

A INFLUÊNCIA DA NUTRIÇÃO NA REPRODUÇÃO DE BOVINOS

Francielly Rodrigues Caetano¹; Rafael Kunde Alberto¹; Wilmer Monteiro Borba²

¹Acadêmicos de Medicina Veterinária Faculdade Multivix Nova Venécia/ES

²Médico Veterinário, Especialização em Clínica Médica e Cirúrgica em Pequenos Animais, Especialização em Vigilância Sanitária, Docente Faculdade Multivix Nova Venécia/ES.

RESUMO

A inter-relação entre nutrição e reprodução em bovinos destaca-se por sua relevância para a eficiência produtiva dos rebanhos. O aumento da produtividade dos rebanhos nas últimas décadas foi impulsionado por avanços em genética, manejo sanitário e nutricional. No entanto, a elevação das exigências nutricionais dos animais demanda um acompanhamento rigoroso da ingestão de nutrientes, pois sua insuficiência pode comprometer as funções reprodutivas. É tido que o organismo bovino realiza priorização do uso de nutrientes, onde a alocação para atividades reprodutivas ocorre apenas após o atendimento das necessidades básicas, como metabolismo e lactação. Além disso, o impacto da desnutrição pode resultar de práticas inadequadas e condições ambientais adversas, afetando negativamente a produtividade. Existem práticas que funcionam como estratégias para otimizar a ovulação e a sobrevivência embrionária, como o flushing, dentre outras formas de suplementação alimentar, evidenciando a influência da nutrição em todos os eventos do ciclo reprodutivo. Analisando a bovinocultura brasileira, onde a taxa de aproveitamento ainda é baixa, fica clara a necessidade de manejo nutricional adequado e integrado ao manejo reprodutivo, visando maximizar a produtividade. O objetivo principal é esclarecer como o manejo nutricional impacta o sistema reprodutivo dos bovinos, propondo soluções para melhorar a eficiência produtiva através de práticas nutricionais e reprodutivas mais eficazes.

Palavras-chave: reprodução; nutrição; bovinos; manejo nutricional; suplementação.

ABSTRACT

The interrelationship between nutrition and reproduction in cattle stands out for its relevance to the productive efficiency of herds. The increase in herd productivity in recent decades has been driven by advances in genetics, sanitary and nutritional management. However, the increased nutritional requirements of animals demands rigorous monitoring of nutrient intake, as its insufficiency can compromise reproductive functions. It is understood that the bovine organism prioritizes the use of nutrients, where allocation for reproductive activities occurs only after meeting basic needs, such as metabolism and lactation. In addition, the impact of malnutrition can result from inadequate practices and adverse environmental conditions, negatively affecting productivity. There are practices that function as strategies to optimize ovulation and embryonic survival, such as flushing, among other forms of feed supplementation, highlighting the influence of nutrition on all events of the reproductive cycle. Analyzing Brazilian cattle farming, where the utilization rate is still low, the need for adequate nutritional management integrated with reproductive management becomes clear, aiming to maximize productivity. The main objective is to clarify how nutritional management impacts the reproductive system of cattle, proposing solutions to improve productive efficiency through more effective nutritional and reproductive practices.

Keywords: reproduction; nutrition; cattle; nutritional management; supplementation.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, houve um significativo aumento na produtividade dos rebanhos de grandes animais. Esse avanço se relaciona, em especial, à intensa seleção de características de produção, como aumento produtivo de carne e leite, melhorias no manejo sanitário e de reprodução e uma nutrição mais precisa. Com o incremento no desempenho dos animais, há uma maior demanda por nutrientes para a síntese de leite e tecidos. Contudo, o aumento nas necessidades nutricionais pode impactar as funções reprodutivas caso não haja um aumento compensatório na ingestão de nutrientes por parte do animal (Maggioni *et al.*, 2008)

Quando os nutrientes são absorvidos, estes são direcionados para prioridades estabelecidas, seguindo uma sequência específica, a qual inclui o metabolismo basal, atividades diárias (como andar e deitar), crescimento, manutenção de reservas corporais, lactação, acúmulo adicional de reservas corporais, ciclo estral e, por último, início da gestação. De acordo com essa ordem de prioridades, fica evidente que o animal só alocará nutrientes para atividades reprodutivas somente quando atendidas as prioridades prévias do organismo (Maggioni *et al.*, 2008).

Após a ovulação, é possível observar que uma das consequências dos efeitos prejudiciais da nutrição sobre o desenvolvimento do oócito é a ocorrência de alterações associadas ao estresse celular. Isso ocorre devido à aceleração do metabolismo embrionário, o que compromete a sobrevivência do embrião (Valentim *et al.*, 2019).

Além da influência de longo prazo mencionada, a nutrição também possui um efeito agudo ou imediato, o qual é explorado em ambientes de produção, como no caso do "flushing". Essa prática envolve a suplementação em níveis elevados, acima das exigências nutricionais do animal, objetivando o estímulo da taxa de ovulação, bem como influenciar no tamanho dos folículos ovarianos e na sobrevivência embrionária. O efeito da prática em questão já foi extensamente documentado, juntamente com suas limitações (Costa *et al.*, 2018).

Pode-se afirmar que todos os eventos do ciclo reprodutivo são influenciados pela nutrição, desde a gametogênese até a puberdade, tanto em machos quanto em fêmeas. Essa interdependência visa garantir que o ciclo reprodutivo esteja sincronizado com a

disponibilidade nutricional (Costa *et al.*, 2018).

Considerando isso, a desnutrição emerge como um fator crucial para o fracasso do rebanho, uma vez que provoca efeitos adversos ao objetivo do produtor. A desnutrição pode surgir devido a práticas nutricionais inadequadas ou insuficientes, muitas vezes influenciadas por restrições econômicas, já que a alimentação representa a maior parte dos gastos por animal, além dos custos com saúde, instalações, mão de obra e equipamentos. Outro fator significativo que contribui para a desnutrição é o ambiente em que o animal vive, incluindo condições de seca e temperaturas desfavoráveis para o desenvolvimento adequado (Valentim *et al.*, 2019).

O manejo da nutrição pode ser um dos tópicos a afetar a reprodução, seja por excesso ou deficiência de energia, proteínas, minerais ou vitaminas. Apesar de parecer uma questão simples prover ao animal nutrientes de acordo com suas necessidades específicas, na prática, buscar o rendimento máximo através da aliança entre manejo nutricional e reprodutivo é uma questão complexa a nível gerencial (Nogueira *et al.*, 2015). O estado nutricional desempenha um papel crucial na eficiência e capacidade reprodutiva, ou seja, para garantir a produtividade, é essencial assegurar o bom funcionamento das funções reprodutivas (Almeida *et al.*, 2007).

