a passagem de ácidos graxos, como o oleico e o linoleico, para o intestino (Jenkins, 1993).

No sistema de pastagem, a adição de suplemento contendo gordura protegida oferece uma solução para aumentar a energia na dieta sem aumentar a quantidade fornecida, algo importante em áreas de difícil acesso e com altos custos de transporte. Por apresentarem elevada densidade energética e baixa fermentação ruminal, esses lipídeos permitem reduzir a quantidade total de suplemento necessária para atingir o mesmo aporte de energia, favorecendo tanto o manejo como o desempenho animal (Palmquist; Jenkins, 1980; NRC, 2016).

A menor taxa de biohidrogenação dos ácidos graxos que estão protegidos favorece um maior fluxo de lipídeos no intestino, o que melhora a eficiência na utilização da energia contida na dieta e potencializa o ganho de peso em sistemas extensivos (Harvantine; Allen, 2006; Hess *et al.*, 2008).

Além da vantagem logística, a gordura protegida melhora o perfil de ácidos graxos absorvidos e pode influenciar positivamente a deposição de gordura intramuscular e a qualidade da carcaça. Em bovinos de raça Nelore, a adição de gordura protegida aumentou a área de olho de lombo (AOL), a espessura de gordura subcutânea (EGS), o extrato etéreo e a quantidade de ácidos graxos insaturados na carne, o que sugere um potencial para aprimorar o acabamento e a qualidade da carcaça (Nascimento *et al.*, 2020). Entretanto, também são relatados resultados

variados, como observado por Ramirez–Zamudio *et al.* (2022), indicando que as respostas podem divergir com base na quantidade de inclusão, no tipo de animal e nas práticas de manejo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Animais, dietas e manejo

O experimento foi realizado no Setor de Bovinocultura de Corte, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), localizada na cidade de Jaboticabal-SP. O período experimental foi de janeiro a maio de 2026, considerando período de adaptação.

Foram utilizados 28 animais da raça Nelore, machos inteiros, com peso corporal inicial de $345,25\text{kg} \pm 20,37\text{kg}$, distribuídos em 4 piquetes de aproximadamente 2,5 ha cada de *Urochloa Brizantha*. cv Marandu ($n = 7$ por piquete), suplementados em *Sistema Calan Gates*. O período experimental total correspondeu a 132 dias, sendo 20 dias de adaptação dos animais ao *Sistema Calan Gates* e 112 dias experimentais. Os animais foram distribuídos em dois grupos experimentais: (i) suplementação sem gordura protegida (controle) e (ii) suplementação com gordura protegida. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 14 repetições por tratamento.

Os suplementos experimentais foram formulados conforme o NASEM (2016), nível 2 (tabela 1). Para o grupo controle, adotou-se nível de suplementação de 0,50 % do peso vivo, enquanto para o suplemento com a gordura protegida foi adotado nível de 0,43 % do peso vivo, objetivando manter o aporte de energia em relação ao grupo controle, com ganho de peso diário estimado em 1,12 kg para todos os animais. Para essa estimativa, foi considerado consumo de pasto semelhante em todos os bovinos. A suplementação foi fornecida diariamente, uma vez ao dia, durante o turno da manhã.

Na dieta dos animais que foram suplementados com a gordura protegida teve-se que aumentar os níveis de farelo de soja, pois a gordura protegida é um ingrediente que não fornece proteína, e somente energia, então teve-se que aumentar o nível de farelo de soja para manter o teor de proteína igual ao do tratamento controle.

