



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ALINE DE CÁSSIA SANTOS DE OLIVEIRA**

**DESEMPENHO DE NOVILHOS NELORE NA FASE DE RECRIA SUBMETIDOS A  
DIFERENTES PROMOTORES DE CRESCIMENTO**

**BELÉM**

**2025**

ALINE DE CÁSSIA SANTOS DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO DE NOVILHOS NELORE NA FASE DE RECRIA SUBMETIDOS A  
DIFERENTES PROMOTORES DE CRESCIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal Rural da Amazônia,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Bacharel em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva

Coorientadora: Msc. Alessandra de Souza  
Mourão

**BELÉM**

**2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- O48d Oliveira, Aline de Cássia Santos de  
Desempenho de novilhos nelore na fase de recria submetidos a diferentes promotores de crescimento / Aline de Cássia Santos de Oliveira. - 2025.  
29 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Zootecnia, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2025.  
Orientador: Prof. Dr. Thiago Carvalho Silva  
Coorientador: Profa. MSc. Alessandra de Souza Mourão .
1. Agronegócio . 2. Aminoácidos . 3. Gado de corte. 4. Nutrição animal . 5. Vitamina B. I. Silva, Thiago Carvalho, *orient.* II. Título
- 

CDD 636.0852

ALINE DE CÁSSIA SANTOS DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO DE NOVILHOS NELORE NA FASE DE RECRIA SUBMETIDOS A  
DIFERENTES PROMOTORES DE CRESCIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia,  
como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

27 de Março de 2025

Data da Aprovação

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva (Orientador)**

Universidade Federal Rural da Amazônia

Documento assinado digitalmente  
 ANDRE SANCHES DE AVILA  
Data: 14/04/2025 20:04:10-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. André Sanches de Avila (Primeiro Membro titular)**

Universidade Federal Rural da Amazônia

*Aluizio Raimundo Bastos de Oliveira Júnior*

**Msc. Aluizio Raimundo Bastos de Oliveira Júnior (Segundo Membro titular)**

Universidade Federal Rural da Amazônia

*À minha tia Rosa Maria, que durante a sua vida sempre me motivou e acompanhou grande parte da minha jornada. Você foi guerreira e me ensinou o significado de ser resiliente, gratidão por tudo, tia!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me guiar e conceder sabedoria para enfrentar todos os obstáculos encontrados durante essa trajetória.

A minha mãe Noeme, por sempre ser a primeira a embarcar nas minhas decisões, sendo o principal alicerce em todos os momentos da minha vida. Ao meu pai Rui, que desde pequenininha me ensinou a ser forte, corajosa e aprender a lutar pelos meus objetivos e sonhos. Obrigada por serem os melhores pais do mundo, que durante todos esses anos se doaram por inteiros a mim. Também, ao meu irmão Anderson, que sempre me apoiou e acreditou em mim, obrigada por tudo!

Em especial, a minha tia Rosa Maria, minha avó Vitória e meu avô Xavier, mesmo que não estejam presentes de corpo nesse momento, sei que sempre estarão presentes de alma na minha vida. Vocês foram muito importantes para me tornar quem eu sou hoje, e não importa o lugar onde estejam, eu sei que estarão felizes em ver a concretização desse sonho.

Aos meus pets, Nina, Vitória e Lucrecia, e em especial, a Mel, Colosso e Leleco que já se foram, mas que sempre serão lembrados. Acredito que todos vocês foram enviados a essa família especialmente por Deus. Obrigada por todos os lambeijos, cãoterapia e pelo suporte emocional durante todos esses anos, mamãe ama muito vocês!

Aos meus amigos Felipe, Isadora e Samyla, por terem sido meu porto seguro durante toda a graduação. Sou muito feliz por ter a amizade de vocês e agradeço imensamente por todo o cuidado, amor, paciência e principalmente por nunca terem soltado a minha mão. Vocês foram essenciais nessa caminhada, e tornaram todos os momentos tensos e estressantes em algo mais leve e divertido. Obrigada por sempre acreditarem em mim, e me motivarem a nunca desistir. Desejo que essa amizade seja além dessa vida, amo vocês.

Aos meus amigos Alexandre, Gabriel, José, Júlia, Luís e Marcos, que estiveram comigo em vários momentos e sem dúvidas foram essenciais nesse processo. Obrigada por cada abraço, cada sorriso, cada palavra de conforto e principalmente por todos os momentos que passamos juntos e edificamos meus dias. Vocês me tornaram mais forte, amarei vocês eternamente.