Ao se tomar como exemplo a bovinocultura no Brasil, observa-se uma taxa de aproveitamento de 21%, muito além do real potencial da atividade. Apesar de ter passado por intensas transformações nas últimas décadas, a adequação da cadeia produtiva às exigências do mercado interno e externo ainda se encontra em pouco desfrute. Fica evidente a esse ponto que entendimento das interações entre nutrição e reprodução é de suma importância para orientar decisões em diversos aspectos, desde a eficiência produtiva de um rebanho até programas de melhoramento genético e técnicas de reprodução assistida, como inseminação artificial, transferência de embriões (TE) e fecundação in vitro (FIV) (Parra; Beltran, 2008).

Diante do mencionado e levando em consideração a importância econômica e estrutural de aprofundar estudos sobre a interação entre manejo nutricional e reprodução bovina, o presente trabalho visa revisar bibliograficamente o tema, de forma a esclarecer o problema e apontar soluções que agreguem conhecimento, possuindo como objetivo principal responder ao seguinte questionamento: Qual a importância e

influência do manejo nutricional na reprodução dos bovinos e como a área nutricional atua sobre o sistema reprodutivo destes?

Tem-se que, o objetivo geral da pesquisa é discutir a importância da nutrição na produtividade relacionada à reprodução nos rebanhos bovinos, enquanto os objetivos específicos se pautam em esclarecer sobre a forma correta de realização do manejo nutricional nos rebanhos de grandes animais, com enfoque em bovinos, narrar acerca da fisiologia envolvida na nutrição de bovinos, identificar a relação entre nutrição e reprodução, descrever o sistema digestivo dos bovinos, para maior compreensão da fisiologia e examinar técnicas de manejo nutricional que auxiliem no aumento da produtividade reprodutiva nos rebanhos de bovinos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TÓPICOS ESSENCIAIS SOBRE NUTRIÇÃO DE GRANDES ANIMAIS

Os nutrientes são substâncias essenciais para a célula, permitindo que ela mantenha suas funções, cresça e se reproduza. Entre os nutrientes mais importantes estão carboidratos, proteínas (constituídas por aminoácidos), lipídios (gorduras), minerais, vitaminas e água. Este último, muitas vezes esquecido, é fundamental, pois todas as reações químicas corporais dos animais acontecem em meio aquoso. Carboidratos, lipídios e proteínas podem ser decompostos para liberar a energia contida em suas moléculas, a qual é vital para todos os animais (Machado; Geraldo, 2011).

Segundo Maynard *et al.* (1979), o conceito de nutrição se dá da seguinte forma:

Conjunto de processos que envolvem várias reações químicas e processos fisiológicos que transformam os alimentos em tecidos corporais e atividades, conseqüentemente, ela envolve a ingestão, a digestão, absorção dos vários nutrientes, seu transporte para todas as células corporais e a remoção dos produtos do metabolismo (Maynard *et al.*, 1979).

Já Machado e Geraldo (2011), conceituam a nutrição animal como

[...] a ciência que estuda o correto fornecimento dos nutrientes às células dos animais domésticos, e tem como objetivo final transformar recursos alimentares de menor valor nutricional em alimentos para o consumo humano de melhor valor biológico, tais como carne, ovos e leite, entre outros. A nutrição dos animais representa parcela significativa do agronegócio brasileiro, tendo grande

importância econômica e social (Machado; Geraldo, 2011).

Em muitas regiões, há uma preocupação de que os animais de produção não recebam uma alimentação adequada com a quantidade suficiente de minerais necessários para sua saúde e bem-estar. Eles frequentemente consomem alimentos pobres em nutrientes essenciais, o que prejudica não só os próprios animais, mas também a economia, causando danos aos produtos e subprodutos derivados desses animais (Ramos; Oliveira; Bernardi, 2020).

A alimentação é um dos maiores custos na produção animal, podendo representar entre 70% e 80% do total em certas situações, como no caso do confinamento. O concentrado é particularmente oneroso para o custo de produção. Os alimentos volumosos típicos de climas tropicais mudam sua composição e valor nutritivo conforme a planta amadurece e avança em seu estado fisiológico. Portanto, é essencial conhecer as características qualitativas desses alimentos para formular uma ração que seja balanceada em nutrientes e economicamente viável (Goes; Silva; Souza, 2013).

O desenvolvimento dessa área de conhecimento permitiu determinar as necessidades nutricionais dos organismos. Compreender funções como digestão, trabalho muscular, reprodução e lactação tornou-se mais claro, possibilitando a formulação de relações importantes entre dieta e saúde, bem como dieta e produção animal. É fundamental possuir conhecimento acerca da composição química dos alimentos para avaliar melhor seu potencial nutricional. Após essa avaliação inicial, é necessário considerar o aspecto biológico, ou seja, como o animal utiliza esses nutrientes. Isso inclui a digestibilidade, a absorção e o metabolismo intermediário dos nutrientes, além da inter-relação entre eles (Maciel, *s.d*).

Um dos grandes desafios do manejo nutricional está em oferecer as quantidades ideais de nutrientes para manutenção saudável do organismo, principalmente quando se diz respeito à energia, a qual pode variar de acordo as atividades desenvolvidas pelo animal ou por variações importantes em seu estado fisiológico, como doenças ou gestação (Lima; Menezes, 2018).

Uma forma comum de calcular a quantidade de energia necessária é através da Taxa Metabólica Basal (TMB), cálculo que, para grande parte dos mamíferos placentários gestantes e não lactantes, é executado através da fórmula $70 \text{ kcal} \cdot \text{PV}^{0,75}$, sendo que: a quantidade de energia mínima necessária para manter o metabolismo basal é de 70 kcal por quilo de peso metabólico. O peso corporal vivo é o que determina o peso metabólico ($\text{PV}^{0,75}$), sem considerar o jejum, elevado à potência de 0,75 (Lima; Menezes, 2018).

Os nutricionistas de ruminantes classificam o valor nutritivo dos alimentos em digestibilidade, consumo alimentar e eficiência energética. Embora a digestibilidade seja mais frequentemente avaliada, consumo e eficiência têm maior impacto na resposta total dos animais, mas variam muito entre eles, dificultando a definição de valores consistentes. A eficiência e o consumo geralmente se relacionam com a digestibilidade, porém isso nem sempre ocorre, pois, animais podem compensar consumindo mais alimentos de menor qualidade, que são limitados pelo volume e pelas lentas taxas de digestão (Soest, 1994)

Outros aspectos, além das características bromatológicas, podem ser relevantes na avaliação do valor nutritivo. Fatores como densidade calórica, tamanho das partículas, solubilidade no rúmen, capacidade tamponante e propriedades de superfície das partículas fibrosas, em exemplo, a capacidade de hidratação, influenciam os efeitos fisiológicos da ingestão no trato gastrointestinal. Tais fatores também podem ser alterados pelo processamento dos alimentos (Soest, 1994)

Nos períodos de seca, a suplementação alimentar é necessária para que o ganho de peso do animal seja mantido, uma vez que, no período em questão, é vista a diminuição da qualidade das pastagens, além de ocorrer baixa produção. Durante a seca, a proteína é o nutriente mais limitante para os animais em pastejo, afetando a digestibilidade e o consumo da pastagem, o que, como sinalizado anteriormente, impacta o desempenho dos animais (Oliveira *et al.*, 2012).