Tabela 1. Composição nutricional dos suplementos experimentais sem (controle) ou com gordura protegida fornecidos a 0,5% e 0,43% do peso vivo dos animais.¹

Ingredientes %	Controle ²	Gordura protegida ²
Milho grão moído	85.8 %	72.50 %
Gordura Protegida	-	11.00 %
Farelo de soja	6.44 %	7.50 %
Ureia	1.29 %	1.50 %

Núcleo	6.44 %	7.50 %
Composição nutricional ²		
Matéria seca, % ³	93.07 %	93.33 %
Proteína bruta	14.98 %	14.93 %
Extrato etéreo	3.44 %	12.05 %
FDN ⁴	8.63 %	7.68 %
NDT ⁵	82.30 %	90.30 %

¹Suplemento experimental formulado para complementar pasto de *Uruchloa brizanta* cv. Marandu (10.0% de proteína bruta e 59% de NDT). ²% da matéria seca (MS). ³Em relação à matéria natural. ⁴FDN = fibra em detergente neutro. ⁵NDT = nutrientes digestíveis totais.

3.2 Consumo de suplemento

O consumo do suplemento individual foi mensurado diariamente, por meio da pesagem da quantidade ofertada e das sobras de cada animal. O suplemento foi fornecido em cochos individuais, uma vez ao dia, exclusivamente no período da manhã.

Diante disso, pode-se calcular a conversão alimentar dos animais, que é dada através da divisão do consumo de suplemento dividido pelo ganho de peso. E também pode-se calcular a conversão alimentar de carcaça.

3.3 Ganho de peso e ultrassom de carcaça *in vivo*

Os animais foram pesados no início do período de adaptação para estratificação do estudo e durante o período experimental. Durante o experimento, os animais foram pesados no d0 e em intervalos de 28 dias até o final do estudo, no d112. Todas as pesagens foram feitas com os animais em jejum de 16 horas, segundo Valadares Filho *et al.* (2016), o jejum antes da pesagem é uma prática utilizada para reduzir a influência do conteúdo gastrointestinal sobre o peso vivo dos animais. Os pesos ajustados foram utilizados para calcular o ganho de peso diário (GPD) durante cada intervalo de pesagem e durante todo o estudo, sendo então o GPD calculado através da diferença entre as pesagens finais e iniciais dividida pelo número de dias.

A conversão alimentar foi calculada exclusivamente considerando o consumo de suplemento, pela relação da ingestão de concentrado diário e o GPD, calculado com os dados de peso corporal em intervalo de 28 dias.

A espessura de gordura da 12ª costela, a espessura de gordura do bíceps femoral (picanha), a área de olho de lombo e o marmoreio foram mensurados por ultrassom no início e no final do período experimental, seguindo o método descrito por Perkins *et al.* (1992). O ganho diário de espessura de gordura da 12ª costela, o ganho diário de gordura de *Biceps Femoris* (picanha) e o ganho diário de área de olho de lombo foram calculados com a diferença entre as duas medidas em relação ao número de dias experimentais entre os dias de avaliação. As imagens foram coletadas usando uma unidade Aloka SSD- 1100 Flexus RTU (Aloka Co. Ltd., Tóquio, Japão) com uma sonda de 17,2 cm, 3,5 MHz.

Após 112 dias de estudo e pesagem final, os animais foram transferidos e abatidos em frigorífico comercial, após jejum. Após o abate, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ) e cálculo do rendimento de carcaça, que é feito através da multiplicação entre o peso de carcaça quente e 100, dividido pelo peso vivo final do animal, sendo calculado, então, o rendimento de carcaça de cada animal.

A variável ganho diário de carcaça foi calculada pela razão entre o peso de carcaça quente obtido no abate e o número de dias do período experimental. Já a conversão de carcaça é calculada através da relação entre o consumo diário de suplemento e o ganho diário de carcaça. A eficiência do ganho será calculada através da divisão entre ganho diário de carcaça e ganho médio diário de peso vivo, vezes 100.

3.4 Análises estatísticas

Os dados foram analisados utilizando o PROC MIXED do SAS v9.3 (Cary, NS, Estados Unidos), em que, inicialmente, para todas as variáveis foram realizados testes de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos. Quando a normalidade não foi atingida, os dados originais foram transformados ou verificado a presença de outliers; seguindo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta(PVI_{ijk}) + (T_i \times PVI_{ijk}) + P_j + \varepsilon_{ijk},$$

em que:

Y_{ijk} = a observação da variável resposta;

μ = média geral;

T_i = efeito fixo do i -ésimo tratamento;

PVI_{ijk} = valor da covariável;

β = coeficiente de regressão da covariável;

$T_i \times PVI_{ijk}$ = interação entre o efeito fixo de tratamento e a covariável;

P_j = efeito aleatório do j -ésimo piquete; e

E_{ijk} = erro residual.

