



<http://dx.doi.org/>

Nota Técnica

<http://www.higieneanimal.ufc.br>

Medicina Veterinária

Efeitos da Suplementação Proteica na Eficiência Alimentar de Bovinos de Corte em Sistemas de Pastagem. Nota Técnica

*Effects of Protein Supplementation on Feed Efficiency of Beef Cattle in Pasture Systems.
Technical Note*

Júlio César Souza Daronco

Resumo; A suplementação proteica tem sido amplamente estudada como uma estratégia para melhorar a eficiência alimentar em bovinos de corte em sistemas de pastagem. Este artigo visa sintetizar as evidências sobre os efeitos dessa prática no desempenho zootécnico desses animais. Diante do exposto este estudo visa analisar os principais achados científicos relacionados à suplementação proteica em bovinos de corte, com foco em sua eficácia para melhorar o ganho de peso e a conversão alimentar em condições de pastagem. A metodologia utilizada consistiu na seleção e análise crítica de artigos científicos publicados nos últimos cinco anos (2019-2024), utilizando bases de dados como SciELO, PubMed e Google Scholar. Foram incluídos estudos que abordaram diferentes níveis de suplementação proteica e suas implicações na eficiência alimentar. Os resultados das pesquisas analisadas indicam que a suplementação proteica pode melhorar significativamente o desempenho dos bovinos, especialmente em períodos de baixa disponibilidade de forragem de alta qualidade. Contudo, os efeitos variam conforme o tipo de suplemento utilizado, a qualidade da pastagem e as condições climáticas. Conclui-se que a suplementação proteica é uma ferramenta valiosa para a melhoria da eficiência alimentar em bovinos de corte, desde que bem ajustada às necessidades dos animais e às condições do sistema de pastagem.

Palavras-chave: Suplementação proteica. Eficiência alimentar. Bovinos de corte. Sistemas de pastagem.

Abstract; Protein supplementation has been widely studied as a strategy to improve feed efficiency in beef cattle in pasture systems. This article aims to synthesize the evidence on the effects of this practice on the zootechnical performance of these animals. Given the above, this study aims to analyze the main scientific findings related to protein supplementation in beef cattle, focusing on its effectiveness in improving weight gain and feed conversion under pasture conditions. The methodology used consisted of the selection and critical analysis of scientific articles published in the last five years (2019-2024), using databases such as SciELO, PubMed and Google Scholar. Studies that addressed different levels of protein supplementation and their implications for feed efficiency were included. The results of the analyzed research indicate that protein supplementation can significantly improve cattle performance, especially in periods of low availability of high-quality forage. However, the effects vary according to the type of supplement used, pasture quality and climatic conditions. It is concluded that protein

supplementation is a valuable tool for improving feed efficiency in beef cattle, as long as it is well adjusted to the animals' needs and the conditions of the pasture system.

Keywords: Protein supplementation. Feed efficiency. Beef cattle. Pasture systems.

<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20240043>

Recebido em 25.1.2025 Aceito em 30.03.2025

Autor para correspondência. E-mail:

Introdução

A suplementação proteica em bovinos de corte a pasto é uma estratégia que tem ganhado destaque na produção intensiva, especialmente em contextos onde a qualidade da pastagem é insuficiente para atender às exigências nutricionais dos animais durante todo o ciclo produtivo. Essa prática visa não apenas a manutenção do peso corporal em períodos de escassez de nutrientes, mas também a maximização do ganho de peso e a eficiência alimentar, elementos essenciais para a competitividade econômica do setor pecuário. Segundo Ribeiro (2021), a suplementação alimentar surge como uma solução viável para contornar as limitações impostas pelas variações sazonais na qualidade e quantidade de forragem disponível, permitindo que os bovinos mantenham um desempenho satisfatório ao longo de todo o ano.

A eficiência alimentar, definida como a capacidade dos animais de

converterem o alimento consumido em peso corporal, é um dos principais indicadores de desempenho zootécnico e econômico na bovinocultura de corte. Diversos estudos indicam que a suplementação proteica é capaz de melhorar significativamente essa eficiência, principalmente quando aplicada de maneira estratégica durante a recria dos animais (Coelho; Bezerra; Oliveira, 2024). A suplementação durante essa fase crítica não apenas sustenta o crescimento dos bovinos, mas também prepara os animais para fases subsequentes de produção, como o confinamento ou o semiconfinamento, onde a demanda por nutrientes é ainda maior.

O uso de suplementação na recria é particularmente importante em sistemas de pastagem, onde a qualidade da forragem pode ser altamente variável. Em períodos de seca ou de menor disponibilidade de pasto, os bovinos podem não obter a quantidade necessária

de proteína e energia apenas da forragem, resultando em menor ganho de peso ou até mesmo em perda de peso (Guimarães *et al.*, 2023). A suplementação proteica, quando bem formulada, pode fornecer os nutrientes essenciais que estão em falta na dieta, promovendo um balanço positivo de nutrientes e garantindo que os bovinos mantenham uma trajetória de crescimento consistente.

Além dos benefícios diretos sobre o ganho de peso e a eficiência alimentar, a suplementação proteica pode também influenciar positivamente outros aspectos da saúde e do bem-estar dos bovinos, como a função imunológica e a reprodução. De acordo com Melo (2024), a qualidade da dieta é diretamente relacionada ao estado geral de saúde dos animais, e deficiências nutricionais podem levar a problemas como imunossupressão e baixa fertilidade, ambos com impactos negativos na produtividade. A suplementação adequada, portanto, não apenas melhora o desempenho dos bovinos em termos de ganho de peso, mas também contribui para a saúde global do rebanho.

A suplementação proteica também deve ser considerada dentro do contexto econômico da produção. Embora represente um custo adicional, os benefícios obtidos em termos de ganho de peso e eficiência alimentar muitas vezes

compensam esse investimento, resultando em maior rentabilidade para o produtor.

Markus e Guimarães (2023) destacam que o uso de aditivos específicos, como a narasina, pode potencializar os efeitos da suplementação proteica, aumentando ainda mais o ganho de peso e, conseqüentemente, a lucratividade do sistema de produção. A análise econômica da suplementação, portanto, deve considerar não apenas os custos imediatos, mas também os benefícios de longo prazo em termos de produtividade e sustentabilidade do sistema.

Outro aspecto relevante é o impacto ambiental da suplementação proteica. Fernandes *et al.* (2022) discutem as novas tecnologias e estratégias na alimentação de bovinos que visam não apenas a maximização da produção, mas também a minimização dos impactos ambientais associados. A suplementação proteica, ao promover maior eficiência alimentar, pode reduzir a quantidade de metano produzido por quilograma de ganho de peso, contribuindo para a sustentabilidade da pecuária de corte. Este é um aspecto cada vez mais importante, dado o crescente foco nas questões ambientais e na sustentabilidade na produção animal.

Diante do exposto, o presente estudo visa revisar e sintetizar as

evidências científicas disponíveis sobre os efeitos da suplementação proteica na eficiência alimentar de bovinos de corte em sistemas de pastagem. A revisão busca compreender como diferentes estratégias de suplementação podem ser otimizadas para melhorar o desempenho dos animais e a rentabilidade dos sistemas de produção, além de considerar os impactos econômicos e ambientais dessa prática. A partir dessa revisão, espera-se fornecer subsídios para a adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis na bovinocultura de corte.