Em geral, os alimentos se classificam de acordo com o Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA (NRC) e através do exposto pela Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (AAFCO). Os alimentos volumosos são aqueles possuidores de alto teor em fibra e água, porém com baixo teor energético, divididos entre secos e

úmidos, enquanto os alimentos concentrados contam com uma porcentagem acima de 60% de NDT e abaixo de 18% de FB, possuindo alto teor energético. Há ainda os compostos minerais utilizados na dieta, como o fosfato, os sulfatos de cobre, magnésio e zinco, o óxido de magnésio, o sal comum, entre outros. Os compostos vitamínicos dados aos animais, são vitaminas lipossolúveis e hidrossolúveis e, por fim, tem-se os aditivos, compostos que consistem em substâncias como probióticos, hormônios, antibióticos, corantes e antioxidantes (Goes; Silva; Souza, 2013).

Bovinos que permanecem em pastos que contam com uma suplementação de 8% de concentrado de proteína e energético do peso vivo apresentam um melhor desempenho em comparação ao uso de sal mineral. No entanto, esse melhor desempenho não compensa os custos adicionais da suplementação. Em contrapartida, o sal mineral proteinado como suplemento, em níveis de até 0,2% do peso vivo, oferece uma alternativa mais econômica devido ao menor consumo de suplemento, sendo eficaz para minimizar as perdas durante o período de seca. Em pastagens que contam com porcentagem inferior a 7% de proteína, a suplementação através de nitrogênio aos microrganismos aumenta a síntese de proteína e a taxa de digestão (Oliveira *et al.*, 2012).

Há, ainda, a opção do fornecimento total da dieta animal a cocho dada através do confinamento, onde há a formulação de uma dieta contendo volumoso junto ao concentrado, bem como apenas a oferta de concentrado, em uma dieta conhecida como puro grão. O semiconfinamento também funciona como alternativa em áreas onde o fornecimento de pastagens é deficiente em algumas épocas do ano, tratando-se de um método de fornecimento de concentrado a animais em pastejo, possuindo como vantagens maior flexibilidade de operação e menores custos em relação a outros métodos nutricionais. Apesar disso, o semiconfinamento é um sistema altamente dependente da produção de pastagens (Viana *et al.*, 2017).

Além das proteínas, os minerais são essenciais para o organismo, desempenhando várias funções no metabolismo, na permeabilidade das membranas, na osmolaridade, no equilíbrio ácido-básico, nas ações enzimáticas, entre outras funções fisiológicas. Estes, são classificados como macrominerais, que incluem Sódio (Na), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Enxofre (S), Potássio (K) e Cloro (Cl), e

microminerais, que incluem Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobalto (Co), Selênio (Se), Zinco (Zn) e Iodo (I) (Ramos; Oliveira; Bernardi, 2020).

Na nutrição animal, tem-se que os minerais com funções biológicas conhecidas são denominados minerais essenciais, enquanto minerais não essenciais possuem funções biológicas parcial ou totalmente desconhecidas. É crucial compreender as condições que podem acarretar a falta de um ou mais minerais e corrigir essas deficiências. A suplementação mineral desnecessária não representa apenas prejuízo financeiro, podendo gerar até mesmo toxicidade animais, ou seja, se, visando redução de custos ou por informações insuficientes, o produtor fornecer uma ração com suplementação desnecessária ou inadequada, resultando em deficiência ou toxicidade de um ou mais elementos, é essencial corrigir imediatamente a ração para manter a saúde dos animais (Cosmo; Galeriani, 2020).

Classifica-se a atuação dos minerais da seguinte forma: Energética, relacionada à transferência de energia necessária ao metabolismo celular; Plástica, relacionada a elementos essenciais do protoplasma e das estruturas celulares, cruciais para o crescimento e a manutenção dos tecidos, incluindo ossos, músculos e gordura; Físico-química, onde contribuem para permeabilidade celular (Ca e Mg), para a manutenção do equilíbrio ácido-base (K e Na) e auxilia na excitabilidade neuromuscular e regulação dos processos corporais; Funcional, participando da constituição de enzimas, hormônios, vitaminas e secreções, exercendo também o papel de transportadores de oxigênio e na síntese de proteínas (Cosmo; Galeriani, 2020).

A variedade de itens alimentares que podem ser adaptados às dietas desses animais é vasta, incluindo preparações comerciais específicas para animais domésticos, inclusas rações para grandes animais. O conhecimento das espécies permite que sejam adaptadas de frutas, legumes, sementes, carne e outros alimentos na dieta destes, além de determinar a forma como esses alimentos serão oferecidos, sejam picados, inteiros, com casca ou sem, em forma de papa, amolecidos com algum ingrediente líquido, peletizados, extrusados, com diferentes graus de moagem, entre outras opções (Lima; Menezes, 2018).

Dentre os concentrados energéticos comumente utilizados para alimentação animal, os principais incluem casca de soja, farelo de trigo, aveia, polpa cítrica, farelo de arroz, milho (e seus subprodutos), sorgo, milheto, mandioca (e seus subprodutos) e melaço. Já os inclusos nos exemplos de concentrados protéicos são os farelos de soja, algodão, girassol, canola e amendoim, além do próprio grão da soja, farinha de carne e ossos, farinha de peixe, leveduras e caroço de algodão (Goes; Silva; Souza, 2013).

2.2 SISTEMA DIGESTIVO DE BOVINOS

O sistema digestivo dos ruminantes, grupo que envolve os bovinos, inclui a boca, os dentes, as glândulas salivares, a faringe, a laringe, o esôfago e o pré-estômago, que se divide em quatro partes principais: retículo, rúmen, omaso, também chamado de folhoso e abomaso ou coagulador. Além disso, há o intestino delgado, composto pelo duodeno, jejuno e íleo, e o intestino grosso, que inclui o ceco, o colo e o reto. Essas partes trabalham em conjunto para permitir a digestão e a absorção adequadas dos nutrientes dos alimentos consumidos por esses animais (Bellinaso, 2013).