Para as variáveis de característica de carcaça avaliadas pela ultrassonografia, como AOL, EGS, P8 e marmoreio, a mensuração inicial também foi utilizada como covariável e mantida no modelo quando significativa. Em todos os casos as significâncias foram declaradas quando $P \leq 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso vivo final e o ganho de peso (kg/dia) dos animais durante todo o estudo não foram influenciados pela adição da gordura protegida ao suplemento ($P>0,05$; tabela 2). Contudo, o consumo de suplemento, em kg/dia e %PV dos animais, reduziu de forma significativa com adição da gordura protegida, justificando a menor conversão alimentar para esses animais (tabela 2).

Com isso, como apresentado pela Tabela 2, os animais suplementados com a gordura protegida tiveram uma conversão alimentar mais significativa em relação aos animais controle, sendo essa melhora de aproximadamente 24,5%. Pode-se concluir, então, que a conversão dos animais tratamento é melhor do que a dos animais controle, pois quanto menor for a conversão alimentar, melhor ela é, já que os animais tratamento precisaram de menos suplemento para ganhar o mesmo 1kg de peso vivo.

Tabela 2 – Peso corporal, ganho de peso, consumo de suplemento e conversão alimentar de bovinos Nelore terminados em pasto e suplementados com gordura protegida.

Item	Tratamento		EPM	Valor de <i>P</i>
	Controle	Gordura		
Peso vivo, kg				
Inicial	345,43	345,07	5,345	0,9627
28 d	404,04	402,91	2,379	0,7391
56 d	452,91	448,16	4,032	0,4123
84 d	490,02	486,63	4,846	0,6249
112 d (final)	519,33	508,61	5,616	0,1878
Ganho de peso, kg/dia				
0-28 d	2,100	2,059	0,085	0,7391
0-56 d	1,923	1,838	0,072	0,4123
0-84 d	1,723	1,683	0,058	0,6249
0-112 d	1,554	1,459	0,050	0,1878
Suplemento				
Consumo, kg/dia na MS	2,209	1,560	0,106	0,0002
Consumo, % do PV na MS	0,51	0,36	0,023	0,0002
Conversão alimentar, kg/kg	1,43	1,08	0,063	0,0007

Considerando apenas consumo de suplemento.

Valores de consumo expressos em matéria seca (MS). EPM = erro padrão da média. PV = peso vivo. Médias seguidas por valores de $P < 0,05$ indicam diferença significativa entre os tratamentos. Conversão alimentar calculada pela relação entre o consumo diário de suplemento (kg) e o ganho médio diário de peso vivo (kg).

Como demonstrado pela tabela 2, os animais apresentaram um ganho de peso diário bem maior nos 28 primeiros dias, pois antes do início do experimento eles passaram por um período grande de adaptação, sendo que nessa pesagem eles tiveram ganho compensatório devido ao período de adaptação. O ganho compensatório é dado através de um ganho no tamanho de órgãos, devido a eles passarem por uma redução no período de adaptação.

Em um estudo relatado por Muller *et al.* (2004 *apud* Moraes *et al.*, 2009), os quais avaliaram suplementação de gordura protegida em novilhas confinadas, não apresentaram redução no consumo de matéria seca. Da mesma forma, os autores verificaram que a inclusão de gordura protegida em dietas de vacas Jersey permitiu aumentar a densidade energética da dieta sem comprometer a digestão da fibra. Em contraste com o presente trabalho, a suplementação com a gordura protegida apresentou redução significativa no consumo de suplemento, tanto em kg de MS por dia quanto em porcentagem do peso vivo, porém, sem afetar o ganho de peso dos animais. E essas divergências podem estar relacionadas às diferenças entre as categorias dos animais avaliadas, ao sistema de produção empregado (confinamento e suplementação a pasto), e às características da forragem disponível aos animais em pastejo.

