

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**EFEITO DOS NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO E DA GORDURA PROTEGIDA
NO DESEMPENHO, MORFOMETRIA DAS PAPILAS RUMINAIS E NAS
LESÕES DE RÚMEN E CECO DE NOVILHAS TERMINADAS EM
PASTAGEM**

Orientador: Prof. Dr. Danilo Domingues Millen

Coorientadora: Ana Laura Januário Lelis

Discente: João Victor Camargo Ambrósio

Jaboticabal – SP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**Efeito dos Níveis de Suplementação e da Gordura Protegida no Desempenho, na
Morfometria das Papilas Ruminais e nas Lesões de Rúmen e Ceco de Novilhas
Terminadas em Pastagem**

João Victor Camargo Ambrósio

Danilo Domingues Millen

Trabalho de Conclusão de Curso (Iniciação Científica) apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para graduação em Zootecnia.

Jaboticabal - SP
2/2024

A496e

Ambrósio, João Victor Camargo

Efeito dos níveis de suplementação e da gordura protegida no desempenho, morfometria das papilas ruminais e nas lesões de rúmen e ceco de novilhas terminadas em pastagem / João Victor Camargo Ambrósio. -- Jaboticabal, 2024

31 p.

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

Orientador: Danilo Domingues Millen

Coorientadora: Ana Laura Januário Lelis

1. Bovinos de corte. 2. Aberdeen angus. 3. Nutrição animal. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus Jaboticabal



JOÃO VICTOR CAMARGO AMBRÓSIO

**EFEITO DOS NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO E DA GORDURA PROTEGIDA NO
DESEMPENHO, MORFOMETRIA DAS PAPILAS RUMINAIS E NAS LESÕES DE
RÚMEN E CECO DE NOVILHAS TERMINADAS EM PASTAGEM**

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

Orientador: Prof. Dr. Danilo Domingues Millen
Coorientador (se houver): Ana Laura Januário Lellis

Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes

Data da defesa: 11/11/2024

☒ Aprovado
() Reprovado

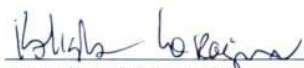
Banca Examinadora:


Prof. Dr. Danilo Domingues Millen

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal


Me. Matheus Mello Silva

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal


Me. Kalista Eloisa Loregian

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: / /


Prof. Dr. José Maurício Barbanti Duarte
Chefe do Departamento

OFERECIMENTO

Ofereço este trabalho aos meus pais, Dorival e Sandra, às minhas tias, Susete e Lucimara, à minha avó, Dona Norma (in memoriam), à minha esposa, Rafaela, e ao nosso filho, Athos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de viver, participar de grandes projetos, poder contribuir com algo onde passar e concluir feitos importantes como este.

Em especial quero agradecer aos familiares que sempre me apoiaram, cada um de seu modo e como puderam, meus pais Dorival e Sandra, por ter influenciado a ser a pessoa que sou, toda importância deste trabalho dedico a vocês. A minha companheira Rafaela e mãe do meu filho Athos, por me apoiar a ser uma pessoa melhor em todos dos quesitos, inclusive me influenciou a deixar de fumar, e pelos conselhos profissionais que sempre deu de forma racional na resolução dos problemas enfrentados. Agradeço a minha avó Norma (*in memoriam*), por acreditar em meu potencial e nunca ter me desamparado, sempre que precisei, inclusive pelo lar que me ofereceu. As minhas tias Susete e Lucimara que sempre fizeram por mim o que fariam para um filho caso tivessem, agradeço por tudo que me proporcionaram, inclusive os nãoos que precisei ouvir, e as experiências que pude ter com vocês.

Agradeço à República Caipirada pela participação concreta em boa parte da construção do meu caráter, forma de resolução de problemas e a lidar com diferentes pessoas, bem como o apoio que me deram sempre que dúvidas e angústias surgiram no meu caminho, inclusive agradeço a Dona Mel por todo carinho e cuidado. Agradeço ao meu amigo Matheus (Mazzaropi) pela amizade verdadeira, companheirismo e ajuda nos momentos de dificuldade, sempre que precisei, inclusive nos estágios que fizemos, fazendas que andamos e na execução do experimento que originou este trabalho. Agradeço ao meu amigo Jorge (Viagra) por todas as prosas, conselhos e trabalhos realizados, inclusive por me apresentar ao setor de Bovinocultura de corte. Ao Sr. Ademir (Servidone) pelas conversas de grande valia, ensinamentos e histórias, inclusive pela ajuda prestada durante o experimento.

Agradeço aos colegas de profissão estagiários do setor de Bovinocultura de corte que ajudaram em todas as etapas desta jornada. Agradeço aos alunos de pós-graduação Leandro, Daniel, Kalista e Ana Laura, pela amizade e

ensinamentos de grande valia repassados ao longo da nossa convivência. A Ana Laura exclusivamente pela coorientação deste trabalho, sempre com bastante paciência, e muita maestria para coordenar o que deve ser feito, meu sincero agradecimento. Agradeço ao Professor Dr. Danilo Millen, pela confiança depositada para execução do experimento, na orientação como professor, e pelos ensinamentos que com certeza me ajudarão fora da universidade.

Índice

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
ANIMAIS E SISTEMA DE PRODUÇÃO	9
SUPLEMENTAÇÃO	10
LIPÍDIOS	12
ACIDOSE RUMINAL.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
LOCAL E ANIMAIS EXPERIMENTAIS	16
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO	17
DESEMPENHO ANIMAL E ULTRASSONOGRAFIA DE CARÇAÇA.....	18
AVALIAÇÃO RUMINAL E CECAL.....	19
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÃO.....	24
RESUMO	25
SUMMARY.....	26
6. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

Os animais (*Bos indicus*) representam a maior parte do rebanho brasileiro de bovinos, que pela origem indiana, se adaptaram às características edafoclimáticas do país (Ricci et al., 2023). Cortes de carne com marmoreio e a quantidade de gordura são fatores observados pelos consumidores no momento da compra (Santos et al., 2021), por proporcionar melhores características sensoriais, como maciez e sabor. Estas características possuem baixa ocorrência nos animais da raça nelore (Fonseca et al., 2020), e como alternativa, cada vez mais tem se buscado o uso de cruzamentos com animais de origem britânica, como (*Bos taurus*), que possuem uma conhecida caracterização por marmoreio na carcaça dos produtos F1.