Os animais ruminantes apresentam adaptações no seu sistema digestivo que se desenvolveram ao longo do tempo devido à natureza da sua alimentação, que consiste principalmente em alimentos fibrosos. Estas adaptações iniciam-se na região oral, onde a falta dos dentes incisivos na parte superior implica que a língua atue como um órgão de manipulação do alimento, impulsionando-o para a cavidade bucal (Oliveira; Santos; Valença, 2019).

A captura dos alimentos pelos ruminantes é facilitada pela língua, que age como uma espécie de "foice", recolhendo o alimento no pasto, o qual deve possuir altura adequada que permita esse movimento. O processo de mastigação não é prolongado, uma vez que, esses animais têm a capacidade fisiológica de regurgitar o alimento e ruminar. Durante o processo de ruminação, trituram os alimentos até que estes alcancem um tamanho de partícula adequado para o trânsito posterior ao rúmen. Os alimentos regurgitados durante a ruminação retornam ao rúmen e tendem a se sedimentar devido ao seu maior peso específico (Rocha, 2018).

Outra distinção notável está na composição da saliva desses animais: enquanto na saliva dos não-ruminantes existe a presença da enzima α -amilase, responsável pela digestão do amido, a saliva dos ruminantes não contém essa enzima. Além disso, tem um pH alcalino, que desempenha um papel crucial no equilíbrio do pH no rúmen, contribuindo para manter as condições ideais nesse ambiente. Adicionalmente, a saliva dos ruminantes também participa ativamente reciclando o nitrogênio, desempenhando um papel importante no ciclo da ureia (Oliveira; Santos; Valença, 2019).

Atuando como tampão natural, o pH da saliva normalmente se encontra entre 6,5-7,5. Após a deglutição, entra no rúmen o bolo de alimentos, local onde este recebe as primeiras infusões ruminais. Após um período, o bolo alimentar é regurgitado para receber uma segunda mastigação, assim, a depender do quão fibrosa é a dieta, esse processo de ruminação pode se repetir várias vezes. O pâncreas, o fígado, o abomaso e o intestino delgado produzem as mesmas enzimas que os monogástricos, fato essencial para que a digestão dos nutrientes presentes nos alimentos ocorra adequadamente. No intestino delgado, inicia-se o processo de absorção, concluído no intestino grosso, onde são absorvidos água e sais minerais, além de formadas algumas vitaminas (Bellinaso, 2013).

O esôfago dos animais em questão é composto por duas camadas concêntricas: a camada interna consiste em uma mucosa não glandular coberta por epitélio escamoso estratificado, enquanto a camada externa é formada por musculatura estriada. Esse órgão é fundamental para a eructação e a ruminação, funcionando através de reflexos que alternam contração e relaxamento dos esfíncteres. Durante a ruminação, o bolo alimentar é movido do retículo-rúmen até a boca através dos movimentos antiperistálticos realizados pelo esôfago (Oliveira; Santos; Valença, 2019).

A diferença marcante entre os ruminantes e os monogástricos está no pré-estômago e suas divisões (Bellinaso, 2013).

Segundo Goff (2017, p.1149):

O rúmen e o retículo são iguais do ponto de vista funcional: ambos atuam como locais de armazenamento da ingesta e proporcionam um abrigo seguro para as bactérias características do rúmen, que irão fermentar celulose e hemicelulose de sua dieta vegetal. Ambos são revestidos por epitélio estratificado pavimentoso, que é capaz de absorver AGV e alguns eletrólitos e minerais. Após a fermentação no rúmen e retículo, a porção mais líquida da mistura de fermentação é transferida para o terceiro pré-estômago, o omaso, por meio do

orifício retículoomasal. O omaso assemelha-se muito a um filtro de óleo de automóvel. Possui longas folhas 1 ou lâminas cobertas por um epitélio estratificado pavimentoso pelas quais os sucos que deixam o rúmen e o retículo devem passar em seu trajeto até o estômago verdadeiro, conhecido como abomaso nos ruminantes. As lâminas do omaso também podem absorver AGV e água.

A comunidade microbiana presente no rúmen, composta por bactérias, protozoários e fungos, habita tanto a fase sólida quanto a fase líquida do conteúdo ruminal, interagindo por meio de várias relações, incluindo predação, competição, antibiose e mutualismo. Para que esses microrganismos possam prosperar, o hospedeiro deve fornecer condições ideais, como pH entre 5,5-6,8, substrato constante para fermentação, temperatura entre 38 e 42°C, ambiente anaeróbico, e remoção eficiente dos produtos da fermentação, como metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), além de outros gases. Além disso, é essencial o suprimento de amônia e nitrogênio amoniacal para a síntese de proteína microbiana (Oliveira; Santos; Valença, 2019).

O abomaso dos animais aborados é passível de ter maior quantidade de pregas em sua superfície interna em comparação ao estômago dos monogástricos. No entanto, funcionalmente, ele é semelhante a um estômago monogástrico. Igualmente, os ruminantes também possuem intestino delgado e intestino grosso com funções comparáveis às de seus equivalentes nos animais monogástricos (Goff, 2017). No entanto, a passagem do conteúdo ruminal é mais lenta. Amidos e açúcares praticamente inexitem no rúmen. No intestino dos ruminantes ocorre a produção de uma enzima que digere com facilidade os ácidos nucleicos, liberando fósforo e aminoácidos resultantes da lise dos microrganismos digeridos: a ribonuclease. (Bellinaso, 2013).

2.3 TÉCNICAS DE NUTRIÇÃO UTILIZADAS PARA AUMENTO DA PRODUTIVIDADE REPRODUTIVA NOS REBANHOS BOVINOS

Técnicas nutricionais em sistemas de cria que visam maximizar a eficiência da reprodução levam em consideração a avaliação da Estação de Monta (EM), período do

ano voltado à reprodução das matrizes, independente de se tratar de inseminação artificial ou reprodução natural. A adoção dessa prática nos rebanhos proporciona aumento na produção de bezerros, bem como na produtividade (arroba/ha/ano). Vacas que dão à luz no final da estação seca não só produzem bezerros mais pesados ao desmame, como também apresentam os melhores índices reprodutivos, são mais férteis e permanecem por mais tempo no rebanho (Zoetis, 2019)

A definição desse período se pauta em dois pilares, diretamente ligados à nutrição: estação de nascimento dos bezerros e estação de monta propriamente dita. A primeira dessas, trata-se do período seco do ano, a ocorrência de doenças em bezerros recém-nascidos, como verminoses e diarreias, é reduzida. No entanto, este período precisa coincidir com o começo das chuvas, garantindo assim uma boa disponibilidade e qualidade do pasto quando os bezerros começarem a se alimentar dele. Já a estação de monta, é comum que coincida com o início das chuvas, pois durante esse período, a abundância de forragem de qualidade oferece as condições nutricionais ideais para que a matriz produza leite e se reproduza (Zoetis, 2019).