Apesar dos resultados de melhora na conversão alimentar, os animais suplementados com a gordura protegida tiveram uma grande redução no consumo, e isso pode ter acontecido devido a uma redução na palatabilidade da dieta, já que a dieta é uma dieta com grande quantidade de gordura. Uma maneira de tornar a dieta mais palatável para os animais seria o aumento da quantidade ofertada dos outros ingredientes, trazendo uma forma mais palatável para os animais. E com isso, um ajuste também na dieta dos animais controle seria necessário, para que ambas mantenham o mesmo aporte energético.

Outra explicação dada aos animais tratamento terem tido uma redução no consumo de suplemento seria o consumo de forragem, uma vez que a gordura protegida não atrapalha na degradação de fibra das bactérias. Pois, por ela passar inerte pelo rúmen, ela não forma biofilme sobre as fibras, e com isso, esse benefício pode ser relacionado a um aumento no consumo de pasto. Porém isso não pode ser concluído no presente trabalho, já que nele não foi mencionado o consumo de pasto.

Com os dados experimentais de carcaça e ultrassom, foram utilizados os seguintes itens para obtenção dos resultados da tabela 3: peso de carcaça quente (kg), rendimento de carcaça (%), ganho de carcaça (kg/dia), conversão alimentar de carcaça (suplemento, kg/kg), eficiência do ganho (%), área de olho de lombo (cm²/dia), espessura de gordura subcutânea (cm/dia), espessura de gordura P8 (cm/dia).

Tabela 3. – Características de carcaça *post mortem* e ultrassom de carcaça *in vivo* de bovinos Nelore terminados em pasto e suplementados com gordura protegida.

Item	Tratamento		EPM	Valor de <i>P</i>
	Controle	Gordura		
Peso de carcaça quente, kg	263,48	255,82	3,517	0,1343
Rendimento de carcaça, %	52,75	52,28	0,476	0,4878
Ganho de carcaça, kg/dia	0,819	0,750	0,0317	0,1343
Conversão alimentar de carcaça, kg/kg ¹	2,71	2,11	0,124	0,0020
Eficiência do ganho, %	52,93	51,31	1,476	0,4445
Área de olho de lombo				
Inicial, cm ²	37,29	36,35	1,116	0,5606
Final, cm ²	72,85	71,21	1,479	0,4424
Ganho, cm ² /dia	0,323	0,311	0,0136	0,5273
Espessura de gordura subcutânea				
Inicial, cm	2,97	2,92	0,093	0,7137
Final, cm	4,35	4,50	0,201	0,6012
Ganho, cm/dia	0,012	0,014	0,0018	0,4886
Espessura de gordura P8				
Inicial, cm	3,06	2,95	0,097	0,3975
Final, cm	5,18	5,53	0,207	0,2389
Ganho, cm/dia	0,019	0,023	0,0018	0,3047

¹Considerando apenas o consumo de suplemento.

Conversão alimentar de carcaça calculada pela relação entre o consumo diário de suplemento (kg) e o ganho diário de carcaça (kg). EPM = erro padrão da média. AOL = área de olho de lombo. EGS = espessura de gordura subcutânea. EGP8 = espessura de gordura na picanha. Diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas quando $P < 0,05$.

A área de olho de lombo corresponde à área entre a 12^a e a 13^a costela, sendo considerada um importante indicador do grau de musculosidade dos bovinos. Essa característica está diretamente relacionada à quantidade de tecido muscular presente na carcaça. Além disso, a mensuração da área de olho de lombo permite avaliar o desenvolvimento muscular dos animais e verificar possíveis efeitos dos diferentes tratamentos utilizados no experimento.