As pastagens tropicais no período chuvoso, mesmo que bem manejadas, com grande oferta e qualidade elevada para atender a demanda de bovinos de corte sob pastejo, ainda apresenta limitações, não explorando o potencial máximo de ganho que pode se obter, (Ribeiro e Barbero, 2022). Como as pastagens sozinhas não atendem as necessidades de nutrientes exigidos para elevados ganhos de peso, preconizado entre de 0,7 Kg/dia para novilhas e 0,8 Kg/dia para machos quando terminados em pastagem, o uso da suplementação de misturas múltiplas como ferramenta nutricional torna possível maiores ganhos (Reis et al., 2009).

A intensificação pode ser feita através do uso de grãos e subprodutos, os quais podem ocasionar distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal. Devido a grande densidade energética dentre as variadas causas do surgimento de distúrbios metabólicos, tem-se a não adaptação dos animais ao novo alimento, o fornecimento abrupto da nova dieta, e o excesso de alimentos altamente fermentáveis no ambiente ruminal, (Santana Neto et al., 2014), (Garzón Aldor et al., 2020).

O fornecimento de gordura protegida para bovinos em fase de terminação é uma estratégia interessante para elevar o adensamento energético de dietas, de modo que esta inclusão não cause maior fermentação ruminal pela degradação ruminal (Bassi et al., 2012).

Óleos e gorduras podem estar na forma insaturada, a inclusão em dietas de ruminantes não podem exceder o nível máximo de 7% de extrato etéreo com base na matéria seca ingerida. O excesso pode causar um biofilme sobre a digesta e atrapalhar a adesão bacteriana ao substrato ingerido, prejudicando a fermentação (Jenkins et al., 2008).

O objetivo foi avaliar os efeitos dos níveis da suplementação energética com ou sem gordura protegida na dieta de novilhas terminadas em pastagem, analisando seu impacto no desempenho zootécnico (peso corporal, ganho de peso diário, peso e características de carcaça), na morfometria ruminal, nas lesões de rúmen e ceco e o grau de marmoreio.

A hipótese do estudo é de que animais com elevado grau de marmoreio por atribuição genética, possam desenvolver ainda mais esta característica com o uso da gordura protegida no adensamento da suplementação energética em sistema de pastagens.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ANIMAIS E SISTEMA DE PRODUÇÃO

A maior parte do rebanho comercial brasileiro é criado sob pastagens, nativas ou cultivadas, mas de modo extensivo. Em um estudo realizado com 7.909 propriedades rurais, 53% eram de bovinocultura de corte, onde 56% dos pecuaristas eram tecnificados ou altamente tecnificados, porém 34% pouco tecnificados e 11% não eram tecnificados, (Skorupa e Manzatto 2019).

Neste tipo de sistema o suprimento das exigências nutricionais depende totalmente das pastagens, e na maioria das vezes não é possível atingir o máximo ganho de peso que a genética do animal permite, principalmente em decorrência que o ganho atingido é resultado do primeiro nutriente limitante da dieta (NRC, 2001).

Apesar de grande parte da produção agropecuária ser voltada ao mercado *commodity*, a intensificação dos sistemas de nutrição tem sido utilizada para produzir alimentos de maior qualidade, exigida pelos consumidores (Pascoal et al., 2011).

A utilização de matrizes da raça nelore cruzadas com machos de origem britânica, produz animais com boa proporção genética para se produzir adequadamente em nosso país (Teixeira e Albuquerque, 2005).

Os cruzamentos entre diferentes raças, produz animais com melhores características de desempenho, devido interações de genótipo, e desde que se tenha condições adequadas, é possível a produção pecuária de ciclo curto, e consequente aumento na taxa de desfrute do rebanho, (Oliveira et al., 2010).

Uma vez que os animais de raças taurinas são pouco adaptados as características do clima brasileiro com elevadas temperaturas, nas regiões sudeste, centro-oeste, norte e nordeste, o cruzamento entre animais *Bos indicus* e *Bos taurus*, diminui os prejuízos causados pelo estresse de animais criados a campo (Do vale et al., 2022).

Cruzamentos selecionados para produção de carne podem atingir eficiência satisfatória e entregar carne de qualidade desejada pelos consumidores (Teixeira e Albuquerque, 2005).

Animais britânicos possuem uma exigência de energia líquida para manutenção de 10% a mais que a de zebuínos, e que animais cruzados meio sangue possuem exigência intermediária de aproximadamente 5% superior à de animais zebuínos puros (NRC, 2000).

SUPLEMENTAÇÃO

As pastagens são o principal substrato basal da dieta de bovinos, mas apresenta deficiências quantitativas e qualitativas nas regiões de inverno com baixa temperatura e umidade, para suprir a exigência nutricional, atingir ganho de peso satisfatório e obter retorno adequado de investimento em animais criados sob pastagem, o uso da suplementação, combinado com correto manejo das pastagens, é uma boa estratégia dentro da atividade (Euclides, 2000).

Em sistemas de pastagens no Brasil ocorre elevada oferta de forragem no período chuvoso, com valores satisfatórios nos teores de proteína e carboidratos não estruturais, mas marcada pela queda acentuada na disponibilidade ofertada e qualidade nutricional a medida que se avança a maturação fisiológica no período de estiagem, neste sentido a suplementação da pastagem possibilita aumento de ganho de peso na estação chuvosa, corrige deficiências de

exigências nutricionais e torna possível ganhos moderados a elevados no período seco, por meio do aumento da digestibilidade da forragem consumida e consequente aumento no consumo pelos animais (Canesin et al., 2007).

O tipo de suplemento utilizado deve considerar o nível de oferta de forragem e suas características qualitativas. No período seco a principal limitação da pastagem é o alto teor de fibra, e a deficiência de nitrogênio, explicada pelo baixo teor de proteína bruta, inferior a 7% em pastagens tropicais, com oferta de forragem suficiente nestas situações o fornecimento de suplementação proteica ou o uso de nitrogênio não proteico irá prover condições ruminais para maior multiplicação de bactérias fibrolíticas, com consequente aumento na degradação da fração fibrosa da forragem, aumento na taxa de passagem e aumento no consumo, melhorando o desempenho animal, mas se na estação seca a oferta de forragem for limitada, assim como o nível proteico, e teor elevado de fibra, o uso de suplementação energética proverá melhores resultados de desempenho (Reis et al., 2009).