A minha coorientadora Alessandra Mourão, que esteve comigo em todo o processo, acompanhando cada etapa, fornecendo dicas e explicações que me ajudaram a elaborar da melhor forma este trabalho. Você é fonte de inspiração, admiro muito a profissional que és. Gratidão por tudo!

Ao meu orientador Thiago da Silva, por todo o apoio, pelos conselhos, pela compreensão e principalmente pela paciência de cada dia. Agradeço por todos os ensinamentos, por sempre confiar no meu trabalho e contribuir com a minha formação acadêmica.

Ao professor Cristian Faturi, pela oportunidade que me concedeu em fazer parte da equipe que desenvolveu o projeto. Obrigada por ter confiado no meu trabalho e ter fornecido toda a assistência necessária para a execução do experimento.

Ao professor Vinícius Barbosa, pela excepcional orientação durante o programa de monitoria da disciplina de bioestatística. Gratidão por todos os ensinamentos, conselhos, por ter me acolhido tão bem durante essa etapa da graduação e ter feito parte da realização de um dos meus objetivos enquanto discente de zootecnia.

Ao Grupo de Estudo em Ruminantes e Forragicultura da Amazônia, agradeço pelas experiências científicas vivenciadas, por todas as alegrias e sofrimentos compartilhados nas escalas e viagens, e principalmente por toda a paciência, cuidado, amor e carinho. Levo no meu coração cada um de vocês, e serei eternamente grata a Deus pelas amizades que conquistei.

## RESUMO

A pecuária de corte brasileira ao longo dos anos, vem sofrendo uma crescente pressão pelo aumento da produtividade e desempenho do rebanho bovino. Dessa forma, estudos com novas tecnologias, como o uso de promotores de crescimento injetáveis, podem contribuir com o avanço da pecuária. Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de promotores de crescimento injetáveis, sobre o desempenho de novilhos Nelore na fase de recria. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural particular, localizada em São Miguel do Guamá – PA. Foram utilizados 83 novilhos Nelore não castrados, com aproximadamente dezoito meses de idade e peso vivo (PV) inicial médio de  $327 \pm 5$  kg. O delineamento experimental foi blocos casualizados, sendo o peso o fator de blocagem. Os animais foram distribuídos em três tratamentos: Controle (sem aplicação de promotores); Bovifort RF (com aplicação de 10ml do promotor Bovifort RF, à base de vitaminas do complexo B); e Bovifort Ultimato (com aplicação de 10ml do promotor Bovifort Ultimato, à base de aminoácidos, minerais e Vitamina B12). As pesagens dos animais ocorreram em três momentos: início do experimento (dia 01), 33 dias após o início e ao final do experimento (dia 70). As aplicações dos promotores foram realizadas via subcutânea, e ocorreram nas duas primeiras pesagens dos animais. Durante o período experimental, os animais foram mantidos em uma área com pasto formado por capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça, sob sistema de pastejo rotacionado, no qual recebiam suplementação mineral. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as comparações de médias foram realizadas pelo teste T ( $P < 0,05$ ). No primeiro período de avaliação, não houve influência significativa dos promotores no ganho médio diário (GMD) dos animais ( $P > 0,05$ ), no qual os valores para essa variável foram 1,005 kg/an/dia, para o grupo Bovifort Ultimato; 0,963 kg/an/dia para o grupo Bovifort RF; e 1,026 kg/an/dia para o grupo controle. No entanto, no segundo período o grupo Bovifort Ultimato apresentou maior GMD ( $P = 0,0444$ ), obteve uma diferença de 21,25% em relação ao grupo controle, sendo os GMD = 0,696; 0,607 e 0,574 kg/na/dia para os tratamentos Bovifort Ultimato, Bovifort RF e Controle, respectivamente. Ao final do experimento os animais do grupo Bovifort Ultimato, Controle e Bovifort RF apresentaram Ganho de Peso (GP) TOTAL = 58,58; 55,20 e 54,15 kg, respectivamente. Diante dos resultados, o promotor de crescimento Bovifort Ultimato apresentou melhor resposta ao desempenho para novilhos Nelore na fase de recria, durante a estação seca.