Metodologia

DESENVOLVIMENTO

A metodologia para a realização deste estudo sobre os efeitos da suplementação proteica na eficiência alimentar de bovinos de corte em sistemas de pastagem foi desenvolvida em várias etapas. Inicialmente, houve a delimitação do tema e a formulação da questão de pesquisa, que guiou todo o processo de revisão.

A pergunta central deste estudo foi: "Quais são os efeitos da suplementação proteica na eficiência alimentar de bovinos de corte em sistemas de pastagem?" A partir dessa questão, estruturou-se um protocolo de revisão que norteou a busca, seleção e análise dos estudos.

Em seguida, realizou-se a busca

bibliográfica em bases de dados científicas reconhecidas, como SciELO, PubMed, Google Scholar, Web of Science, e Scopus. Utilizaram-se descritores específicos e combinações de palavras-chave, como "suplementação proteica", "eficiência alimentar", "bovinos de corte", "sistemas de pastagem" e "ganho de peso". A busca foi limitada a artigos publicados nos últimos 5 anos (2019-2024), garantindo a relevância e atualidade dos dados. Consideraram-se artigos publicados em inglês e português.

A seleção dos estudos seguiu critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Foram incluídos artigos que abordavam diretamente a suplementação proteica em bovinos de corte, em sistemas de pastagem, e que apresentavam resultados relacionados à eficiência alimentar, ganho de peso e conversão alimentar.

Excluíram-se artigos que tratavam de suplementação em outras espécies animais, que não estavam disponíveis na íntegra, ou que não apresentavam dados quantitativos ou qualitativos claros sobre os efeitos da suplementação.

Após a seleção, os estudos foram submetidos a uma análise crítica, onde se avaliou a qualidade metodológica, os resultados obtidos e a relevância dos dados para o tema em questão.

Esta análise incluiu a identificação

dos diferentes tipos de suplementação proteica utilizados, as condições de pastagem em que os estudos foram conduzidos e os efeitos observados sobre a eficiência alimentar dos bovinos de corte. Deu-se especial atenção aos estudos que apresentavam comparações entre diferentes níveis de suplementação e seus impactos econômicos e zootécnicos.

Os dados coletados foram organizados de maneira sistemática, permitindo uma síntese clara e objetiva das informações disponíveis.

Elaboraram-se tabelas e quadros que resumiram os principais achados de cada estudo, facilitando a comparação entre eles. Além disso, realizou-se uma análise descritiva dos resultados, destacando as tendências observadas e identificando possíveis lacunas na literatura.

Por fim, a síntese dos resultados foi utilizada para discutir as implicações práticas da suplementação proteica em sistemas de pastagem, considerando tanto os aspectos zootécnicos quanto os econômicos e ambientais.

Essa discussão serviu de base para a conclusão do estudo, onde foram apresentadas as principais recomendações para a prática da suplementação proteica em bovinos de corte, bem como sugestões para futuras pesquisas na área.

Resultados e Discussão

Impacto da Suplementação Proteica no Ganho de Peso dos Bovinos

A suplementação proteica tem se mostrado uma prática essencial para otimizar o desempenho produtivo de bovinos de corte, particularmente em sistemas de pastagem, onde a qualidade da forragem pode ser insuficiente para atender às necessidades nutricionais dos animais ao longo do ano. O conceito de eficiência alimentar, que é a relação entre o consumo de alimento e o ganho de peso dos animais, é um dos principais indicadores de sucesso na pecuária de corte. A suplementação proteica visa justamente melhorar essa eficiência, proporcionando um balanço mais adequado de nutrientes, o que, por sua vez, resulta em melhor desempenho zootécnico e maior rentabilidade para o produtor.

Fernandes *et al.* (2022) enfatizam que a suplementação proteica é especialmente crítica em sistemas de pastagem devido às variações sazonais na disponibilidade e na qualidade da forragem, o que pode comprometer o crescimento e o desenvolvimento dos animais se não forem implementadas medidas adequadas.

Diversos estudos demonstram que a suplementação proteica pode resultar em melhorias significativas no ganho de

peso dos bovinos. Coelho, Bezerra e Oliveira (2024) conduziram um estudo onde bovinos de corte foram suplementados com concentrados proteicos e observaram que esses animais apresentaram um ganho de peso médio diário (GMD) substancialmente maior em comparação com aqueles que não receberam suplementação. Este aumento no GMD é diretamente relacionado à melhoria da síntese proteica no organismo dos animais, que ocorre quando há um fornecimento adequado de proteínas em combinação com a energia disponível na pastagem. A suplementação, portanto, não só melhora o crescimento muscular dos bovinos, mas também assegura que os animais estejam em condições ideais para enfrentar desafios nutricionais ao longo do ano.

Outro ponto destacado por De Carvalho *et al.* (2021) é a capacidade da suplementação proteica de mitigar os efeitos negativos das variações sazonais na qualidade da pastagem. Em sistemas de pastagem tropical, como aqueles predominantes em várias regiões do Brasil, a qualidade da forragem pode cair drasticamente durante a estação seca, resultando em um déficit nutricional significativo. A suplementação proteica, nesses casos, pode atuar como uma ferramenta de compensação, fornecendo os nutrientes necessários para manter o

crescimento contínuo dos animais. Isso é fundamental para garantir que os bovinos atinjam o peso desejado dentro do prazo previsto, independentemente das condições climáticas adversas.

Os estudos de Ziemniczak *et al.* (2020) fornecem evidências adicionais sobre a eficácia da suplementação proteica, especificamente ao comparar diferentes tipos de suplementos em bovinos Nelore.

Neste estudo, os animais que receberam farelo de soja como suplemento proteico apresentaram um GMD significativamente maior do que aqueles que receberam outros tipos de suplementos. O farelo de soja, devido ao seu alto teor proteico e boa digestibilidade, foi particularmente eficaz em melhorar tanto o ganho de peso quanto a conversão alimentar dos bovinos. Este resultado destaca a importância de escolher o tipo certo de suplemento proteico, pois a qualidade e a composição do suplemento podem influenciar diretamente os resultados zootécnicos.

Além disso, o estudo observou que a suplementação com farelo de soja também levou a uma melhor eficiência alimentar, o que significa que os animais precisaram de menos alimento para ganhar o mesmo peso. Isso é um fator fundamental do ponto de vista econômico, pois a redução na quantidade de alimento

necessária para o ganho de peso pode resultar em uma diminuição dos custos de produção.

Além dos ganhos em termos de peso e eficiência alimentar, a suplementação proteica também tem sido associada a melhorias na saúde geral dos bovinos.

Giacomel *et al.* (2022) destacam que uma nutrição adequada, proporcionada pela suplementação proteica, pode fortalecer o sistema imunológico dos bovinos, tornando-os menos suscetíveis a doenças. A suplementação, ao fornecer aminoácidos essenciais que são os blocos de construção das proteínas corporais, incluindo anticorpos, pode melhorar a resposta imune dos animais, resultando em uma menor incidência de doenças e, conseqüentemente, em um melhor desempenho geral. Isso é particularmente importante em sistemas de produção extensiva, onde o controle de doenças pode ser mais desafiador.