As pastagens de verão possuem elevadas taxas de degradação dos carboidratos não estruturais e proteínas, com aumento dos compostos nitrogenados, que em excesso na forma de amônia se perdem por difusão, diante desta situação o uso de suplementação com fontes energéticas promove um equilíbrio de substratos para a multiplicação das bactérias ruminais (Poppi e McLennan, 1995).

A terminação de bovinos de corte em pastagens recebendo suplementação energética é uma alternativa ao uso do confinamento, devido o menor investimento em infraestrutura, além do autoconsumo de forragem, e o fornecimento da mistura concentrada poder ocorrer uma única vez ao dia. Suplementos oferecidos três vezes na semana não prejudicam ganho de peso se comparado a frequência de fornecimento de sete vezes na semana (Bonadimann et al., 2017).

Não é necessário o fornecimento do suplemento mais de uma vez ao dia, não existindo prejuízo no consumo e desempenho, pois os animais aumentam a frequência de ida ao cocho conforme aumenta-se a quantidade oferecida (Bremm et al., 2005).

Fontes de carboidratos altamente degradáveis no ambiente ruminal ricos em amido são bastante utilizados na alimentação de bovinos de corte em terminação, como o milho e sorgo. Alimentos ricos em amido proporcionam multiplicação bacteriana e a produção de ácidos graxos voláteis, que são a principal fonte energética dos bovinos. O Brasil produz uma grande quantidade de milho, e geralmente os preços são competitivos para a alimentação animal, os cereais carregam em torno de 60 a 70% da sua composição em amido, de elevado teor energético, interessante para nutrição (Berchielli et al., 2006).

Como o milho produzido em nosso país é do tipo (*flint*) ou duro, esta camada rígida de matriz proteica dificulta a ação bacteriana na degradação do amido, então técnicas de processamento melhoram esta questão. Conforme aumenta-se o processamento de moagem do milho oferecido aos bovinos, a colonização bacteriana na matriz proteica que envolve os grânulos de amido aumenta a digestibilidade deste amido na dieta (McAllister et al., 2000)

Para amenizar o desequilíbrio entre carboidratos fibrosos e não fibrosos da dieta, pode-se usar lipídeos na formulação, promovendo incremento calórico para produção, sem aumentar a fermentação ruminal e acúmulo de ácidos graxos voláteis.

LIPÍDIOS

A utilização de lipídios na dieta de ruminantes é vantajosa quando ocorre digestão e absorção de energia pós rúmen, aumentando a densidade energética da dieta, sem causar acúmulo de ácidos graxos voláteis a nível prejudicial (Palmquist et al., 1993).

As dietas comuns de ruminantes contêm entre 3 e 5% de lipídios, as frações originárias de gorduras das plantas forrageiras são chamados de galactolipídios e fosfolipídios, que se encontram na membrana celular vegetal, e os grãos de oleaginosas como a soja, possuem triglicerídeos, que são lipídios de reserva, a maior parte destes ácidos graxos são insaturados, com uma ou mais ligações duplas na sua cadeia de carbonos (Kosloski, 2017).

Os ácidos graxos podem ser saturados, quando só existem ligações simples ao longo da sua cadeia de carbono, ou insaturados, com uma ou mais

insaturações, ou seja, ligações duplas entre os carbonos da cadeia, os ácidos graxos linoleico, linolênico e oleico, são poli-insaturados (Nunes, 1998).

Os ácidos graxos insaturados apresentam curvaturas em seu formato, causado pelas ligações covalentes entre carbonos, deste modo há espaços entre as moléculas e este pode ser ocupado por água, estas cadeias são mais facilmente alteradas, e esta característica confere o estado líquido da substância, e temos os chamados óleos, os ácidos graxos saturados são formados com apenas ligações simples, e, portanto, sua cadeia se arranja de forma compactada, sendo mais difícil de se quebrar ou sofrer alterações, esta característica está relacionada as gorduras e sebos, que são sólidos em temperatura de 25° celsius (Lehninger, 2014).

No rúmen, os ácidos graxos poli-insaturados sofrem lipólise pelas enzimas isomerase e redutase, pela quebra as cadeias de carbono liberando ácidos graxos livres, onde a galactose e o glicerol podem ser fermentados a ácidos graxos voláteis, a biohidrogenação é uma característica evolutiva das bactérias ruminais para garantir sua sobrevivência no ambiente ruminal com a presença de lipídios, onde os ácidos graxos insaturados perdem uma ou mais ligações duplas pela adição de hidrogênio (Berchieli et al., 2006).

Os produtos intermediários da biohidrogenação, que não sofreram o processo completo podem gerar em diferentes tipos de ácido graxo saturado, estes são inofensivos a parede celular bacteriana, dentre eles se destaca o (CLA), que confere benefícios à saúde humana (Loor et al., 2004).

O CLA ácido linoleico conjugado é bastante encontrado em produtos de origem animal como carne e leite, apresenta alto valor biológico no combate à células cancerígenas e possui efeito antioxidante, além de ser considerado um fosfolípídeo importante na constituição da membrana celular (Jiang et al., 1996).

Uma vez que os ácidos graxos prejudicam as bactérias ruminais, por aderir tanto nas bactérias como nas partículas do alimento no rúmen, reduzindo a fermentação bacteriana, os de sais de cálcio não interferem na atividade bacteriana, sendo uma alternativa para suplementar ácidos graxos insaturados no adensamento de dietas, principalmente quando a capacidade de ingestão de matéria seca não pode ser aumentada (Palmquist, 1994).

Os sais de cálcio são obtidos a partir da aglomeração de ácidos graxos saturados ou monoinsaturados com sabão de cálcio, e desta forma, os ácidos graxos linoleico e linolênico escapam da biohidrogenação bacteriana, sendo dissociados dos sais de cálcio apenas no pH baixo do abomaso, seguindo ao intestino para absorção (Church e Dwight, 2002).

Com a dissociação no abomaso e absorção no duodeno, maiores quantidades de ácidos graxos insaturados são absorvidos e serão transportados para a corrente sanguínea e posteriormente farão parte dos tecidos adiposos no animal, como o ácido linoleico conjugado (CLA) que compõe grande parte da gordura dos ruminantes encontradas na carne e leite, possui ótimo potencial anticarcinogênico, acima do potencial encontrado nos alimentos de não ruminantes (Clement et al., 1994).