**Palavras-chave:** agronegócio; aminoácidos; gado de corte; nutrição animal; vitamina B.

## ABSTRACT

Over the years, Brazilian beef cattle farming has faced increasing pressure to enhance productivity and herd performance. Therefore, studies involving new technologies, such as the use of injectable growth promoters, can contribute to the advancement of livestock farming. This study aimed to evaluate the performance of Nelore steers subjected to different injectable growth promoters. The experiment was conducted on a private rural property located in São Miguel do Guamá, Pará (PA), Brazil. A total of 83 uncastrated Nelore steers, approximately 18 months old, with an initial average live weight (LW) of  $327 \pm 5$  kg, were used. The experimental design was a randomized block design, with weight as the blocking factor. The animals were allocated to three treatments: Control (no growth promoter application); Bovifort RF (application of 10 ml of Bovifort RF, a B-complex vitamin-based promoter); and Bovifort Ultimato (application of 10 ml of Bovifort Ultimato, based on amino acids, minerals, and Vitamin B12). Weighing of the animals was performed at three time points: at the beginning of the experiment (day 1), 33 days after the start, and at the end of the experiment (day 70). The promoters were administered subcutaneously during the first two weighings. During the experimental period, the animals were kept in a pasture area with *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, under a rotational grazing system and received mineral supplementation. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and mean comparisons were performed using the T-test ( $P < 0.05$ ). In the first evaluation period, there was no significant influence of the promoters on the average daily gain (ADG) of the animals ( $P > 0.05$ ), with values of 1.005 kg/animal/day for the Bovifort Ultimato group, 0.963 kg/animal/day for the Bovifort RF group, and 1.026 kg/animal/day for the control group. However, in the second evaluation period, the Bovifort Ultimato group showed a higher ADG ( $P = 0.0444$ ), presenting a 21.25% difference compared to the control group, with ADG values of 0.696, 0.607, and 0.574 kg/animal/day for the Bovifort Ultimato, Bovifort RF, and Control treatments, respectively. At the end of the experiment, the total weight gain (TWG) of the Bovifort Ultimato, Control, and Bovifort RF groups was 58.58, 55.20, and 54.15 kg, respectively. Based on the results, the Bovifort Ultimato growth promoter showed better performance responses for Nelore steers during the growing phase in the dry season.

**Keywords:** Amino acids; Animal nutrition; Beef cattle; Agribusiness; Vitamin B.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Bovinocultura de Corte.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Parâmetros Gerais da Recria de Bovino de Corte.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3. Aminoácidos, minerais e vitamina B como moduladores do metabolismo animal ...</b>	<b>15</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. Localização e Classificação Climática .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. Delineamento experimental .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3. Coleta e Avaliação do Pasto.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4. Composição Química dos Promotores de Crescimento e da Ração.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5. Variáveis Analisadas .....</b>	<b>22</b>
<b>3.6. Análise estatística.....</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária se destaca como uma das principais atividades do agronegócio brasileiro no contexto global, desempenhando um papel crucial nas relações sociais ao gerar renda, empregos e impulsionar a economia do país. O Brasil, no ano de 2024, apresentou um cenário favorável em relação às exportações de carne bovina, chegando a atingir recorde 298 de toneladas, segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2024). No setor da bovinocultura de corte, o principal objetivo é a produção de carne que desempenha um papel fundamental na alimentação e na sobrevivência humana (Nunes *et al.*, 2012).

Com a crescente competição com outras atividades rurais, pesquisadores, técnicos e produtores têm buscado tecnologias que viabilizem a produção de bovinos de corte, para maximizar o retorno econômico, e uma das maneiras de elevar os índices de produção é investir em uma nutrição animal de qualidade (Hellbrugge *et al.*, 2008). A suplementação nutricional é essencial para animais em fase de recria, garantindo que suas necessidades sejam supridas para atingir seu desempenho produtivo, visto que certos componentes da dieta são limitantes para seu desenvolvimento (Acedo *et al.*, 2019).

A fase de recria é impactada pela sazonalidade da produção de forragens, uma vez que, em muitas regiões do país, os animais são desmamados e entram nessa fase durante o período da seca, quando a disponibilidade de forragem é reduzida. Nessa fase, as necessidades nutricionais dos animais são elevadas devido ao seu contínuo crescimento. A suplementação nessa fase pode resultar em ganhos significativos de peso, reduzir a idade de abate e proporcionar maiores benefícios econômicos ao produtor (Guimarães *et al.*, 2023).

Aminoácidos, minerais e vitaminas são essenciais para manter a homeostasia dos animais de produção, atuam como precursores de biomoléculas que são essenciais para o metabolismo, funcionam como cofatores em processos enzimáticos, estão diretamente relacionados ao sistema imunológico e a produção hormonal para o sistema reprodutivo, além de serem indispensáveis para a síntese e o funcionamento adequado de órgãos e tecidos (Paul; Dey, 2015; Davy *et al.*, 2019).