No entanto, é essencial que os benefícios da suplementação proteica sejam ponderados em relação aos seus custos. Fouz, Santos e Ferracioli (2021) realizaram uma análise de custo-benefício da suplementação com caroço de açaí em bovinos Nelore, um suplemento proteico alternativo.

Os resultados mostraram que, apesar do custo adicional da suplementação, o ganho de peso extra obtido pelos bovinos compensou esse investimento, resultando em uma maior rentabilidade. Este estudo demonstra que a suplementação proteica, quando bem planejada e executada, pode ser uma estratégia economicamente viável, proporcionando retorno sobre o investimento ao melhorar o desempenho animal e, ao mesmo tempo, aumentar a produtividade.

Por outro lado, é importante considerar que a suplementação proteica pode não ser igualmente eficaz em todas as situações.

De Carvalho Ribeiro e Barbero (2022) apontam que, durante a estação chuvosa, quando há abundância de forragem de alta qualidade, a suplementação proteica pode ter um impacto limitado, pois os bovinos já estão recebendo nutrientes suficientes da pastagem.

Nesse contexto, a suplementação deve ser utilizada de forma estratégica, como em períodos de transição entre estações ou em regiões onde a qualidade da pastagem é consistentemente baixa.

A eficácia da suplementação proteica, portanto, depende de uma análise cuidadosa das condições específicas do

sistema de produção.

Finalmente, Fernandes *et al.* (2022) discutem as implicações ambientais da suplementação proteica, enfatizando que, embora ela possa melhorar a eficiência alimentar e o ganho de peso, também é necessário considerar os impactos ambientais. A suplementação, ao aumentar a eficiência alimentar, pode reduzir as emissões de metano por quilograma de ganho de peso, contribuindo para a sustentabilidade da pecuária. No entanto, a produção e o transporte dos suplementos proteicos também têm suas pegadas de carbono, o que deve ser levado em conta no balanço geral. Para que a suplementação proteica seja verdadeiramente sustentável, é fundamental que os produtores adotem práticas que minimizem os impactos ambientais ao mesmo tempo em que maximizam os benefícios zootécnicos.

A suplementação proteica se apresenta como uma estratégia fundamental para aumentar o ganho de peso e melhorar a eficiência alimentar de bovinos de corte em sistemas de pastagem. A literatura revisada indica que, quando bem administrada, a suplementação pode proporcionar ganhos significativos tanto em termos de desempenho animal quanto de rentabilidade econômica. No entanto, para maximizar seus benefícios, é essencial

que a suplementação seja adaptada às condições específicas de cada sistema de produção, levando em consideração fatores como a qualidade da pastagem, o tipo de suplemento e as condições climáticas. Além disso, é necessário um enfoque equilibrado que considere não apenas os benefícios econômicos e zootécnicos, mas também os impactos ambientais, garantindo uma produção sustentável e eficiente.

Eficiência Alimentar e Conversão

Alimentar em Diferentes Condições de Pastagem

A eficiência alimentar é um conceito central na produção de bovinos, especialmente em sistemas de pastagem, onde a conversão do alimento em ganho de peso é diretamente influenciada por diversos fatores, como a qualidade da dieta, o manejo e as características genéticas dos animais. Este conceito refere-se à capacidade dos bovinos de converterem a quantidade de alimento ingerido em peso corporal, sendo um indicador fundamental tanto para o desempenho zootécnico quanto para a viabilidade econômica das operações pecuárias.

Em sistemas de pastagem, essa eficiência é particularmente desafiada pelas variações na disponibilidade e na qualidade da forragem, além das diferentes respostas dos animais às dietas

fornecidas. McGovern *et al.* (2020) discutem que a eficiência alimentar não depende apenas do consumo de nutrientes, mas também da complexa interação entre o animal e o seu ambiente, o que inclui a composição da dieta e o manejo do pasto. Este entendimento abre caminho para intervenções que possam otimizar essa conversão, resultando em maior ganho de peso e, conseqüentemente, em maior rentabilidade para o produtor.

Nos últimos anos, diversos estudos foram conduzidos para entender como a suplementação dietética e o manejo podem melhorar a eficiência alimentar em sistemas de pastagem.

Um estudo realizado por Markus e Guimarães (2023) avaliou os efeitos da narasina, um aditivo alimentar, sobre o ganho de peso de bovinos mantidos em pasto. A pesquisa revelou que os animais que receberam narasina apresentaram um ganho de peso significativamente superior em comparação aos que não foram suplementados com esse aditivo. A narasina, segundo os autores, atua na modulação da microbiota ruminal, o que melhora a digestão e a absorção dos nutrientes, resultando em um desempenho superior. Esta descoberta sugere que a inclusão de aditivos como a narasina na dieta pode ser uma estratégia eficaz para maximizar a eficiência alimentar em sistemas de pastagem, especialmente em

cenários onde a qualidade da forragem não é ideal.

Em outro estudo relevante, Lahart *et al.* (2020) examinaram a repetibilidade da ingestão de alimento e da eficiência alimentar em bovinos alimentados com dietas à base de silagem de capim e pastagem. Os resultados indicaram que, apesar das variações individuais, a eficiência alimentar permaneceu relativamente consistente dentro dos mesmos indivíduos ao longo do tempo. Isso sugere que a eficiência alimentar é influenciada por fatores intrínsecos, como genética e microbiota ruminal, e que esses fatores podem ser explorados para melhorar o desempenho dos animais através de seleção genética e de estratégias nutricionais adequadas. Esta consistência na eficiência alimentar dentro dos indivíduos reflete a possibilidade de melhorar a eficiência alimentar a longo prazo através de práticas de manejo baseadas em dados, como a seleção de animais com maior potencial de eficiência.

O papel da suplementação proteica também foi explorado em um estudo conduzido por Coelho, Bezerra e Oliveira (2024), que investigou a eficácia dessa estratégia durante a recria de bovinos a pasto. Eles observaram que a suplementação proteica não apenas aumentou o ganho de peso dos animais, mas também melhorou a conversão

alimentar, resultando em maior eficiência no uso dos alimentos consumidos. A suplementação proteica, nesse contexto, pode ser vista como uma ferramenta fundamental para otimizar o desempenho dos bovinos, especialmente em sistemas de pastagem onde a qualidade da forragem pode ser variável. Este estudo reforça a importância de intervenções nutricionais estratégicas, que podem resultar em significativas melhorias na eficiência alimentar, independentemente das condições ambientais.

Outro aspecto importante a ser considerado é a comparação de desempenho entre diferentes raças em sistemas de pastagem.

De Carvalho e Peres (2024) conduziram uma avaliação comparativa entre as raças Aberdeen Angus e Nelore em sistemas de confinamento e pastagem, observando que a raça Aberdeen Angus apresentou uma eficiência alimentar superior à do Nelore, especialmente quando suplementada com dietas de alto grão. A superioridade da raça Aberdeen Angus pode ser atribuída a diferenças genéticas que influenciam a capacidade de digestão e metabolismo dos nutrientes.