Em pH abaixo de 6,0 é possível que os sais de ácido graxo se dissociem no ambiente ruminal, liberando ácidos graxos livres, e se este valor for elevado poderá comprometer o funcionamento normal de bactérias e protozoários ruminais (Chalupa et al., 1986).

ACIDOSE RUMINAL

A inclusão de altos níveis de concentrado na dieta dos bovinos representa um desafio no equilíbrio metabólico, pois o excesso de carboidratos rapidamente fermentáveis pode levar a distúrbios como a acidose ruminal (Millen et al., 2011). A absorção dos ácidos graxos de cadeia curta é feita pelas papilas ruminais.

Uma adaptação gradual e controlada ao uso de dietas ricas em concentrados é essencial para prevenir distúrbios metabólicos e garantir o bem-estar dos animais durante o confinamento (Millen et al., 2015).

O desenvolvimento das papilas ruminais está intimamente ligado com a dieta ingerida pelo animal, este crescimento ocorre com a fermentação bacteriana após a ingestão de grãos, e a formação de ácidos graxos voláteis (AGV), sendo o propionato o principal responsável pelo aumento do número de papilas, e o butirato responsável pelo crescimento em largura, já o desenvolvimento da musculatura do rúmen, que lhe confere maior volume e capacidade de armazenamento, depende da ingestão de alimentos volumosos, como o feno (Baldwin et al., 2004).

De acordo com Bergman (1990), cerca de 70% da exigência energética de manutenção dos bovinos é suprida pelos ácidos graxos voláteis (AGV) acetato, butirato e propionato, produtos da fermentação microbiana.

Se a taxa de absorção dos ácidos graxos voláteis for menor que a sua produção, como quando ocorre excesso de ingestão de alimentos altamente energéticos, principalmente o amido, haverá acúmulo destes ácidos no ambiente ruminal, levando a um quadro de acidose láctica que pode levar o animal a morte. A acidose subclínica, marcada por episódios constantes de pH levemente ácido, é responsável por maiores prejuízos, podendo gerar inflamação do epitélio (rumenite) e úlceras, onde pode haver a entrada de bactérias do gênero *Fusobacterium necrophorum* para a veia porta e causar abscesso no fígado (Jubb et al., 2012).

O acúmulo de AGCC promove a queda de pH ruminal para valores inferiores a 5,7, e esta queda modifica a fauna ruminal, aumentando o número de bactérias Gram-positivas (*Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp.*) que produzem grandes quantidades de lactato que levará o PH a atingir valores abaixo de 5,0 eliminando protozoários, bactérias que degradam celulose e as consumidoras de lactato, (*Selenomonas ruminantium*, *Anerovibrio spp.* *Megasphaera elsdenii* e *propionibacteriumm spp.*) levando a uma maior dificuldade de retirar o lactato do meio (Winter et al., 2023).

O ácido láctico em excesso promove mudanças na osmolaridade ruminal, causando a entrada de líquido para o rúmen e desidratando o animal, o que leva a hemoconcentração sanguínea, disfunção renal, estase ruminal, choque e morte, além disso animais que sobrevivem a quadros de acidose podem apresentar rumenites, abscessos hepáticos, lesões na parede do epitélio ruminal e laminites (Kahn et al., 2007).

O uso de grandes quantidades de grãos nas dietas de bovinos de corte tem aumentado, em pesquisa com os principais nutricionistas de gado de corte do país Monsalve e Millen 2023, (dados não publicados) relataram que a média de inclusão de concentrados nas dietas aumentou de 71,2% para 83,3% em 12 anos, com isso aumentam as chances do surgimento de distúrbios metabólicos, que podem causar grandes prejuízos e comprometer o bem-estar animal.

A acidose, geralmente ocorre quando animais saem do sistema exclusivo de pastagens e vão para o confinamento, onde consomem grandes quantidades de alimento concentrado (Bevans et al., 2005).

De acordo com Coe et al. (1999) o uso de aditivos que atenuam a atividade de bactérias fermentadoras de lactato, como a virginiamicina e a monensina sódica, surte efeito satisfatório, no controle da queda de pH ruminal após ingestão de grande quantidade de grãos, diminuindo o número das bactérias *Fusobacterium necrophorum* e inclusive o aparecimento de abscessos de fígado. A ingestão de grandes quantidades de grãos triturados, provoca menos ruminação e consequentemente haverá menos tamponamento via salivagem, diminuindo a presença de fosfato e bicarbonato, que aumenta as chances de acidose ruminal (Van Soest, 1994).

Um dos passos na prevenção de acidose ruminal e outros distúrbios digestivos é a correta adaptação dos animais a nova dieta, e o ajuste fino do manejo alimentar para que o epitélio se adapte promovendo o crescimento de papilas (Castrillo et al., 2013), que são de grande importância na absorção dos ácidos graxos voláteis, devido seu poder de aumentar a superfície absorptiva da parede ruminal (Dieho et al., 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL E ANIMAIS EXPERIMENTAIS

O experimento ocorreu nas dependências da Faculdade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Unesp FCAV, Campus de Jaboticabal – SP, no setor de Bovinocultura de corte. A área de pastagem utilizada foi de 6,9 hectares totais, dividida em dois piquetes semelhantes de 3,45 ha e formados com (*Urocloa Brizantha* cv. Marandu). Foram utilizadas 22 novilhas cruzadas ½ sangue Angus x Nelore, com peso vivo médio no início do experimento de aproximadamente 375 kg aos 25 meses de idade.

O período experimental ocorreu no verão 2023/2024, exatamente entre os dias 11/12/2023 e 01/04/2024.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO

O delineamento deste estudo seguiu um arranjo em blocos casualizados, onde os animais foram divididos em dois grupos, com 12 e 10 indivíduos, respectivamente. A divisão dos grupos foi baseada no grau de marmoreio do músculo *Longissimus dorsi*. O grupo com maior grau de marmoreio recebeu suplementação energética farelada a 0,5% do peso vivo, com adição de gordura protegida, sendo aumentada para 0,7% a partir do 84º dia do experimento (T1). Já o grupo com menor grau de marmoreio na escala inicial recebeu suplementação a 0,3% do peso vivo e esse valor foi elevado para 0,5% a partir do 84º dia do experimento (T2). A Tabela 1A apresenta os ingredientes e a composição nutricional das dietas experimentais, analisada por aparelho NIRS enquanto a Tabela 1B detalha a composição nutricional da pastagem.