Além deste, monitorar as condições corporais das fêmeas é uma tarefa de suma importância, pois serve como uma forma de termômetro do manejo alimentar adotado e é o principal indicador das ações que devem ser implementadas em relação a esse manejo. O escore de condição corporal (ECC) avalia subjetivamente as reservas nutricionais do animal, sendo que, bons índices de reprodução representam uma consequência de se ter fêmeas bem nutridas, mantendo, além disso, um bom escore corporal ao dar à luz. Vacas em condição corporal boa no momento do parto tendem a retornar ao cio de forma mais rápida, apresentando também taxas maiores reconcepção (Nogueira *et al.*, 2015).

É crucial ressaltar que o ECC é mais significativo do que o peso do animal, pois reflete o seu estado nutricional e pode orientar as decisões para melhorar a condição nutricional do rebanho como um todo ou do animal individualmente. Recomenda-se que a vaca tenha um escore mínimo de 4 ao dar à luz, considerando-se uma escala de 1 a 6. Nesse estado, o produtor oferece à vaca a oportunidade de usar boa parte de suas reservas do corpo para produzir leite, enquanto ainda mantém uma condição adequada para conceber (Nogueira *et al.*, 2015).

Nos ruminantes, as populações de folículos ovarianos são altamente sensíveis à manipulação nutricional, possibilitando o uso dessa estratégia para promover rapidamente a formação de folículos e aumentar a taxa de ovulação, sendo que, o estímulo nutricional à foliculogênese pode ocorrer antes de qualquer aumento detectável no peso corporal. Existem evidências que sugerem que hormônios e produtos metabólicos, como a insulina, fator de crescimento semelhante à insulina tipo I (IGF-I), hormônio do crescimento (GH), leptina e glicose, desempenham papéis significativos no controle do desenvolvimento folicular. Esses compostos provavelmente atuam como mediadores dos efeitos da ingestão dietética sobre a taxa de ovulação e fertilidade (Silva *et al.*, 2016).

O *flushing* alimentar dá nome a uma técnica de suplementação proteico-energética aplicada no período pós-parto, visando diminuir o tempo de retorno ao cio ao melhorar o balanço energético do animal, aumentando assim o índice de prenhez. O artifício em questão é explicado pelo fato de uma dieta energética proporcionar o aumento de lipídios no organismo, causando eventual aumento no nível de colesterol na corrente sanguínea. Este, por sua vez, é precursor de progesterona, associando-se, de tal forma, à manutenção da gestação e retorno ao cio (Carvalho *et al.*, 2022).

Em um estudo realizado por Carvalho *et al.* (2022), onde a técnica em questão foi avaliada em fêmeas primíparas e múltiparas, constatou-se que:

Recomenda-se a utilização do flushing alimentar na preparação de fêmeas bovinas para a estação de monta, em ambas as categorias fisiológicas, pois todo valor investido no manejo nutricional teve retorno significativo superior comparado às matrizes submetidas a uma suplementação mineral normal (Carvalho *et al.*, 2022, p. 135).

Os minerais, embora não forneçam energia e tenham uma contribuição quantitativa relativamente pequena para o crescimento animal (exceto no caso dos ossos), desempenham um papel essencial. Eles não são os responsáveis diretos pelo crescimento e pela produção, mas sua ausência tornaria esses processos inviáveis. Sua importância reside no fato de serem indispensáveis para o funcionamento correto de boa parte dos processos bioquímicos do corpo, como a formação estrutural, a produção de hormônios, a presença em fluidos intracelulares e extracelulares, além da atuação como catalisadores enzimáticos (Marino; Medeiros, 2015)

Ainda dentro do tópico de suplementação alimentar, os macrominerais, em exemplo o Fósforo, Cálcio, Potássio, Sódio, Enxofre, Cloro e Magnésio, são inseridos nas fórmulas em porcentagens da matéria seca (MS) ou em gramas por quilograma (g/kg). Por outro lado, os microminerais, que incluem Zinco, Cobre, Ferro, Selênio, Manganês, Molibdênio, Iodo e Cobalto, recomenda-se que sejam adicionados em partes por milhão (ppm), equivalentes a miligramas por quilograma (mg/kg) (Marino; Medeiros, 2015).

Oferecer minerais soltos em forma de mistura de livre escolha é um dinamismo recomendado e eficaz tanto para vacas reprodutoras, quanto para aquelas com crias. Essa forma de suplementação permite que os animais ajustem seu consumo de acordo com suas necessidades individuais, contribuindo para a saúde e o desempenho reprodutivo adequado (Silva, 2021).

No Brasil, há uma grande disparidade nos sistemas de produção pecuária de leite e de corte. Certas regiões contam com o manejo dos bovinos comparável ao de países desenvolvidos, enquanto em outras, a criação ainda é extremamente rudimentar. Quanto à suplementação mineral, as práticas variam bastante: alguns pecuaristas optam por utilizar uma mistura mineral comercial (MMC), outros compram uma MMC formulada com base em análises de solo e forrageiras de suas propriedades, para suprir com precisão as necessidades minerais dos animais (Peixoto *et al.*, 2005).

Há ainda aqueles que fornecem apenas cloreto de sódio (NaCl) e uma pequena parcela não oferece nenhum suplemento mineral ao rebanho. Alguns pecuaristas suplementam de forma descontínua e/ou irregular com MMC ou cloreto de sódio e, por conta do alto custo das misturas minerais, alguns proprietários utilizam sal comum para diluir o produto, reduzindo conseqüentemente a concentração de outros minerais, podendo gerar a necessidade de corrigir eventuais deficiências, dependendo do grau de diluição (Peixoto *et al.*, 2005).

Controlar a ingestão de minerais na quantidade ideal é um desafio, pois essa ingestão tende a variar. Monitorar o consumo de minerais por um longo período, contando com várias semanas de observação antes de implementar qualquer manejo que vise ajustá-lo é uma tarefa de extrema importância. Se a ingestão estiver muito alta ou baixa, uma estratégia é ajustar a localização do cocho de suplementação,

aproximando-o ou afastando-o da fonte de água em diferentes áreas da pastagem (Silva, 2021).