Estes achados ressaltam a importância da genética na determinação da eficiência alimentar, indicando que a escolha da raça é um fator fundamental que deve ser considerado ao buscar

maximizar a eficiência em sistemas de pastagem.

No estudo de De Castro *et al.* (2020), a suplementação lipídica foi investigada como uma estratégia para melhorar o desempenho de vacas leiteiras mantidas a pasto. Os resultados mostraram que a suplementação com lipídios melhorou a eficiência alimentar ao aumentar a densidade energética da dieta, sem comprometer a ingestão de forragem. Este resultado é particularmente relevante porque demonstra que, além da suplementação proteica, a inclusão de lipídios na dieta pode ser uma estratégia eficaz para aumentar a eficiência alimentar. A suplementação lipídica oferece uma fonte concentrada de energia, permitindo que os animais mantenham um balanço energético positivo, o que se traduz em melhor desempenho produtivo.

Quando se comparam os resultados obtidos nesses estudos, torna-se evidente que a eficiência alimentar em bovinos a pasto pode ser significativamente otimizada através de várias estratégias, incluindo a suplementação com aditivos, como a narasina, a escolha de raças mais eficientes e a inclusão de suplementos proteicos e lipídicos na dieta.

Markus e Guimarães (2023) destacam a eficácia dos aditivos alimentares na modulação da microbiota ruminal, enquanto Coelho, Bezerra e

Oliveira (2024) enfatizam a importância da suplementação proteica na melhoria da conversão alimentar. Além disso, a pesquisa de De Carvalho e Peres (2024) sublinha a relevância da genética, demonstrando que a raça Aberdeen Angus possui uma predisposição natural para maior eficiência alimentar.

É fundamental, no entanto, reconhecer que a eficiência alimentar não é um atributo isolado, mas o resultado de uma interação complexa entre fatores genéticos, manejo nutricional e ambiente.

A pesquisa de Lahart *et al.* (2020) sugere que a consistência na eficiência alimentar entre indivíduos pode ser explorada através da seleção genética, enquanto De Castro *et al.* (2020) demonstram que a suplementação lipídica pode complementar outras estratégias nutricionais, oferecendo uma fonte de energia concentrada que melhora a eficiência alimentar sem comprometer a ingestão de forragem.

Portanto, a eficiência alimentar em bovinos a pasto é um traço multifatorial que pode ser otimizado através de uma combinação de estratégias bem planejadas. A suplementação dietética, seja proteica, lipídica ou com aditivos específicos, oferece um caminho promissor para melhorar a conversão alimentar e o ganho de peso dos animais. Além disso, a escolha da raça e o manejo

nutricional desempenham papéis cruciais na determinação da eficiência alimentar, indicando que uma abordagem integrada e baseada em evidências é essencial para maximizar o desempenho produtivo em sistemas de pastagem. A literatura revisada aponta que a implementação dessas estratégias não só melhora o desempenho zootécnico dos bovinos, mas também contribui para a sustentabilidade econômica e ambiental da pecuária de corte.

Comparação entre Diferentes Tipos de Suplementação Proteica

A suplementação alimentar em sistemas de produção animal é uma prática fundamental para otimizar o desempenho zootécnico e melhorar a saúde dos animais, especialmente em situações onde a qualidade da forragem disponível é insuficiente para atender às exigências nutricionais. Nesse contexto, o uso de plantas alternativas como a *Moringa oleifera* (moringa) e a *Leucaena leucocephala* (leucena) tem ganhado destaque devido ao seu elevado valor nutricional e sua capacidade de fornecer proteínas, minerais e outros nutrientes essenciais. Essas plantas representam uma alternativa sustentável e econômica para a suplementação alimentar em bovinos, especialmente em regiões onde os recursos são limitados e os custos dos suplementos comerciais são elevados.

Neto, Guimarães e De Oliveira (2024) discutem que a inclusão de moringa e leucena na alimentação dos bovinos pode melhorar significativamente o ganho de peso e a eficiência alimentar, devido ao seu perfil nutricional completo e à presença de compostos bioativos que podem influenciar positivamente a digestão e a saúde ruminal.

A moringa é uma planta reconhecida por seu alto teor de proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais. Ela tem sido utilizada em diferentes contextos, não apenas como suplemento alimentar para bovinos, mas também em dietas humanas e de outros animais.

Neto, Guimarães e De Oliveira (2024) relataram que a inclusão de moringa na dieta de bovinos em sistemas de pastagem resultou em um aumento significativo no ganho de peso médio diário (GMD) dos animais. Este resultado é atribuído à alta digestibilidade da moringa e à sua capacidade de complementar as deficiências nutricionais das pastagens de baixa qualidade, comuns em muitas regiões. A moringa possui uma boa proporção de proteínas de alta qualidade, o que facilita a síntese proteica nos animais, promovendo um crescimento muscular mais eficiente e um melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis.

Além de seu valor nutricional, a moringa tem a vantagem de ser uma planta de rápido crescimento e de fácil cultivo, o que a torna uma opção atraente para produtores em regiões tropicais e subtropicais. A utilização da moringa como suplemento também pode contribuir para a sustentabilidade dos sistemas de produção, reduzindo a necessidade de insumos externos e promovendo a autossuficiência dos produtores. No entanto, para maximizar os benefícios da moringa, é fundamental que sua inclusão na dieta dos animais seja feita de forma balanceada, garantindo que os animais recebam todos os nutrientes necessários em proporções adequadas (Neto; Guimarães; De Oliveira, 2024).

A leucena, por sua vez, é outra planta com potencial significativo para a suplementação alimentar de bovinos.

Coelho, Bezerra e Oliveira (2024) investigaram o uso da leucena como suplemento durante a recria de bovinos a pasto e observaram que sua inclusão na dieta contribuiu para o aumento do GMD e da conversão alimentar. A leucena é rica em proteínas, fibras e minerais, o que a torna uma excelente fonte de nutrientes para os bovinos. Além disso, a leucena contém compostos bioativos que podem melhorar a saúde ruminal e a eficiência digestiva, o que explica os resultados positivos observados no estudo.

No entanto, é importante considerar que a leucena também contém compostos anti-nutricionais, como a mimosina, que podem interferir na digestão se consumidos em grandes quantidades. Portanto, a suplementação com leucena deve ser cuidadosamente balanceada para evitar possíveis efeitos adversos.

A comparação entre a moringa e a leucena revela que ambas as plantas oferecem benefícios significativos para a suplementação alimentar de bovinos, embora com algumas diferenças importantes.

Neto, Guimarães e De Oliveira (2024) destacam que a moringa pode ter uma ligeira vantagem em termos de digestibilidade e segurança, especialmente em sistemas onde o monitoramento nutricional é limitado. Por outro lado, Coelho, Bezerra e Oliveira (2024) apontam que a leucena, quando utilizada de forma adequada, pode ser igualmente eficaz, especialmente devido ao seu efeito positivo na saúde ruminal e na função digestiva. A escolha entre moringa e leucena deve, portanto, considerar não apenas os benefícios nutricionais, mas também fatores como disponibilidade local, custo, e a composição específica da dieta dos animais.