Tabela 1A. Ingredientes utilizados e composição nutricional das dietas experimentais fornecidas aos animais durante o período do estudo.

Dietas	Tratamentos	
	T1	T2
Ingredientes		
Milho Moído Fino	86.05	89.76
Gordura Protegida	7.91	.
Núcleo Mineral	6.05	10.24
Conteúdo Nutricional (%MS)		
Nutrientes Digestíveis Totais	62.10	58.60
Proteína Bruta	10.96	11.25
Fibra em Detergente Neutro	53.28	56.90
Fibra em Detergente Neutro Fisicamente Efetiva	41.77	44.93
Extrato Etéreo	4.14	2.92

Tabela 1B. Composição nutricional da pastagem utilizada na alimentação dos animais durante o período experimental.

		Dias de Experimento					
		0	0	28-56	28-56	56-84	56-84
Tratamentos		(T1)	(T2)	(T1)	(T2)	(T1)	(T2)
Composição Química pastagem							
Umidade	%	4.03	4.12	3.98	4.10	4.01	6.69
Matéria seca	%	95.97	95.88	96.02	95.90	95.99	93.31
Proteína bruta	%MS	5.63	4.46	4.47	6.19	4.59	4.46

Proteína solúvel	%PB	5.30	5.04	5.09	5.28	5.02	5.06
Proteína disponível	%MS	5.11	3.69	3.94	5.66	3.90	3.83
FDA	%MS	41.21	45.65	45.74	41.02	45.51	48.24
FDN	%MS	67.71	71.56	71.85	68.84	71.50	73.14
FDNmo	%MS	65.29	69.77	69.89	66.45	69.66	71.43
Lignina	%MS	8.29	9.50	10.06	8.64	9.81	10.83
Lignina	%FDN	12.25	13.27	13.99	12.55	13.71	14.81
Amido	%MS	4.72	4.41	2.92	3.05	4.10	2.81
Amido	%CNF	23.42	23.63	16.90	16.40	23.16	15.85
Extrato etéreo	%MS	2.84	2.56	2.66	2.87	2.80	2.54
Cinzas	%MS	7.10	6.85	7.10	7.16	7.17	6.33
Cálcio	%MS	0.36	0.33	0.42	0.39	0.36	0.39
Fósforo	%MS	0.08	0.07	0.10	0.11	0.12	0.08
Magnésio	%MS	0.24	0.18	0.22	0.28	0.19	0.19
Potássio	%MS	0.86	0.80	0.71	1.09	1.07	0.65
Enxofre	%MS	0.15	0.12	0.14	0.17	0.13	0.13

MANEJO, ARRAÇOAMENTO E CUIDADOS COM OS ANIMAIS

Os animais passaram por um período de baseline onde foram mantidos em pastagem de (*Urochloa Brizantha* cv. *Marandú*) e mistura mineral durante 45 dias antes do período experimental, a fim de padronizar a microbiota ruminal. Ao final deste período os animais foram pesados e submetidos a ultrassonografia de carcaça para avaliação do escore de marmoreio, onde se formaram dois lotes, com maior e menor grau de marmoreio inicial, os valores encontrados na divisão dos lotes foi acima de 4,1 (T1) e abaixo de 4,1 (T2) medido no (*Longíssimus dorsi*). Após formados os lotes os animais foram distribuídos em dois piquetes e o fornecimento do suplemento era feito uma vez ao dia, no início da manhã, as 8:00 horas, a composição dos suplementos encontra-se na Tabela 1A, a quantidade fornecida foi ajustada diariamente considerando o ganho de peso médio diário.

DESEMPENHO ANIMAL E ULTRASSONOGRRAFIA DE CARÇAÇA

A partir do dia zero, a cada 28 dias os animais foram pesados, totalizando cinco pesagens, dentro de 112 dias de experimento. Assim como no D0, no D112 os animais foram submetidos novamente á ultrassonografia de carcaça, onde foi medido a espessura de gordura na 12^a costela, a espessura de gordura do músculo *Biceps femoris*, a área do músculo Longissimus (LM) e o marmoreio,

seguindo o método descrito por Perkins et al. (1992). As imagens foram coletadas usando uma unidade Aloka SSD-1100 Flexus RTU (Aloka Co. Ltd., Tóquio, Japão) com uma sonda de 17,2 cm e 3,5 MHz. Com base no peso final da carcaça quente de cada animal obtido no abatedouro, foi calculado o rendimento de carcaça.

AVALIAÇÃO RUMINAL E CECAL

Os epitélios ruminal e cecal foram classificados de acordo com a presença de inflamações, lesões e petéquias usando uma escala de 0 (sem lesões notadas) a 10 (lesões graves e, 100% do compartimento) adaptada de Bigham e McManus (1975). Todos os rúmen e cecos foram avaliados por dois indivíduos treinados, e os dados finais representam a média dos 2 escores. Em relação à morfometria ruminal, um fragmento de 1 cm² de cada rúmen foi coletado do saco cranial dorsal e colocado em solução de álcool 70% para morfometria conforme Resende Júnior et al., (2006). Manualmente, foi determinado o número de papilas por centímetro quadrado de parede ruminal (NOP); em que 12 papilas foram coletadas aleatoriamente de cada fragmento e digitalizadas, e a área média das papilas (MPA) foi determinada por sistema de análise de imagem (Image Tool, versão 2.01 alfa 4, UTHSCSA Dental Diagnostic Science, San Antonio, TX). A área de superfície absorptiva da parede ruminal (ASA) em centímetros quadrados foi calculada da seguinte forma: $1 + (NOP \times MPA) - (NOP \times 0,002)$, onde 1 representa o fragmento de 1 cm² coletado e 0,002 é a área basal estimada das papilas em centímetros quadrados.