Quando o gado consome o suplemento em excesso, é comum adicionar sal para reduzir o consumo de minerais. O teor de sal influencia significativamente a ingestão de minerais e pode ser ajustado para controlar a quantidade de suplemento ingerida; no entanto, é importante considerar o sal ao calcular a ingestão diária correta. Em exemplo, caso se utilize um suplemento mineral com recomendação de consumo determinada em 113g/dia, misturado com sal branco na proporção de 50:50, o gado precisaria consumir 226g/dia dessa mistura. Isso proporciona ao animal os 113g/dia de minerais recomendados, mais 113g/dia de sal. Quando o consumo é insuficiente, pode-se optar por um suplemento mais seco, com melado ou uma marca mais palatável para o gado (Silva, 2021).

3 METODOLOGIA E MÉTODO DA PESQUISA

A investigação foi conduzida no campo das ciências agrárias, uma das sete principais áreas do conhecimento reconhecidas pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Estas áreas são divididas conforme conjuntos de conhecimento, alinhados com a natureza dos objetos de estudo (Gil, 2022). Neste caso específico, a pesquisa está inserida na área de Medicina Veterinária.

A pesquisa é de caráter puramente básico, sem aplicação prática imediata, com o objetivo de ampliar o conhecimento, sem considerar os benefícios diretos que possam resultar disso (Gil, 2022). No caso em questão, a pesquisa torna-se básica pura, por buscar realizar uma revisão de literatura acerca do tema intitulado, sem aplicação posterior que vá além de ampliar o conhecimento na área de nutrição veterinária. Em outras palavras, a finalidade da pesquisa está na reunião de conteúdo sobre a influência da nutrição na reprodução de bovinos.

Conforme o objetivo geral do estudo, ele pode ser classificado como Pesquisa Exploratória, pois busca aumentar a familiaridade com o tema, tornando-o mais claro (Gil, 2022). A pesquisa aqui apresentada possui como propósito geral explorar o conteúdo sobre nutrição associada à reprodução, em busca de esclarecer a relação

entre os fatores nutrição e reprodução, utilizando os bovinos como objeto de estudo.

A pesquisa qualitativa aborda questões que não podem ser quantificadas, com foco em entender os motivos e valores dentro de uma sociedade (Gil, 2022). Assim, este estudo se caracteriza pela sua natureza qualitativa, por não buscar quantificar tópico algum, mas sim, compreender os objetos e fatores determinados, sendo estes a nutrição e a reprodução dos bovinos, bem como a relação entre estes, sua aplicação e importância na sociedade.

Segundo Gil (2022) o planejamento de uma Pesquisa Exploratória geralmente envolve pesquisa bibliográfica ou estudos de caso. Este estudo se enquadra como bibliográfico e documental, não relacionando-se a um estudo de caso específico, mas sim, reunindo o conteúdo disponível sobre o tema.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de fontes já existentes. Tradicionalmente, este tipo de pesquisa abrange materiais impressos, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de congressos científicos. No entanto, com a proliferação de novos formatos de informação, as pesquisas passaram a incorporar outras fontes, como conteúdos disponíveis na Internet. Em suma, baseia-se em materiais criados por autores com a intenção de serem lidos por públicos específicos (Gil, 2022).

Em contraste, a pesquisa documental utiliza uma variedade de documentos elaborados para diferentes finalidades, como registros, autorizações, comunicações, entre outros. Existem, entretanto, fontes que podem ser classificadas tanto como bibliográficas quanto documentais, dependendo do contexto. Exemplos incluem relatos de pesquisas, relatórios, boletins empresariais, atos jurídicos e compilações estatísticas. Dessa forma, recomenda-se considerar como fonte documental o material interno à organização e como fonte bibliográfica aquele obtido em bibliotecas ou bases de dados (Gil, 2022).

A pesquisa aqui apresentada utilizou de materiais encontrados através do Google Acadêmico, incluídos artigos científicos publicados em revistas eletrônicas, trabalhos de conclusão de curso, monografias, artigos apresentados em congressos, informativos e boletins técnicos e livros acadêmicos. Foram escolhidos materiais que abordassem a nutrição de bovinos, suplementação alimentar para animais voltados à

reprodução, sistema digestivo de bovinos, relação entre nutrição e reprodução e técnicas nutricionais utilizadas para aumento da produtividade reprodutiva em bovinos, inclusas revisões sistemáticas, bibliográficas ou integrativas e informativos, publicados nos anos de 2000-2024, com exceção de duas bibliografias com datas posteriores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo anual para manutenção de vacas reprodutivas em sistemas de reprodução animal varia de 54 a 75%, uma vez que, exigências energéticas são requeridas em grande quantidade, sendo 70% destas destinadas apenas á manutenção dos animais. Em muitas das áreas de produção, os sistemas de alimentação de vacas de reprodução baseiam-se em condições extensivas, com o suprimento variando consideravelmente durante o ano agrícola, fazendo com que seja impraticável sustentar as exigências nutricionais das vacas de forma natural. Em consequência, o sistema de alimentação natural desses animais baseia-se no acúmulo de reservas corporais nos períodos de plenitude de oferta de alimentos, visando utilizar dessas reservas em períodos de escassez (Neumann, 2003).

Em situações adversas, o organismo realiza uma distribuição estratégica dos nutrientes. Quando há baixa disponibilidade de alimento, ocorre uma reorganização das prioridades para o uso da energia disponível. Nesse processo, a capacidade reprodutiva e muitas das interações fisiológicas relacionadas à reprodução são temporariamente suspensas, sendo retomadas apenas quando as necessidades básicas, como crescimento, reserva de nutrientes e metabolismo, são supridas (Della-Flora *et al.*, 2010).

É crucial adotar medidas para melhorar a genética das pastagens e incrementar a suplementação alimentar nos pastos, com objetivo de otimizar o manejo da reprodução. Atualmente, a indústria de nutrição animal dispõe de tecnologias avançadas e presta suporte técnico aos produtores. Paralelamente, existem regulamentações rigorosas para garantir que os produtos destinados aos bovinos sejam isentos de componentes de origem animal, de forma que, pastagens de qualidade superior e suplementação apropriada contribuam para a saúde dos animais (Cardoso,

2022).

Um dos aspectos fundamentais para iniciar um trabalho voltado à melhoria do manejo nutricional em rebanhos de cria é definir a estação de monta. Sem essa prática, a alocação de recursos nutricionais se torna desorganizada e pouco eficiente, resultando em estratégias caras e de baixa eficácia. Com a definição da estação de monta, é possível agrupar os animais de forma homogênea em relação às suas necessidades nutricionais e aos objetivos de produção, facilitando assim a implementação de estratégias nutricionais eficazes (Nogueira *et al.*, 2015).