A espessura de gordura subcutânea é importante, pois ela protege a carcaça durante o resfriamento no frigorífico. Uma camada adequada de gordura evita o encurtamento das fibras musculares pelo frio, contribuindo para a obtenção de uma carne mais macia.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para o peso de carcaça quente, o rendimento de carcaça, o ganho de carcaça, a eficiência do ganho, a área de olho de lombo, a espessura de gordura subcutânea e a espessura de gordura P8 (tabela 3). Os resultados obtidos no presente estudo estão divergentes dos resultados relatados por Jaeger *et al.* (2004 *apud* Morais *et al.*, 2009), que verificaram aumento da área de olho de lombo em novilhos de corte confinados alimentados com dieta contendo 5,0% de gordura protegida, porém essas diferenças podem estar relacionadas a alguns fatores, como: sistema de produção utilizado (confinamento e suplementação a pasto), condições ambientais, categoria animal e características da forragem disponível em animais em pastejo.

Já quando analisados os dados de conversão alimentar de carcaça (considerando o consumo de suplemento; kg/kg), há diferença significativa ($P = 0,0020$), com menor valor para os animais suplementados com a gordura protegida, em resposta ao menor consumo de suplemento (tabela 2). Esse resultado indica que os animais suplementados com a gordura protegida precisaram de 22,1% a menos na quantidade de suplemento para produzir o mesmo quilograma de carcaça, em relação aos animais da dieta controle.

Como demonstrado nos resultados, de acordo com a tabela 3, os animais suplementados com a gordura protegida tiveram um menor consumo de suplemento, e mantiveram ótimos resultados, ou seja, a gordura protegida é um ingrediente que permitiu ter uma redução na suplementação dos animais sem comprometer seu desempenho.

Church e Dwight (2002) e Silva *et al.* (2002) destacam que os lipídios apresentam densidade energética aproximadamente 2,25 vezes superior à dos carboidratos, possibilitando o aumento da concentração energética da dieta sem elevar a proporção de carboidratos não estruturais, os quais podem predispor os animais a distúrbios digestivos. Então, relacionando com o presente estudo, mostra-se que esses resultados sugerem que o maior aporte energético proporcionado pela gordura protegida pode ter contribuído para uma utilização mais eficiente pelos animais, permitindo um desempenho produtivo com menor ingestão de suplemento.

Diante das tabelas apresentadas, nota-se que os animais tratamento apresentaram 10,72kg a menos de peso vivo final na média. Porém, como demonstrado pela tabela 3, os animais tratamento apresentaram melhor espessura de gordura subcutânea e melhor espessura de gordura na picanha. A relação que deve ser feita é que a grande quantidade de energia que a dieta dos animais tratamento teve, devido à redução no consumo de suplemento, fez com que houvesse uma redução na quantidade de proteína, comprometendo a deposição de músculos. Os animais tratamento tiveram um achatamento na curva e passaram a depositar gordura em um lugar em ainda cabia uma deposição de músculos.

Como demonstrado pelos resultados, nota-se que o tratamento com gordura não se igualou ao controle, porque os animais tratamento comeram abaixo do esperado em 16%. Porém mostraram melhor conversão em peso vivo e carcaça, além de conterem melhor a acidificação ruminal.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se, então, que os bovinos Nelore suplementados com a gordura protegida apresentaram melhor conversão alimentar em relação aos animais controle, e apresentaram também uma melhor conversão de carcaça. E com isso, pode-se dizer que o uso da gordura protegida possibilitou reduzir o fornecimento de concentrado dos animais suplementados em pasto durante o período das águas sem comprometer o desempenho produtivo dos animais, o peso da carcaça e as características da carcaça.

Vale investigar as questões relacionadas ao consumo abaixo do esperado para animais suplementados com gordura protegida (0.36 vs. 0.43% do peso vivo), pois com o devido ajuste, o consumo pode ser ligeiramente maior e impactar positivamente características de carcaça e de desempenho.