Foram avaliados além do escore de lesões cecais e de rumenites, parâmetros morfométricos ruminais, como o número médio de papilas, área média de papilas, área de superfície absorptiva (ASA), e a representatividade da superfície absorptiva da papila ruminal (RPSA). Tabela 3.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizados testes de normalidade dos resíduos e de heterogeneidade de variâncias antes de se proceder a análise de variância, e os dados foram transformados. Os dados de todas as variáveis respostas obtidas

neste estudo foram analisadas por meio do PROC MIXED do SAS (2003) conforme modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ij} = m + T_i + B_j + e_{ij}$$

Y_{ij} : valor observado para a variável resposta no tratamento i e no bloco j

m : média experimental

T_i : efeito do tratamento i sobre a unidade experimental

B_j : efeito do bloco j sobre a unidade experimental

e_{ij} : erro aleatório não controlado no tratamento i e no bloco j

O teste de Tukey foi aplicado para comparação entre médias em caso de necessidade. Foi considerado nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos em relação ao peso corporal, ganho de peso diário e características de carcaça das novilhas que receberam diferentes níveis de suplementação foram apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Peso corporal, ganho de peso diário e características de carcaça de novilhas $1/2$ sangue Nelore/Angus terminadas em pasto com ou sem inclusão de gordura protegida.

Variáveis	Tratamentos			Valor de P
	T1	T2	EPM ¹	
<u>Peso vivo, kg</u>				
0 dias	395.42	396.16	9.375	0.9563
28 dias	421.34	414.48	3.747	0.2093
56 dias	447.02	434.76	3.329	0.0163
84 dias	460.93	446.93	3.852	0.0176
112 dias	468.73	448.31	4.589	<0.01
<u>Ganho de peso diário, kg</u>				
0-28 dias	0.91	0.67	0.134	0.2093
0-56 dias	0.91	0.70	0.059	0.0163
0-84 dias	0.78	0.61	0.046	0.0176
0-112 dias	0.66	0.47	0.041	<0.01

Peso de carcaça quente, kg	249.73	231.48	1.897	<0.01
Rendimento de Carcaça, %	53.09	51.66	0.526	0.0678
<u>Área de olho de lombo, cm²</u>				
0 dias	56.67	52.06	2.188	0.1507
112 dias	61.87	60.65	1.137	0.4675
<u>Marmoreio</u>				
0 dias	4.23	3.40	0.164	<0.01
112 dias	5.42	4.43	0.351	0.1129
<u>Espessura de gordura subcutânea, mm</u>				
0 dias	4.92	4.22	0.309	0.1240
112 dias	7.66	7.28	0.435	0.5547
<u>Bíceps femoris, mm</u>				
0 dias	6.05	5.42	0.312	0.1729
112 dias	8.30	7.83	0.560	0.5699

¹Erro Médio Padrão.

O peso vivo das novilhas foi monitorado ao longo de 112 dias. Não houve diferença significativa entre os tratamentos nos primeiros 28 dias de experimento ($P = 0,2093$), mas as diferenças começaram a se evidenciar após 56 dias, com T1 apresentando um aumento significativamente maior no peso vivo em comparação a T2 ($P = 0,0163$). Aos 112 dias, T1 teve maior ganho de peso final (468,73 kg) em comparação a T2 (448,31 kg), com uma diferença significativa ($P < 0.01$). Esses resultados indicam que a suplementação com gordura protegida no tratamento T1 pode ter favorecido o aumento no peso corporal das novilhas ao longo do tempo.

Esse efeito positivo pode ser atribuído a uma maior disponibilidade de energia na dieta, no tratamento com maior nível de suplementação e consequente maior nível de energia líquida para ganho, quando as pastagens perderam qualidade devido à escassez de chuva no período experimental (Rezende et al., 2011).

Como a gordura protegida é um suplemento alimentar que não participa fermentação ruminal, e sua absorção ocorre no intestino delgado, a gordura protegida tem um efeito direto na eficiência energética dos animais, uma vez que é uma fonte de energia quase que totalmente absorvida. A gordura protegida, quando incluída em dietas, além do maior aporte de energia tem potencial para melhorar a eficiência energética das dietas, promover melhor absorção de

vitaminas lipossolúveis nos intestino, facilitando a obtenção de melhores carcaças e maior peso de abate (Gonçalves e Domingues, 2007).

Para ganho de peso diário (GPD) mostrou que T1 apresentou maiores incrementos em todas as fases do experimento (0-28 dias, 0-56 dias, 0-84 dias, e 0-112 dias), com as diferenças sendo mais evidentes após 56 dias ($P = 0.0163$) e ao longo de todo o período experimental ($P < 0.01$). Entre 0 e 28 dias, o GPD foi de 0.91 kg/dia para T1 e 0.67 kg/dia para T2, com a diferença não sendo significativa ($P = 0.2093$). No entanto, o efeito positivo da suplementação com gordura foi mais pronunciado nos períodos seguintes, destacando-se no GPD de 0.66 kg/dia para T1 e 0.47 kg/dia para T2 ao longo dos 112 dias.

A inclusão de gordura protegida também teve impacto significativo no peso de carcaça quente. O tratamento T1 apresentou 249.73 kg de peso de carcaça quente, significativamente maior que o de T2 (231.48 kg, $P < 0.01$).

O rendimento de carcaça não apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P = 0.0678$), sugerindo que, apesar do maior peso de carcaça em T1, a proporção de carne em relação ao peso vivo foi semelhante entre os tratamentos.

A espessura de gordura subcutânea (EGS) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos ao longo do experimento ($P > 0.05$). Isso sugere que a suplementação com gordura não teve impacto direto no marmoreio após 112 dias.

A escassez hídrica marcada no período experimental, durante o verão de 2024, pode explicar a queda na oferta de forragem, e diminuição da qualidade nutricional, e como a pastagem foi a base alimentar dos animais neste período, houve menor incremento energético proveniente da ingestão de matéria seca da pastagem, demandando boa parte da energia ingerida via suplemento para manter a exigência nutricional dos animais, em detrimento de menor energia disponível para deposição de marmoreio.

Tabela 3. Lesões epiteliais e morfometria ruminal de novilhas $1/2$ sangue Nelore/Angus terminadas em pasto com ou sem inclusão de gordura protegida.