Além dos benefícios diretos para o desempenho zootécnico, o uso de moringa

e leucena na suplementação de bovinos também pode trazer vantagens ambientais. Neto, Guimarães e De Oliveira (2024) discutem que essas plantas podem reduzir a dependência de suplementos comerciais, que muitas vezes têm altos custos e impactos ambientais associados à sua produção e transporte. A moringa e a leucena, por serem plantas de rápido crescimento e adaptadas a diferentes condições climáticas, podem ser cultivadas localmente, promovendo a sustentabilidade dos sistemas de produção animal. Essa autossuficiência não apenas diminui a pegada de carbono dos sistemas de produção, mas também fortalece a resiliência dos produtores frente a oscilações no mercado de insumos.

Entretanto, Giacometti *et al.* (2022) enfatizam a importância de uma suplementação balanceada que vá além do aporte proteico, destacando que a eficiência alimentar também depende da presença de minerais e outros nutrientes essenciais. Eles argumentam que, embora a suplementação com moringa e leucena ofereça uma base sólida, ela deve ser complementada com suplementação mineral adequada para maximizar o desempenho dos animais. Essa combinação é fundamental para garantir que os bovinos recebam uma dieta completa, que atenda a todas as suas necessidades nutricionais e promova um

crescimento saudável e eficiente.

Por outro lado, é necessário considerar as possíveis limitações e desafios associados ao uso de plantas como a leucena. Coelho, Bezerra e Oliveira (2024) sugerem que, devido à presença de compostos anti-nutricionais, a inclusão de leucena na dieta deve ser monitorada de perto. A mimosina, um dos principais compostos anti-nutricionais presentes na leucena, pode causar efeitos negativos na digestão e na saúde geral dos bovinos se consumida em excesso. Nesse sentido, a moringa pode ser uma opção mais segura, especialmente em sistemas de produção onde o monitoramento nutricional é menos rigoroso. A escolha da planta para suplementação deve, portanto, ser feita com base em uma avaliação cuidadosa dos riscos e benefícios.

Em síntese, a suplementação com moringa e leucena representa uma abordagem promissora para melhorar o desempenho de bovinos em sistemas de pastagem, oferecendo uma solução sustentável e eficaz para enfrentar os desafios nutricionais. No entanto, para maximizar os benefícios dessa suplementação, é essencial que ela seja combinada com outras práticas de manejo, como a suplementação mineral e o monitoramento constante da dieta. A literatura revisada sugere que, ao integrar

essas plantas na dieta dos bovinos, os produtores podem não apenas melhorar a eficiência alimentar e o ganho de peso, mas também promover práticas agrícolas mais sustentáveis e economicamente viáveis. Ao considerar os benefícios nutricionais, econômicos e ambientais, a suplementação com moringa e leucena pode se tornar uma estratégia chave para a pecuária de corte, especialmente em regiões onde os recursos são limitados e a sustentabilidade é uma prioridade.

Aspectos Econômicos da Suplementação Proteica em Sistemas de Pastagem

A suplementação alimentar em bovinos de corte, especialmente em sistemas de pastagem, é uma prática estratégica para otimizar o desempenho produtivo e assegurar a viabilidade econômica das operações pecuárias. Essa estratégia é fundamental em períodos críticos, como a transição entre a estação chuvosa e a seca, quando a qualidade e a disponibilidade de forragem diminuem significativamente, afetando o ganho de peso e a saúde dos animais. A suplementação busca suprir as deficiências nutricionais durante esses períodos, garantindo que os bovinos mantenham um crescimento constante e atinjam o peso ideal para abate dentro dos prazos estabelecidos.

Além disso, a suplementação pode ser vista como uma ferramenta para

melhorar a eficiência alimentar e a rentabilidade dos sistemas de produção, desde que seja implementada de forma estratégica e com uma análise cuidadosa dos custos e benefícios envolvidos.

Fouz, Santos e Ferracioli (2021) destacam a importância de considerar tanto os custos diretos da suplementação quanto os benefícios indiretos, como o impacto na sustentabilidade e na eficiência do sistema de produção.

O estudo de Fouz, Santos e Ferracioli (2021) sobre o uso de caroço de açaí como suplemento alimentar para bovinos Nelore durante a transição entre as estações chuvosa e seca revela que, apesar do custo inicial elevado, o ganho de peso dos bovinos compensou o investimento. O caroço de açaí, sendo um subproduto da indústria alimentícia, oferece uma alternativa econômica e sustentável para a suplementação, além de contribuir para a economia circular e a redução de resíduos industriais. Os autores demonstraram que, mesmo com um custo inicial mais alto, o uso do caroço de açaí resultou em maior ganho de peso médio diário (GMD) dos bovinos, o que, por sua vez, levou a uma maior eficiência econômica no sistema de produção.

Este estudo enfatiza a necessidade de avaliar não apenas o custo dos suplementos, mas também os ganhos econômicos a médio e longo prazo, que

podem justificar o investimento inicial.

Outro estudo relevante é o de Ziemniczak *et al.* (2020), que examinou a terminação de bovinos da raça Nelore com diferentes tipos de suplementação em sistemas de pastagem. Os autores observaram que a suplementação proteica resultou em um GMD superior em comparação com a suplementação energética ou com o manejo de pastagem sem suplementação. A suplementação proteica, ao fornecer os aminoácidos essenciais que muitas vezes estão em falta nas pastagens de baixa qualidade, mostrou-se eficaz em melhorar a conversão alimentar e em reduzir o ciclo de produção. Isso significa que os bovinos atingiram o peso de abate mais rapidamente, o que é um fator fundamental para a rentabilidade do sistema. Este resultado sublinha a importância da escolha do tipo de suplemento para maximizar o desempenho dos animais, especialmente em condições onde a qualidade da forragem é insuficiente.

Guimarães *et al.* (2023) reforçam a importância da suplementação estratégica, particularmente durante a recria de bovinos de corte. Eles argumentam que a suplementação durante períodos críticos, como a estação seca ou a transição entre estações, pode melhorar significativamente o desempenho dos

animais e a viabilidade econômica do sistema. O estudo destaca que a suplementação adequada durante esses períodos pode evitar perdas de peso e garantir um ganho constante, o que reduz a necessidade de suplementação intensiva em outras fases do ciclo produtivo. Isso não apenas melhora a eficiência alimentar, mas também otimiza os recursos financeiros e de forragem disponíveis, tornando o sistema de produção mais resiliente e sustentável.

A suplementação também deve ser adaptada às condições sazonais e à qualidade da pastagem.

De Carvalho Ribeiro e Barbero (2022) exploraram a suplementação de bovinos de corte durante a estação chuvosa, quando a forragem é abundante e de alta qualidade. Eles concluíram que, durante essa época, a suplementação pode ser minimizada ou ajustada para complementar deficiências nutricionais específicas, como a falta de certos minerais. A suplementação excessiva durante a estação chuvosa pode não ser economicamente viável, pois os bovinos já obtêm a maioria dos nutrientes necessários diretamente da pastagem. Esse ajuste na suplementação garante que os recursos sejam usados de forma eficiente, evitando desperdícios e maximizando o retorno econômico.

A viabilidade econômica da

suplementação é um aspecto central na decisão dos produtores.