6 RESUMO

O projeto teve como objetivo avaliar os efeitos da suplementação com gordura protegida, na forma de sais de cálcio, sobre o desempenho produtivo de bovinos Nelore inteiros terminados em pasto durante o período das águas. Foram utilizados 28 animais distribuídos em quatro piquetes de *Uruchloa Brizantha* cv. Marandu, os quais receberam dois tipos de suplementação proteico-energética: uma sem gordura protegida (controle) e outra com inclusão de gordura protegida. Ambas as suplementações formuladas para aportar a mesma quantidade de energia e de proteína. Foram avaliados consumo de suplemento e desempenho, características de carcaça e ultrassom de carcaça. A hipótese do estudo foi que a gordura protegida permitiria reduzir a quantidade de suplemento fornecido, mantendo ou melhorando o desempenho dos animais. Os dados foram analisados pelo PROC MIXED do SAS (2003), com nível de significância de 5%. A suplementação com gordura protegida melhorou a conversão alimentar e a conversão de carcaça dos bovinos Nelore, o que permitiu reduzir o fornecimento de concentrado durante a terminação a pasto no período das águas, sem comprometer de forma negativa o desempenho produtivo.

Palavras – chave: Gordura protegida, suplementação, desempenho.

7 ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the effects of the protected fat supplementation, in the form of calcium salts, on the productive performance of intact Nellore bovine animals finished on pasture during the rainy season. Twenty-eight animals were used and placed in four *Uruchloa Brizantha* cv. Marandu paddocks, receiving two types of protein-energy supplementation: one without protected fat (control) and another with the addition of protected fat; both supplementations were formulated to have the same energy and protein levels. Supplement intake and performance, carcass characteristics and carcass ultrasound were evaluated. The study hypothesis was that the protected fat would allow for a reduction in the amount of supplement provided while maintaining or improving the performance of the animals. The data were analyzed by PROC MIXED of SAS (2003), with a significant level of 5%. The protected fat supplementation improved feed conversion and carcass conversion in Nellore bovine, which allowed for a reduction in the concentrated supply during the pasture-based finishing during the rainy season, without compromising the performance production.

Keywords: Protected fat, supplementation, performance.

8 LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes

AGCC – Ácidos Graxos de Cadeia Curta

AOL - Área de Olho de Lombo

CLA- Ácido Linoleico Conjugado

EGS – Espessura de Gordura Subcutânea

FDN – Fibra em Detergente Neutro

GPD – Ganho de Peso Diário

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

PCQ – Peso de Carcaça Quente

SCAG - Sais Cálcicos de Ácidos Graxos

9 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC). **Beef Report 2025: perfil da pecuária no Brasil**. [S. l.]: ABIEC, 2025. Disponível em: <https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2025-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>. Acesso em: 2 dez. 2025.
- AFONSO, V. A. C. **Suplementação com gordura protegida na infecção por nematódeos gastrintestinais em ovelhas Santa Inês**. 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2008. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/94728>. Acesso em: 26 jun. 2026.
- BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E. B.; ARAUJO, T. L. R.; NAVE, R. L. G.; MULLINIKS, J. T.; BERTCHIELLI, T. T.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology**, [S. l.], v. 209, p. 110-118, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.09.010>.
- BERÇA, A. S. **Suplementação energética e uso de taninos condensados como estratégias para intensificação da pecuária de corte**. 2023. 147 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/b8a8ebec-58b1-48de-8abf-bc4addc84671>. Acesso em: 26 jun. 2026.
- CHURCH & DWIGHT CO. **Megalac-R: rumen bypass fat**. EFA Alert Research Summary, 28 p., 2002.
- GOEL, G.; ARVIDSSON, K.; VLAEMINCK, B.; BRUGGEMAN, G.; DESCHEPPER, K.; FIEVEZ, V. Effects of capric acid on rumen methanogenesis and biohydrogenation. **Animal**, [S. l.], v. 3, n. 6, p. 810-816, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731109004251>.
- HARFOOT, C. G.; HAZLEWOOD, G. P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P. N. (ed.). **The rumen microbial ecosystem**. New York: Elsevier Applied Science, 1988. p. 285-322.
- HARVATINE, K. J.; ALLEN, M. S. Fat supplements affect fractional rates of ruminal fatty acid biohydrogenation and passage in dairy cows. **The Journal of Nutrition**, [S. l.], v. 136, n. 3, p. 677-685, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/136.3.677>.
- 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**, [S. l.], v. 86, p. 188-204, 2008. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0546>.
- JENKINS, T. C. Symposium: advances in ruminant lipid metabolism. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 76, n. 12, p. 3851-3863, 1993. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(93\)77727-9/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(93)77727-9/pdf). Acesso em: 26 jun. 2026.
- JENKINS, T. C.; BRIDGES, W. C. Protection of fatty acids against ruminal biohydrogenation in cattle. **European Journal of Lipid Science and Technology**, [S. l.], v. 109, n. 8, p. 778-789, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200700022>.