O ECC avalia subjetivamente as reservas nutricionais do animal. Fêmeas com um bom escore corporal no momento do parto e bem nutridas tendem a apresentar melhores índices reprodutivos. Vacas que estão em boa condição ao parir retornam ao cio de forma mais rápida e apresentam taxas de reconcepção maiores (Nogueira *et al.*, 2015). A nutrição exerce seus efeitos de forma direta sobre o GnRH ou na liberação de hormônios gonadotróficos, além de influenciar indiretamente por meio do eixo GH-IGF-insulina (Parra; Beltran, 2008).

A principal razão para a redução na secreção pulsátil de LH e, conseqüentemente, do anestro pós-parto, é a diminuição da liberação pulsátil de GnRH. Com a secreção de LH comprometida, o folículo dominante não se torna ativo em produzir estrogênio, gerando uma quantidade insuficiente de estradiol para desencadear uma onda ovulatória de LH e o estro. A ausência de ciclicidade ovariana em vacas submetidas a estresse nutricional pode estar relacionada à queda dos níveis de insulina, o que levaria a uma menor captação de glicose pelo ovário, privando as células da energia essencial para a atividade esteroideogênica durante o próximo ciclo estral (Parra; Beltran, 2008).

A ingestão adequada de nutrientes eleva as concentrações de insulina, IGF-I e leptina no plasma, além de aumentar as reservas de gordura corporal. O uso do flushing contribui para o aumento da glicose circulante, o que leva a um incremento nos níveis de insulina. A insulina, por sua vez, desempenha um papel importante ao disponibilizar nutrientes para a síntese de GnRH e atua diretamente no ovário, estimulando a produção de progesterona pelas células do corpo lúteo (CL) e da granulosa (Parra; Beltran, 2008).

A leptina é considerada um hormônio chave para regular a liberação de GnRH. Como é produzida pelos adipócitos, a liberação de GnRH está intimamente ligada ao estado nutricional e às reservas energéticas do organismo. Em situações de baixa nutrição, os níveis de leptina e gonadotropinas permanecem relativamente baixos. No entanto, após a administração exógena de leptina, as concentrações de FSH e LH aumentam, revertendo o quadro anterior (Della-Flora *et al.*, 2010).

Em vacas com ECC considerado bom, os níveis de leptina produzidos promovem um aumento nos pulsos de GnRH e LH, estimulando assim o crescimento do folículo dominante. Em bovinos, a influência da leptina sobre o eixo hipotálamo-hipófise é mais evidente em animais que enfrentam um balanço energético negativo significativo. Por outro lado, em animais bem alimentados, a leptina não parece ter um impacto relevante na secreção de GnRH e LH. Essas observações sugerem que a leptina desempenha um papel importante ao conectar as condições nutricionais ao eixo reprodutivo em fêmeas bovinas. Por ser produzida por meio de processos anabólicos no tecido adiposo, a leptina pode atuar como uma mensageira que influencia o eixo reprodutivo, agindo no cérebro ou, possivelmente, diretamente no ovário (Della-Flora *et al.*, 2010).

Acompanhar regularmente o consumo de minerais, mantendo registros detalhados das quantidades ingeridas e do número de animais, é essencial para evitar tanto a ingestão excessiva quanto a insuficiente do suplemento. Esse monitoramento ajuda a prevenir problemas relacionados a deficiências minerais ou intoxicações, garantindo a saúde e o desempenho adequado dos animais. A localização dos cochos é crucial para garantir a oferta adequada de minerais ao rebanho. É importante haver cochos suficientes em número, com uma recomendação prática de um cocho para cada 30 a 50 animais, conforme a taxa de lotação da pastagem (Silva, 2021).

As áreas ideais para colocação dos cochos são próximas a fontes de água, em locais sombreados e próximos às melhores áreas de pastagem. Deve-se verificar os cochos com uma frequência de pelo menos uma vez por semana, garantindo que estejam limpos e que o suplemento oferecido seja sempre fresco. Um cocho considerado bom é aquele onde o suplemento é mantido seco, devendo também ser resistente a animais e à corrosão, além de ser portátil. Cochos abertos e metálicos não são recomendados, sendo preferíveis os de fibra de vidro, plástico ou madeira,

considerados mais duráveis (Silva, 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que a nutrição possui importante e essencial papel para a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas, possuindo impacto direto na regulação hormonal e na saúde geral do rebanho.

A adoção de práticas de manejo, como a definição da estação de monta, e estratégias de suplementação nutricional adequadas são fundamentais para assegurar que os animais mantenham um bom escore de condição corporal e, conseqüentemente, melhores índices reprodutivos. A regulação dos níveis de hormônios como a leptina, IGF-I e insulina, em conjunto com uma gestão eficiente da suplementação mineral e das condições de pastagem, contribui para otimizar o desempenho reprodutivo e a saúde dos animais.

Portanto, o planejamento nutricional integrado e adaptado às condições de disponibilidade de recursos é indispensável para manter a produtividade e sustentabilidade dos sistemas de criação.

A área de nutrição bovina voltada à aumento da produtividade reprodutiva é de indispensável estudo, sendo necessárias mais pesquisas que elucidem o tema, por este ser de extrema importância não apenas por agregar conhecimento para os profissionais da área, mas por impactar diretamente o país em questões econômicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.P. et al. Recentes avanços na relação entre nutrição e reprodução em ruminantes. **Rev. Bras. Nutr. Ani.**, [S.l.], v. 1, n. 2, p.34-65, 2007. Disponível em: http://www.nutricaoanimal.ufc.br/anais/anaisb/aa24_1.pdf. Acesso em: 11 set. 2024.

BELLINASSO, T. **Fisiologia ruminal: uma revisão**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) - Universidade Federal do Pampa. Dom Pedrito, 2013. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/2887/1/TARCISIO%20BELLINASSO.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

CARDOSO, Y.G.S. **Manejo reprodutivo e nutricional de bovinos**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Faculdade Anhanguera, Campus Anápolis. Anápolis, 2022. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/63331/1/YAHN_GABRIEL_FONSECA_CARDOSO.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.

CARVALHO, L.B. *et al.* Desempenho reprodutivo de fêmeas de diferentes categorias fisiológicas utilizando *flushing* alimentar. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, Barra das Garças, v.14, n.2, dez. 2022. Disponível em: <http://revista.univar.edu.br/rei/article/view/181/274>. Acesso em: 03 out. 2024.

COSMO, B.M.N.; GALERIANI, T.M. Minerais na alimentação animal. **Revista Agronomia Brasileira**, [S.l], v.4, p.1-9, 2020. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/ensino/departamentos/cienciasdaproducaoagricola/lab-oratoriodematologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202011.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

GOES, R.H. de T. e B.; SILVA, L.H.X. da; SOUZA, K.A. de. **Alimentos e alimentação animal**. 1 ed. Dourados: Editora UFGD, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/3074/1/alimentos-e-alimentacao-animal.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

DELLA-FLORA, R.S. *et al.* Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, v.4, n.30, ed.135, art. 916, 2010. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/riserver/api/core/bitstreams/3a746ae0-97c6-41cd-8ae1-5ff3cd5bcc8d/content>. Acesso em: 01 nov. 2024.