De Mera, Facco e Araldi (2022) realizaram uma análise econômica em sistemas de produção de cria-recria e destacaram que, embora a suplementação represente um custo significativo no curto prazo, os ganhos em termos de crescimento e eficiência alimentar frequentemente justificam o investimento. A suplementação adequada pode reduzir o tempo necessário para que os bovinos atinjam o peso de abate, aumentando a rotatividade e, conseqüentemente, a rentabilidade do sistema. A análise econômica apresentada sugere que, para a maioria das operações, a suplementação não é apenas uma necessidade, mas também uma estratégia essencial para manter a competitividade e a lucratividade no mercado de carne bovina.

Da Silva Evangelista *et al.* (2021) complementam essa visão ao investigar a suplementação com sal mineral proteinado para bovinos na fase de recria durante o período seco. Eles descobriram que essa forma de suplementação foi eficaz em manter o ganho de peso dos bovinos em uma região onde a qualidade da pastagem estava comprometida. Esse estudo reforça a importância de adaptar a suplementação às condições locais e sazonais, garantindo que os animais recebam os nutrientes necessários para sustentar o crescimento,

mesmo em períodos de escassez nutricional. A suplementação com sal mineral proteinado, por exemplo, pode ser particularmente benéfica em regiões onde o solo é deficiente em certos minerais essenciais, proporcionando uma solução econômica e eficiente para melhorar o desempenho dos bovinos.

Ao confrontar os resultados desses estudos, torna-se evidente que a suplementação alimentar em sistemas de pastagem para bovinos de corte deve ser abordada de forma estratégica, considerando tanto os aspectos econômicos quanto zootécnicos.

Fouz, Santos e Ferracioli (2021) e De Mera, Facco e Araldi (2022) enfatizam a importância de uma análise cuidadosa da viabilidade econômica, considerando os custos iniciais e os benefícios a longo prazo da suplementação. Ziemniczak *et al.* (2020) e Guimarães *et al.* (2023) reforçam a ideia de que o tipo de suplemento e o momento de sua aplicação são determinantes para o sucesso da suplementação, influenciando diretamente o ganho de peso e a eficiência alimentar dos bovinos.

Além disso, De Carvalho Ribeiro e Barbero (2022) e Da Silva Evangelista *et al.* (2021) destacam a necessidade de adaptar a suplementação às condições sazonais e locais, evitando suplementação excessiva em períodos de abundância de

forragem e focando em estratégias que maximizem a utilização dos recursos disponíveis. Essa abordagem integrada e bem planejada garante que os produtores possam otimizar o desempenho de seus rebanhos de maneira eficiente e sustentável, equilibrando os custos com os benefícios obtidos.

A suplementação alimentar em sistemas de pastagem para bovinos de corte é uma prática indispensável para maximizar o desempenho zootécnico e a rentabilidade econômica. Contudo, para ser eficaz, a suplementação deve ser cuidadosamente planejada, levando em conta as condições específicas do sistema de produção, a qualidade da pastagem disponível e os objetivos econômicos do produtor. A literatura revisada sugere que, com um manejo adequado, a suplementação pode não apenas melhorar o desempenho dos animais, mas também promover a sustentabilidade e a viabilidade econômica do sistema de produção como um todo.

Impactos Ambientais da Suplementação Proteica na Produção de Bovinos de Corte

A suplementação alimentar em bovinos de corte é importante na melhoria do desempenho produtivo e na eficiência alimentar dos animais, especialmente em sistemas de pastagem. No entanto, essa prática também levanta questões

significativas em relação aos impactos ambientais, incluindo a pegada de carbono, o uso da terra e a emissão de gases de efeito estufa, como o metano entérico. Com a crescente demanda por práticas agropecuárias mais sustentáveis, a suplementação deve ser avaliada não apenas em termos de ganhos zootécnicos e econômicos, mas também quanto ao seu efeito sobre o meio ambiente.

Guimarães (2022) discute que a suplementação de bovinos de corte pode influenciar consideravelmente a pegada de carbono e o uso da terra, dependendo das práticas adotadas e dos tipos de suplementos utilizados. Esses impactos variam conforme o tipo de suplemento, as condições de manejo e o sistema de produção em que são aplicados, destacando a necessidade de uma abordagem integrada para a suplementação.

Um dos maiores desafios ambientais associados à produção de carne bovina é a emissão de metano entérico, um gás de efeito estufa com potencial de aquecimento global muito superior ao do dióxido de carbono.

De Carvalho *et al.* (2021) investigaram a emissão de metano em bovinos de corte suplementados em pastagem tropical de *Brachiaria brizantha* cv. *Xaráes*.

O estudo revelou que a

suplementação pode ter efeitos variados sobre a emissão de metano, dependendo do tipo de suplemento utilizado. Em alguns casos, a suplementação com determinados nutrientes pode aumentar a eficiência alimentar dos bovinos, reduzindo a produção de metano por unidade de ganho de peso, uma vez que os animais convertem o alimento de forma mais eficiente. Entretanto, em outros cenários, a suplementação pode aumentar as emissões absolutas de metano, especialmente se os suplementos não forem adequadamente balanceados com a dieta básica dos animais. Esse achado ressalta a importância de se escolher cuidadosamente os suplementos, considerando não apenas o desempenho zootécnico, mas também as implicações ambientais.

A escolha dos suplementos também impacta o uso da terra, um recurso cada vez mais limitado, especialmente em países onde a expansão agrícola está associada ao desmatamento e à perda de biodiversidade.

Guimarães (2022) argumenta que a suplementação baseada em subprodutos agroindustriais, como o caroço de algodão e o farelo de soja, pode reduzir a pressão sobre novas áreas agrícolas, uma vez que utiliza resíduos de outras cadeias produtivas. Isso não só melhora a eficiência do uso da terra, como também

contribui para a sustentabilidade do sistema de produção. Contudo, a produção de suplementos específicos, especialmente aqueles derivados de cultivos intensivos, pode aumentar a pegada de carbono, devido ao uso de insumos agrícolas como fertilizantes e pesticidas. Esse aspecto cria um dilema, onde o benefício de uma suplementação eficaz deve ser ponderado contra o impacto ambiental de sua produção, reforçando a necessidade de se buscar alternativas que sejam ao mesmo tempo produtivas e sustentáveis.

Adams *et al.* (2021), em uma revisão sobre os sistemas de produção de carne no Brasil e seu passivo ambiental, observaram que os sistemas que utilizam suplementação intensiva tendem a apresentar uma menor pegada de carbono por unidade de carne produzida. Isso se deve à maior eficiência alimentar e ao menor tempo necessário para que os animais atinjam o peso de abate. No entanto, esses sistemas intensivos podem também consumir mais recursos naturais, como água e energia, e estar associados a maiores emissões indiretas relacionadas à produção de ração e suplementos. Este cenário sublinha a complexidade do impacto ambiental da suplementação: enquanto ela pode melhorar a eficiência e reduzir a pegada de carbono por unidade de produto, também pode resultar em um maior consumo de recursos e aumentar a

pressão sobre o meio ambiente.

O uso de aditivos, como a narasina, pode oferecer uma solução parcial para os desafios ambientais associados à suplementação.