Variáveis	Tratamentos			Valor de P
	T1	T2	EPM ¹	
Escore de lesões cecais	3.90	3.08	0.611	0.3554
Escore de rumenites	0.30	0.67	0.230	0.2731
<u>Morfometria</u>				
<u>Ruminal</u>				
Número médio de papilas, n/cm ²	42.99	36.07	3.554	0.1828
Área média de papilas, cm ²	0.70	0.63	0.048	0.3231
ASA, cm ²	30.42	23.25	2.462	0.0518
RPSA, %	96.80	95.50	0.368	0.0210

¹Erro Médio Padrão.

Para a variável escore de lesões cecais a diferença entre os tratamentos não foi estatisticamente significativa ($P = 0,3554$), sugerindo que a inclusão de gordura não teve efeito significativo sobre as lesões de ceco.

O escore de rumenites não apresentou diferença significativa ($P = 0,2731$). Isso indica que a inclusão ou não de gordura não teve impacto substancial na ocorrência de rumenites entre os tratamentos, o que era esperado, uma vez que a gordura foi protegida do rúmen.

Não houve diferença estatística para o número médio de papilas por cm² ($P = 0,1828$).

A área média de papilas foi 0,70 cm² no tratamento T1 e 0,63 cm² no tratamento T2, com diferença não significativa ($P = 0,3231$).

O tratamento T1 apresentou uma área de superfície absorviva de 30,42 cm², enquanto T2 teve 23,25 cm². A diferença entre os tratamentos foi próxima do limiar de significância ($P = 0,0518$), sugerindo uma tendência de maior área de superfície absorviva no tratamento com inclusão de gordura e maior nível de suplementação.

A RPSA foi significativamente maior no tratamento T1 (96,80%) em comparação ao T2 (95,50%), ($P = 0,0210$). Esse aumento pode estar associado

a uma maior capacidade de absorção de nutrientes no grupo T1, o que pode justificar o ganho de peso superior observado.

Resultados semelhantes aos encontrados por Nieheus (2023), que avaliou aditivos e o desempenho de bovinos F1 Angus-Nelore confinados, indicam que os maiores valores de ASA (Área de Superfície Absorptiva) em cm² estão associados a melhor desempenho. AASA está diretamente relacionada ao desenvolvimento das papilas ruminais, e este processo é influenciado pela presença de propionato, produto da fermentação de amido no rúmen. Portanto, a maior inclusão de amido na dieta, como observado no tratamento T1 com maior proporção de milho moído, resulta em um maior número de papilas e, consequentemente, em um aumento significativo na ASA.

O valor aumentado da ASA está vinculado à maior capacidade de absorção dos Ácidos Graxos Voláteis (AGV), o que explica o melhor desempenho observado em termos de peso vivo (56, 84 e 112 dias) e ganho de peso diário a partir do dia 28. A diferença significativa no desempenho ($P < 0,05$) ao longo dos dias é, provavelmente, uma consequência do desenvolvimento papilar acelerado, favorecido pelo maior fornecimento de amido.

Costa et al. (2008), em estudo sobre alterações no epitélio ruminal de bezerros por infusão de AGV, evidenciaram um maior crescimento das papilas no saco cranial do rúmen com a infusão de propionato, corroborando a relação entre o desenvolvimento papilar e o aumento da ASA. Este efeito é importante para otimizar a absorção dos AGV, contribuindo para um melhor desempenho zootécnico, especialmente em fases mais avançadas da alimentação intensiva.

5. CONCLUSÃO

A suplementação energética com o uso de sais de cálcio de ácidos graxos (gordura protegida) em novilhas ½ sangue Angus x Nelore terminadas em pastagem não promoveu aumento na deposição de gordura de marmoreio de forma significativa. A baixa oferta e qualidade das pastagens devido a falta de chuvas no período experimental pode explicar o não aparecimento na diferença

para o uso da gordura, uma vez que maior energia do suplemento foi utilizada para manutenção e ganho de peso. As lesões de ceco encontradas abrem a possibilidade de novos trabalhos com animais suplementados em pastagem.

RESUMO

O estudo foi realizado na Faculdade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp FCAV), com 22 novilhas $\frac{1}{2}$ sangue Angus x Nelore, para avaliar o efeito da suplementação com gordura protegida no desempenho de animais terminados em pastagem. Os animais foram divididos em dois grupos: um com suplementação de gordura protegida (T1) e outro sem (T2). A suplementação foi ajustada ao longo do experimento, com T1 recebendo 0,5% do peso vivo (PV), com adição de gordura protegida, e T2 começando com 0,3% do PV, sem gordura. Após 84 dias de experimento, a suplementação foi ajustada, com T1 recebendo 0,7% do PV em gordura protegida e T2 recebendo 0,5% do PV sem gordura. Durante 112 dias, os resultados mostraram que os animais do grupo T1 apresentaram maior ganho de peso diário e peso corporal final (468,73 kg) em comparação a T2 (448,31 kg), além de maior peso de carcaça quente (249,73 kg contra 231,48 kg). No entanto, o rendimento de carcaça e a espessura de gordura subcutânea não mostraram diferenças significativas entre os grupos. A suplementação com gordura protegida também não alterou de forma significativa o marmoreio das carcaças, mas aumentou a área de superfície absorptiva ruminal (ASA) e a representatividade da área das papilas ruminais, sugerindo um melhor aproveitamento da energia disponível. Não foram observados efeitos significativos para escore de rumenites ou lesões cecais. Os resultados indicam que a suplementação com gordura protegida e maior nível energético de suplementação favoreceu o ganho de peso e a eficiência alimentar, com melhores resultados em termos de aumento da área de absorção ruminal e desempenho zootécnico.

Palavras-chave: Bovinos de corte; aberdeen-angus; nutrição animal.

SUMMARY

The study was conducted at the Faculdade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp FCAV), with 22 ½ Angus x Nelore heifers, to evaluate the effect of supplementation with protected fat on the performance of animals finished on pasture. The animals were divided into two groups: one with protected fat supplementation (T1) and another without (T2). The supplementation was adjusted throughout the experiment, with T1 receiving 0.5% of body weight (BW) with the addition of protected fat, and T2 starting with 0.3% of BW, without fat. After 84 days of the experiment, the supplementation was adjusted, with T1 receiving 0.7% of BW in protected fat and T2 receiving 0.5% of BW without fat. Over 112 days, the results showed that animals in the T1 group had higher daily weight gain and final body weight (468.73 kg) compared to T2 (448.31 kg), as well as higher hot carcass weight (249.73 kg vs. 231.48 kg). However, carcass yield and subcutaneous fat thickness showed no significant differences between the groups. Supplementation with protected fat did not significantly alter the marbling of the carcasses but increased the ruminal absorptive surface area (ASA) and the representation of ruminal papillae area, suggesting better utilization of available energy. No significant effects were observed for ruminitis score or cecal lesions. The results indicate that supplementation with protected fat and a higher energetic level of supplementation favored weight gain and feed efficiency, with better outcomes in terms of ruminal absorption area and performance.