LÓPEZ, S. E.; LÓPEZ, J. Suplementação lipídica para vacas leiteiras. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 11, n. 1-2, p. 103-112, 2005. Disponível em: <https://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/288/252>. Acesso em: 26 jun. 2026.

MACH, N. et al. Intake, ruminal fermentation, and performance of bulls fed high-concentrate diets. **Animal Feed Science and Technology**, [S. l.], v. 150, p. 1-12, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.08.004>.

MILLEN, D. D.; VASCONCELOS, J. T.; BERTOLONI, W. et al. Manejo alimentar e práticas nutricionais utilizadas na terminação de bovinos confinados no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 40, n. 5, p. 1214-1221, 2011.

MORAIS, J. A. S.; BERCHIELLI, T. T.; QUEIROZ, M. F. S. et al. Influência de frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 38, n. 9, p. 1824-1834, 2009.

MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N.; MOURA, A. K. B.; LIMA, P. O.; MIRANDA, M. V. F. G. Uso de gordura protegida na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 23, ed. 210, art. 1401, 2012. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1997>. Acesso em: 26 jun. 2026.

NASCIMENTO, F. A.; SILVA, N. C.; PRADOS, L. F.; PACHECO, R. D. L.; JOHNSON, B. J.; CAPPELLOZZA, B. I.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R. Calcium salts of fatty acids in beef cattle. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 98, p. 382, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skaa382>.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. **Nutrient requirements of beef cattle**. 8. ed. Washington, DC: National Academies Press, 2016.

NOBRE, I. S. **Efeito de diferentes níveis de concentrado com e sem adição de gordura protegida sobre o desempenho produtivo e respostas fisiológicas de ovinos**. 2013. 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2013. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/bitstream/riufcg/3257/3/ISMAEL%20DE%20SOUSA%20NOBRE-DISSERTA%C3%87%C3%83O-PPGZ%202013.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2026.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 63, p. 1-14, 1980. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)82881-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)82881-5).

RAMÍREZ-ZAMUDIO, G. D.; DA CRUZ, W. F. G.; SCHOONMAKER, J. P.; RESENDE, F. D. de.; SIQUEIRA, G. R.; MACHADO NETO, O. R.; GIONBELLI, T. R. S.; TEIXEIRA, P. D.; RODRIGUES, L. M.; GIONBELLI, M. P.; LADEIRA, M. M. Effect of rumen-protected fat on performance, carcass characteristics and beef quality of progeny from Nellore cows. **Livestock Science**, [S. l.], v. 258, e104851, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104851>.

REHAGRO. Suplementação para bovinos de corte. **Rehagro Blog**, [S. l.], 2022. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/suplementacao-para-bovinos-de-corte/>. Acesso em: 12 abr. 2024.

SCHUNKE, R. M. **Pastagens degradadas**: causas e recuperação. Cuiabá: EMBRAPA-CNPGC, 1998.

SENZAL, R. F. **Efeitos da suplementação com blends de gordura protegida**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

SIMIONATTO, M.; MAEDA, E. M. Gordura protegida na dieta para ovinos. **REDVET: Revista Electrónica de Veterinaria**, Málaga, v. 18, n. 12, p. 1-18, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640010.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2024.

VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S. Fermentação ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (org.). **Nutrição de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 161-189.