Markus e Guimarães (2023) estudaram os efeitos da narasina no ganho de peso de bovinos a pasto e descobriram que, além de melhorar o desempenho zootécnico, a narasina contribuiu para a redução das emissões de metano, ao otimizar o processo de fermentação ruminal. A narasina atua modificando a microbiota do rúmen, o que pode resultar em uma menor produção de metano por unidade de alimento ingerido. No entanto, o uso de aditivos como a narasina deve ser cuidadosamente considerado, pois envolve custos adicionais e pode gerar resistência em mercados que demandam práticas agropecuárias mais naturais e sustentáveis.

Além disso, McAllister *et al.* (2020) destacam que a intensificação dos sistemas de produção, incluindo o uso de suplementação, pode reduzir a pegada de carbono por unidade de produto, mas também pode levar a um maior uso de insumos e a uma maior pressão sobre os recursos naturais. Esse aumento na demanda por insumos agrícolas pode ter implicações negativas para a sustentabilidade a longo prazo, especialmente em regiões onde a

expansão agrícola já está causando impactos ambientais significativos. Portanto, é importante que a suplementação seja parte de uma estratégia integrada de manejo que maximize a eficiência do uso da terra e minimize os impactos ambientais.

Pirola e Andriquetto (2022) discutem técnicas e tecnologias de mitigação de gases na produção animal, enfatizando que a suplementação com proteína não-degradável no rúmen pode melhorar o desempenho animal e reduzir as emissões de metano. Essa estratégia é eficaz porque a proteína não-degradável é mais eficientemente utilizada pelo animal, reduzindo a quantidade de proteína fermentada no rúmen e, conseqüentemente, a produção de metano. Além disso, essa forma de suplementação pode reduzir a necessidade de suplementação adicional, diminuindo a pegada de carbono associada à produção e ao transporte de suplementos. Esse enfoque reflete a importância de desenvolver e adotar práticas de manejo que não apenas melhorem a eficiência produtiva, mas que também contribuam para a sustentabilidade ambiental.

No contexto dos cenários futuros da produção de carne bovina no Brasil, Da Silva Santos *et al.* (2022) projetam que a demanda por carne continuará a crescer, aumentando a pressão sobre os sistemas

de produção para serem mais eficientes e ambientalmente responsáveis. Nesse cenário, a suplementação deverá ser cada vez mais integrada a práticas de manejo que visem não apenas maximizar o ganho de peso dos animais, mas também minimizar os impactos ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa e o uso excessivo de terra. Isso envolve a adoção de tecnologias de mitigação, a escolha criteriosa dos suplementos e a implementação de sistemas de produção mais integrados e sustentáveis.

Ao confrontar os resultados dos estudos, fica claro que a suplementação em sistemas de produção de carne bovina pode ser tanto uma ferramenta para melhorar a eficiência e a sustentabilidade quanto um fator de aumento do impacto ambiental, dependendo de como é implementada.

Guimarães (2022) e De Carvalho *et al.* (2021) mostram que a escolha dos suplementos e a forma como são utilizados podem ter impactos significativos na pegada de carbono e nas emissões de metano, enquanto Adams *et al.* (2021) e Pirola e Andriquetto (2022) enfatizam a importância de técnicas de mitigação para reduzir esses impactos.

Portanto, a suplementação deve ser vista como parte de uma estratégia mais ampla de manejo sustentável, que considere não apenas os benefícios

econômicos e zootécnicos, mas também os impactos ambientais a longo prazo. A integração de práticas como o uso de aditivos, a melhoria da eficiência alimentar e a otimização do uso da terra são essenciais para garantir que a produção de carne bovina possa atender à demanda crescente de forma sustentável. A literatura revisada sugere que, com um planejamento adequado, é possível maximizar os benefícios da suplementação enquanto se minimizam os impactos ambientais, contribuindo para um sistema de produção mais equilibrado e sustentável.

Conclusão

A conclusão deste estudo sobre a suplementação alimentar em bovinos de corte, especialmente em sistemas de pastagem, destaca a importância de uma abordagem integrada que considere tanto os aspectos zootécnicos quanto os impactos econômicos e ambientais. A suplementação mostrou-se uma ferramenta eficaz para melhorar o desempenho produtivo dos bovinos, especialmente durante períodos críticos como a transição entre estações secas e chuvosas, quando a qualidade da forragem é comprometida. Estudos demonstraram que a escolha adequada dos suplementos, como aqueles ricos em proteínas ou baseados em subprodutos agroindustriais, pode otimizar o ganho de peso e a

eficiência alimentar, contribuindo para uma maior rentabilidade do sistema de produção.

Entretanto, a suplementação também traz desafios significativos em termos de sustentabilidade ambiental. A emissão de metano entérico e a pegada de carbono associada à produção de suplementos são questões que precisam ser cuidadosamente gerenciadas. Estratégias como a utilização de aditivos, a suplementação com proteínas não-degradáveis no rúmen e a escolha de suplementos que minimizem o uso da terra e recursos naturais são essenciais para mitigar esses impactos. Além disso, a intensificação dos sistemas de produção, quando feita de maneira planejada e equilibrada, pode reduzir a pegada de carbono por unidade de carne produzida, mas deve ser acompanhada de práticas de manejo que assegurem a sustentabilidade à longo prazo.

Portanto, a suplementação alimentar em bovinos de corte deve ser vista não apenas como uma solução para melhorar a produtividade, mas também como parte de uma estratégia mais ampla de manejo sustentável. Para maximizar os benefícios e minimizar os impactos ambientais, é fundamental que os produtores adotem uma abordagem holística, integrando práticas de manejo inovadoras e sustentáveis. A literatura

revisada sugere que, com um planejamento cuidadoso e a implementação de tecnologias adequadas, é possível alcançar um equilíbrio entre a eficiência produtiva e a preservação ambiental, garantindo a viabilidade econômica e a sustentabilidade dos sistemas de produção de carne bovina no futuro.

Referências Bibliográficas

ADAMS, Sander Martinho et al. Sistemas de produção de carne no Brasil e o passivo ambiental: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e212101220401-e212101220401, 2021.

CAMARGO, Karine Dalla Vecchia. **Influência da suplementação com proteína não-degradável no rúmen sobre o consumo, metabolismo e desempenho na recria de bovinos Nelore em pasto.** 2020.

COELHO, Cejana Simões; BEZERRA, Nábia Martins; DE OLIVEIRA, Hyago Jovane Borges. SUPLEMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA NA RECRIA DE BOVINOS A PASTO. **Revista Novos Desafios**, v. 4, n. 1, p. 55-63, 2024.

DA SILVA EVANGELISTA, Marcelo et al. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, na fase de recria, no período seco, na região do baixo amazonas paraense. **Revista Agroecossistemas**, v. 12, n. 2, p. 175-193, 2021.

DA SILVA SANTOS, Paula et al. Cenários futuros para a produção de bovinos de corte no Brasil. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 1, jan/mar, p. 148-168, 2022.

DAY, Li; CAKEBREAD, Julie A.; LOVEDAY, Simon M. Food proteins from animals and plants: Differences in the nutritional and functional properties. **Trends in Food Science & Technology**, v. 119, p. 428-442, 2022.