Keywords: Beef cattle; aberdeen-angus, animal nutrition.

6. REFERÊNCIAS

BALDWIN, R. I. et al. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 1, p. E55-E65, 2004.

BASSI, M. S. et al. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 353-359, 2012.

BEVANS, D. W. et al. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 5, p. 1116-1132, 2005.

BIGHAM, M. L.; MCMANUS, W. R. Whole wheat grain feeding of lambs. V.* Effects of roughage and wheat grain mixtures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 26, n. 6, p. 1053-1062, 1975.

BONADIMANN, R. et al. Frequency of concentrate supplementation for grazing beef cattle. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, p. 2141-2150, 2017.

CANESIN, R. C.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; REIS, R. A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 411-420, 2007.

CASTRILLO, C. et al. Effect of compound feed pelleting and die diameter on rumen fermentation in beef cattle fed high concentrate diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 180, n. 1-4, p. 34-43, 2013.

CHALUPA, W. et al. Ruminal fermentation in vivo as influenced by long-chain fatty acids. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 5, p. 1293-1301, 1986.

CHURCH, D. C.; DWIGHT, W. D. Megalac-r, rumen bypass fat. **EFA Alert Research Summary**. p. 28, 2002.

CLEMENT, LP. et al. Conjugated linoleic acid. A powerful anticarcinogen from animal fat sources. **Cancer**, v. 74, n. S3, p. 1050-1054, 1994.

COE, M. L. et al. Effect of virginiamycin on ruminal fermentation in cattle during adaptation to a high concentrate diet and during an induced acidosis. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 8, p. 2259-2268, 1999.

COSTA, S. F. et al. Alterações morfológicas induzidas por butirato, propionato e lactato sobre a mucosa ruminal e a epiderme de bezerros: I Aspectos histológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 1-9, 2008.

DIEHO, K. et al. Morphological adaptation of rumen papillae during the dry period and early lactation as affected by rate of increase of concentrate allowance. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 3 p. 2339-2352, 2016.

EUCLIDES, V. P. B. Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem, 2000.

FONSECA, L. F. S. et al. Gene expression profiling and identification of hub genes in Nellore cattle with different marbling score levels. **Genomics**, v. 112, n. 1, p. 873-879, 2020.

GARZÓN-AUDOR, A. et al. Acid base disorders in hospitalized cattle. **Revista Brasileira de Pesquisa Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 1, p. e159837-e159837, 2020.

GONÇALVES, A; DOMINGUES, J. L. Uso de gordura protegida na dieta de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 4, n. 5, p. 475-486, 2007.

JENKINS, T. C. et al. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 2, p. 397-412, 2008.

JUBB, T. F. et al. **Pathology of domestic animals**. Academic press, 2012.

KAHN, C. M. et al. **The Merck Veterinary Manual**, 2007.

KOSLOSKI, G. V. Bioquímica dos ruminantes. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciencia-Editora UFSM, 2017.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 2014.

LOOR, J. J. et al. Biohydrogenation, duodenal flow, and intestinal digestibility of trans fatty acids and conjugated linoleic acids in response to dietary forage: concentrate ratio and linseed oil in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 8, p. 2472-2485, 2004.

MILLEN, D. D. et al. Adaptação de bovinos ao confinamento: práticas nutricionais e bem-estar animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 6, p. 183-191, 2015.

MILLEN, D. D. et al. Manejo alimentar e práticas nutricionais utilizadas na terminação de bovinos confinados no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 1214-1221, 2011.

NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Washington, D.C.: National Research Council, 2001.

PALMQUIST, D. L. et al. Ruminal, intestinal and total digestibilities of nutrients in cows fed diets high in fat and undegradable protein. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 5, p. 1353-1364, 1993.

PASCOAL, L. A. F. et al. Relações comerciais entre produtor, indústria e varejo e as implicações na diferenciação e precificação de carne e produtos bovinos não-carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 82-92, 2011.

PERKINS, T. L. et al. Evaluation of ultrasonic estimates of carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 4 p. 1002-1010, 1992.

POPPI, D. P.; MCLENNAN, S. R. Supplementation to increase growth rates of cattle in the tropics: protein or energy. 1995.

REIS, R. A.; et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147-159, 2009.

RESENDE JÚNIOR, L. C. et al. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Brazilian journal of Veterinary Research Animal Science**. 43: 526-536. 2006.

REZENDE, P. L. P. et al. Desempenho e desenvolvimento corporal de bovinos leiteiros mestiços submetidos a níveis de suplementação em pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1453-1458, 2011.

RIBEIRO, A. C. C.; BARBERO, R. P. Suplementação para bovinos de corte na estação chuvosa: revisão. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 1, p. 625-636, 2022.

RICCI, S. L. et al. Noções de mercado da bovinocultura raça nelore. **Revista de Trabalhos Acadêmicos Universo Belo Horizonte**, v. 1, n. 8, 2023.

NETO, J. A. S. et al. Distúrbios metabólicos em ruminantes-Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 4, p. 157-186, 2014.

SANTOS, D. et al. The most important attributes of beef sensory quality and production variables that can affect it: A review. **Livestock Science**, v. 250, p. 104573, 2021.

SKORUPA, L. A. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: estratégias regionais de transferência de tecnologia, avaliação da adoção e dos impactos. p. 340-379, 2019.

TEIXEIRA, S. R.; ALBUQUERQUE, L. G. Heteroses materna e individual para ganho de peso pré-desmama em bovinos Nelore x Hereford e Nelore x Angus.

Arquivo Brasileiro de medicina Veterinária e Zootecnia, v. 57, n. 2, p. 518-523, 2005.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

WINTER, A. L.; MOSES M. A. **Manual Merck de veterinária**. Grupo Asís Biomedia SL, 2023.