Os modificadores orgânicos ou promotores de crescimento têm sido amplamente utilizados como suplemento nutricional, para prevenir ou minimizar deficiências de aminoácidos, vitaminas e minerais (Reis *et al.*, 2018). Além disso, fora suas propriedades nutricionais, os modificadores orgânicos favorecem aos animais um maior desenvolvimento e ganho de peso ao estimularem o seu metabolismo, promovendo uma recuperação mais rápida

em situações de estresse, doenças e tratamentos pós-cirúrgicos (Abba *et al.*, 2010). Nesse contexto, a suplementação parenteral com promotores de crescimento injetáveis, visa corrigir deficiências nutricionais, estimular o crescimento e permitir o abate de animais mais precoces, promovendo melhorias no seu desempenho (Neto *et al.*, 2003)

Portanto, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de promotores de crescimento injetáveis, sobre o desempenho de novilhos Nelore na fase de recria.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Bovinocultura de Corte**

A bovinocultura de corte tem se destacado na economia do país e conquistado uma posição de liderança no mercado global de carnes. O Brasil apresenta um rebanho bovino com aproximadamente 238,6 milhões de cabeças, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023). Atualmente o país é o maior exportador de carne bovina do mundo e o segundo maior produtor, ficando atrás somente dos Estados Unidos, segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2024).

Entre os estados brasileiros, o Pará ganha destaque na produção pecuária, obtendo um rebanho de aproximadamente 25,040 milhões de cabeças, garantindo a segunda colocação no *ranking* nacional, representando 10,5% do rebanho do país, atrás apenas do estado do Mato Grosso. Os municípios de São Felix do Xingu, Marabá, Novo Repartimento e Altamira possuem os maiores rebanhos bovinos do estado do Pará, respectivamente (IBGE, 2023).

O Brasil ocupa uma posição de destaque no *ranking* mundial de produção e comércio de carne bovina, devido aos resultados do aumento no ganho de peso dos animais, da redução da mortalidade, do crescimento nas taxas de natalidade e da significativa diminuição da idade ao abate. Esses avanços têm contribuído para uma melhoria nos índices de aproveitamento do rebanho, o que eleva a competitividade e a qualidade da carne brasileira (Gomes *et al.*, 2017).

Nas últimas décadas, a pecuária de corte tem evoluído em diversos segmentos da cadeia produtiva, impulsionando avanços na produção, no crescimento do rebanho, no comércio e no mercado. A atividade tem se tornado progressivamente mais tecnificada, com ações que envolvem manejo, sanidade, bem-estar animal, melhoramento genético, gestão entre outros aspectos. Essa transformação reflete uma abordagem empresarial, voltada para a adoção de

práticas produtivas mais eficientes, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental (Carvalho *et al.*, 2017).

Considerando a pressão externa pelo consumo de carne bovina e as possibilidades de expansão do setor dentro do modelo atual de produção, que está relacionado ao aumento das pastagens, o Brasil possui um grande potencial para crescer na pecuária de corte. Isso se deve ao fato de que, além da disponibilidade de terras, o país apresenta um dos menores custos de produção bovina no cenário internacional (Carvalho; Zen, 2017).

Segundo Calegari (2024) o ciclo de produção do gado de corte é dividido em três etapas: cria, recria e terminação. Dentre as três fases, a recria é a que demanda mais tempo e, geralmente, é a mais negligenciada. Essa etapa se caracteriza pelo uso inadequado de extensas áreas de pastagens, geralmente com baixo nível tecnológico, investimento reduzido e acentuada degradação do solo e sazonalidade das forrageiras, o que torna necessária a implementação de tecnologias que visam a melhoria dessa atividade. A exemplo disso, temos o uso de promotores de crescimento como suplemento nutricional, que podem auxiliar na melhoria dos resultados produtivos do gado bovino.

Existente em todos os estados do país, a produção de bovinos vem sendo predominantemente desenvolvida em sistema extensivo, caracterizada por pastagens nativas que, em muitos lugares, apresentam uma baixa produtividade. No entanto, em algumas regiões, está se direcionando para sistemas intensivos, como confinamentos e semiconfinamentos, caracterizando uma transição para uma atividade mais tecnificada, o que resulta na divisão do setor entre moderno e tradicional (Gomes, 2017).