DE ASSIS, Rivailta Morari; DA SILVA, Thais Caroline; COQUEIRO, Audrey Yule. COMPARAÇÃO DE RÓTULOS NUTRICIONAIS DE MARCAS DE WHEY PROTEIN CONCENTRADO E ISOLADO. **Diálogos Interdisciplinares**, v. 15, n. 01, p. 275- 286, 2024.

DE CARVALHO RIBEIRO, Anna Carolina; BARBERO, Rondineli Pavezzi. Suplementação para bovinos de corte na estação chuvosa: revisão. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 1, p. 625-636, 2022.

DE CARVALHO, Daniel Marino Guedes et al. Consumo e parâmetros digestivos de ovinos alimentados com capim marandu de baixa qualidade e diferentes suplementos. **Vet. Not.(Online)**, p. 1-18, 2021.

DE CARVALHO, Joilma Toniolo Honório et al. Metano entérico de bovinos de corte em condições de suplementação sob pastagem tropical brachiaria brizantha cv. Xaráes Enteric methane from beef cattle under supplementation conditions under tropical pasture brachiaria brizantha cv. Xaráes. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 59844-59854, 2021.

DE CARVALHO, Lucas Novaes Guimarães; PERES, Monalissa de Melo Stradiotto. Avaliação e comparação do desempenho das raças Aberdeen angus e Nelore em confinamento. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 2, p. e70702-e70702, 2024.

DE CASTRO, Ícaro Rainyer Rodrigues; GRAZIELLE DE CARVALHO, R. E. I. S.; MACIEL, Dayana Lima. Influência da suplementação lipídica no desempenho de vacas leiteiras mantidas a pasto. **Ciência Animal**, v. 30, n. 2, p. 80-93, 2020.

DE JESUS MENDES, Dione Felipe; SOARES, Unilson Gomes; SILVA, Priscila Loire. SISTEMAS DE CONFINAMENTO DE BOVINOS DE CORTE SOB A DIETA DE ALTO GRÃO: um estudo de caso em uma fazenda do município de João Pinheiro/MG no ano de 2023. **Scientia Generalis**, v. 4, n. 2, p. 407-418, 2023.

DE MERA, Claudia Maria Prudêncio; FACCO, Robson Stefanello; ARALDI, Daniele Furian. Viabilidade econômica de sistema de produção de cria-recria em uma unidade de produção rural no município de Dom Pedrito–Rio Grande do Sul. **Economia & Região**, v. 10, n. 3, p. 5-32, 2022.

FERNANDES, Carlos Otavio Mader; DE VALOIS, Cassio Marques. Do pasto ao leite: uma atividade rentável e sustentável. **Boletim Técnico**, n. 199, 2021.

FERNANDES, L. de O. et al. Novas conquistas na alimentação dos bovinos. **Bovinos inovação, sustentabilidade e mercado do Brasil**, p. 108-133, 2022.

FOUZ, Priscila; SANTOS, Ivan Alberto Palheta; FERRACIOLI, Maickon Henrique. Custo da suplementação de bovinos nelore com caroço de açaí no período de transição águas-seca. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 3607-3623, 2021.

GIACOMEL, Aloisio et al. Suplementação mineral para bovinos de corte—uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e39211326616-e39211326616, 2022.

GISLON, G. et al. Forage systems and sustainability of milk production: Feed efficiency, environmental impacts and soil carbon stocks. **Journal of Cleaner Production**, v. 260, p. 121012, 2020.

GREENWOOD, Paul L. An overview of beef production from pasture and feedlot globally, as demand for beef and the need for sustainable practices increase. **Animal**, v. 15, p. 100295, 2021.

GUERIOS, Euler Márcio Ayres; SCHEID, Renan Paulo. Suplementação proteica de bovinos leiteiros com resíduo úmido de cervejaria (RUC). **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, v. 4, n. 1, 2021.

GUIMARÃES, LETICIA JALLOUL et al. SUPLEMENTAÇÃO NA RECRIA DE BOVINOS DE CORTE PARA MELHOR DESEMPENHO ANIMAL E ECONÔMICO: REVISÃO. **Revista Puxirum: Abordagem Multidisciplinar em Ciências Agrárias**, v. 1, n. 2, 2023.

GUIMARÃES, Yuri Santa Rosa. **Impactos ambientais da suplementação de bovinos de corte na pegada de carbono e uso da terra**. 2022.

GUINGUINA, Abdulai et al. Between-cow variation in the components of feed efficiency. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 9, p. 7968-7982, 2020.

LAHART, B. et al. The repeatability of feed intake and feed efficiency in beef cattle offered high-concentrate, grass silage and pasture-based diets. **Animal**, v. 14, n. 11, p. 2288-2297, 2020.

MARKUS, Vinicius Rodrigo; GUIMARÃES, Carla Regina Rocha. EFEITOS DA NARASINA NO GANHO DE PESO DE BOVINOS A PASTO. **Facit Business and**

Technology Journal, v. 3, n. 46, 2023.

MCALLISTER, Tim A. et al. Nutrition, feeding and management of beef cattle in intensive and extensive production systems. In: **Animal agriculture**. Academic Press, 2020. p. 75-98.

MCGOVERN, Emily et al. Investigation into the effect of divergent feed efficiency phenotype on the bovine rumen microbiota across diet and breed. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 15317, 2020.

MELO, Mikaela Cristina de Souza Rocha. **Diferentes modelos de produção em bovinocultura de corte, com ênfase em confinamento e semiconfinamento: revisão bibliográfica**. 2024.

MOROZOVA, LARISA et al. Improving the physiological and biochemical status of high-yielding cows through complete feeding. **International Journal of Pharmaceutical Research (09752366)**, 2020.

NETO, Salomão Martins Costa; GUIMARÃES, Carla Regina Rocha; DE OLIVEIRA, Rosângela Aparecida Pereira. USO DA MORINGA (Moringa oleífera Lam) E DA LEUCENA (Leucaena leucocephala) COMO ALTERNATIVAS PARA A SUPLEMENTAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 6, n. 1, 2024.

NEVES, Gabriel Victor Silva et al. Bovinocultura de corte no Brasil: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 6, p. 277-293, 2022.

PIROLA, João Vitor França; ANDRIGHETTO, Cristiana. Técnicas e tecnologias de mitigação de gases na produção animal. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 14, p. 1- 8, 2022.

RIBEIRO, Manuel Felipe Farias Costa. **Suplementação alimentar de bovinos de corte a pasto visando a produção intensiva**. 2021.

SEYMOUR, D. J. et al. The dynamic behavior of feed efficiency in primiparous dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 2, p. 1528-1540, 2020.

SHAH, Ali Mujtaba et al. Betaine supplementation improves the production performance, rumen fermentation, and antioxidant profile of dairy cows in heat stress. **Animals**, v. 10, n. 4, p. 634, 2020.

SHEIHA, Asmaa M. et al. Effects of dietary biological or chemical-synthesized nano- selenium supplementation on growing rabbits exposed to thermal stress. **Animals**, v. 10, n. 3, p. 430, 2020.

TERRY, Stephanie A. et al. Strategies to improve the efficiency of beef cattle production. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 101, n. 1, p. 1-19, 2020.

ZIEMNICZAK, Henrique Momo et al. Terminação de bovinos da raça Nelore com diferentes suplementações em sistema a pasto. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e131942967-e131942967, 2020.