GIL. A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GOFF, J.P. Fisiologia Digestiva e Microbiologia Intestinal dos Ruminantes. Cap. 45. *In*: REECE, W. O. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 13ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

LIMA, F.C. dos S.; MENEZES, B.B. de. Principios de alimentação, nutrição e fatores interferentes no consumo de dietas em animais silvestres cativos. *In*: Mostra Científica Famez – UFMS, XI. Nov. 2018, Campo Grande, **Anais [...]**. Disponível em: <https://famez.ufms.br/files/2015/09/PRINCIPIOS-DEALIMENTA%C3%87%C3%83O-NUTRI%C3%87%C3%83O-E-FATORES-INTERFERENTES-NO-CONSUMO-DE-DIETAS-EM-ANIMAIS-SILVESTRES-CATIVOS.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

MACHADO, L.C.; GERALDO, A. **Nutrição animal fácil**. Bambuí: [s. n], 2011. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/744762/2/Nutri%C3%A7%C3%A3o%20Animal%20F%C3%A1cil.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

MACIEL, R. Evolução da nutrição e do uso de alimentos e nutrientes. **Apostila ZOO 138** – UFLA. Lavras, [s.d]. Disponível em: https://dzo.ufla.br/Roberto/evolucao_nutricao_alimentos.pdf. Acesso em: 20 set. 2024.

MAGGIONI, D. *et al.* Efeito da nutrição sobre a reprodução de ruminantes: uma revisão. **PUBVET**, [S.], v.2, n.11, mar. 2008. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/material/Rotta174.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

MAYNARD, L.A. **Animal nutrition**. 7 ed. New York: McGraw-Hill, 1979.

MEDEIROS, S.R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D.J. **Nutrição de bovinos de corte**: fundamentos e aplicações. 1 ed. Brasília: EMBRAPA, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120040/1/Nutricao-Animal-livro-em-baixa.pdf>. Acesso em: 28 out. 2024.

NEUMANN, M. **Relações nutrição-reprodução em ruminantes**. 2003. Seminário (Pós-graduação em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2018/01/nutr_end.pdf. Acesso em: 28 out. 2024.

NOGUEIRA, E. *et al.* Nutrição aplicada à reprodução de bovinos de corte. Cap. 10, p. 141-156. In: MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Nutrição de bovinos de corte**: fundamentos e aplicações. Brasília: Embrapa, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134246/1/Nutricao-Animal-CAPITULO-10-reduzido1.pdf>. Acesso em: 11 set. 2024.

OLIVEIRA, D.T. de. *et al.* Suplementação mineral para bovinos de corte: revisão bibliográfica. In: Seminário Institucional de Ensino, Pesquisa e Extensão – UNICRUZ, XVII. Nov. 2012, Cruz Alta, **Anais [...]**. Disponível em: <https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2012/ccs/suplementacao%20mineral%20para%20bovinos%20de%20corte%20revisao%20bibliografica.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

OLIVEIRA, V. da S.; SANTOS, A.C.P. dos; VALENÇA, R. de L. Desenvolvimento e fisiologia do trato digestivo de ruminantes. **Ciência Animal**, São Cristóvão, v.29, n.3, p. 114–132, 2019. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/cienciaanimal/article/view/10085/8374>. Acesso em: 28 set. 2024.

PARRA, B.C.; BELTRAN, M.P. Interação entre nutrição e reprodução em vacas de cortes. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, a. VI, n. 11, jul. 2008. Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/bCYRXt72AyEwzFT_2013-5-29-12-33-16.pdf. Acesso em: 11 set. 2024.

PEIXOTO, P.V. *et al.* Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesq. Vet. Bras.**, [S. l], v. 25, n. 3, p. 195-200, jul./set. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/LPqChGtqhbmPTkb7ckgsJsf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 out. 2024.

RAMOS, T.F.; OLIVEIRA, L. da S.; BERNARDI, C.M.M. Importância nutricional dos minerais para animais de produção. **Jornal MedVet Science FCAA**, [S.l], vol. 2, n. 2, 103 p. 2020. Disponível em: <https://www.fea.br/wp-content/uploads/2020/11/Nutricao-v.2-n.2-103p.-2020.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

ROCHA, N. da C. **Fisiologia Veterinária II**. [S.l, s. n], 91 p. 2018. Disponível em: <http://fisiovet.uff.br/wp-content/uploads/sites/397/delightful-downloads/2018/06/apostila2012fisioll.pdf>. Acesso em: 28 set. 2024.

SILVA, E.I.C. da. Nutrição e suplementação mineral de bovinos de corte. **Animal Nutrition**, [S. l]/[s. n.], jan. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348548786_Nutricao_e_Suplementacao_Mineral_de_Bovinos_de_Corte. Acesso em: 28 out. 2024.

SILVA, V.L. *et al.* Importância da nutrição energética e proteica sobre a reprodução em ruminantes. **Acta Kariri Pesq. e Des.**, Crato, v.1, n. 1, p. 38-47, nov. 2016. Disponível em: <http://actakariri.crato.ifce.edu.br/index.php/actakariri/article/view/5>. Acesso em: 03 out. 2024.

SOEST, P.J.V. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2 ed. Nova Iorque: Comstock, 1994. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/nutricao/livros/NUTRICA0%20DE%20RUMINANTES.pdf>. Acesso em: 21 set. 2024.

VALENTIM, J.K. *et al.* Fatores Nutricionais Aplicados à Reprodução de Ruminantes. **Uniciências**, [S.l], v. 23, n. 2, p. 77–82, dez. 2019. Disponível em: <https://uniciencias.pgsscogna.com.br/uniciencias/article/view/7280>. Acesso em: 10 set. 2024.

VIANA, D.A.M. *et al.* Tópicos em nutrição de bovinos de corte: uma revisão bibliográfica. In: SIEPE - Universidade Federal do Pampa, 9. Nov, 2017, Santana do Livramento, **Anais** [...]. Disponível em: https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/14234/seer_14234.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.

ZOETIS INDÚSTRIA DE PRODUTOS VETERINÁRIOS LTDA. Nutrição em sistemas de cria visando maximizar a eficiência reprodutiva. **Boletim Técnico**, n.4, 6p., jul. 2019. Disponível em: https://www2.zoetis.com.br/content/_assets/taurotec/taurotec-boletim-tecnico-04.pdf. Acesso em: 01 out. 2024.