Através de um ambiente favorável, associado a oferta de suplementação, é possível elevar a quantidade de animais inseridos em uma área de pastagem sem comprometer a sua produtividade, essa alternativa se caracteriza como sistema semi-intensivo. Nesse modelo, os animais passam parte do tempo soltos e parte confinados. São empregadas tecnologias como alimentação balanceada, suplementação mineral nos cochos e vermifugação. Esse manejo permite que os animais ganhem peso mais rapidamente, comparados àqueles criados no sistema extensivo, permitindo o abate de animais mais jovens (Barbosa, *et al.* 2014; Moreira, 2016).

## 2.2. Parâmetros Gerais da Recria de Bovino de Corte

A recria é caracterizada por ser a fase intermediária que ocorre entre a cria e a terminação, iniciando após a desmama (aproximadamente 8 meses de idade) e, conforme o sistema de produção e manejo adotado, pode se prolongar até os 2 anos de idade. Na fase de recria ocorre a promoção do desenvolvimento do animal, permitindo que ele alcance ao máximo o seu potencial genético, com foco no aumento de massa muscular e estrutura óssea, buscando obter ganho de peso em menor tempo possível, garantindo assim, a engorda de animais mais precoces (Millen *et al*, 2011; Silva, 2022).

A fase de recria é crucial para antecipar a idade ao abate, pois nessa etapa o animal apresenta uma boa conversão alimentar, permitindo ganhos adicionais a custos reduzidos, uma vez que a dieta é predominantemente baseada em forragem. Uma pastagem de boa qualidade e em quantidade suficiente, garante que o animal tenha maior aproveitamento dos nutrientes, resultando em altos índices de crescimento e ganho de peso. Em contrapartida, os novilhos mantidos em pastagem durante a estação seca apresentam baixo desempenho devido às limitações qualitativas e quantitativas das forragens disponíveis. A baixa qualidade da forragem, impactam o baixo teor de proteína, não atendendo as necessidades de proteína degradada no rúmen, prejudicando o crescimento microbiano e a atividade fermentativa adequada (Dove, 1996; Carvalho *et al*, 2009; Reis *et al*, 2009).

De acordo com Mello (2002), durante a fase de recria, os bovinos demandam uma maior quantidade de proteína na alimentação, embora suas necessidades sejam inferiores às da fase de engorda. Isso resulta em uma melhor conversão alimentar, o que torna o ganho de peso mais econômico, tornando essa fase a mais lucrativa do ciclo de produção. O foco durante esse período deve ser o desenvolvimento da estrutura corporal do animal, e não o acúmulo de gordura, já que ao final da recria, o esqueleto do animal estará completamente formado e o tamanho corporal estará adequado para a fase posterior.

O direcionamento da energia para a síntese de proteínas ou gorduras, irá depender da densidade energética da dieta. Portanto, se houver um suprimento adequado de proteínas e um balanço energético controlado, o corpo pode direcionar a energia para a síntese proteica, promovendo o crescimento e a reparação de tecidos, como músculos. Por outro lado, se a ingestão calórica for excessiva, especialmente proveniente de carboidratos e gorduras, e as necessidades energéticas do corpo já estiverem atendidas, esse excesso pode ser convertido e armazenado na forma de gordura corporal (Silva, 2022).

### 2.3. Aminoácidos, minerais e vitamina B como moduladores do metabolismo animal

Os aminoácidos (AA) são considerados as unidades formadoras de proteínas, ligados entre si por ligações peptídicas. Do ponto de vista nutricional, esses compostos podem ser subdivididos em aminoácidos não-essenciais (AANE), quando são produzidos pelo próprio organismo animal, e aminoácidos essenciais (AAE) quando não são sintetizados pelo organismo, ou sintetizados em quantidades que não atendem a exigência animal (Santos; Mendonça, 2011).

Entretanto, além da grande relevância na nutrição de ruminantes, os aminoácidos também exercem papel importante em diversas rotas metabólicas. Contribuindo para síntese de tecidos e órgãos, desenvolvimento esquelético, produção de hormônios, funcionamento do sistema imune e antioxidante, e apoio ao metabolismo energético (Paul; Dey, 2015; Khan *et al.*, 2020).

Vários estudos já demonstraram que a metionina e a lisina foram os primeiros aminoácidos essenciais a serem detectados como limitantes da produção de vacas leiteiras. Em relação aos bovinos de corte, ainda há poucos dados disponíveis sobre essa questão, sendo que, apenas nas últimas décadas, aumentaram as pesquisas sobre os possíveis benefícios da suplementação de aminoácidos no sistema da bovinocultura de corte. No entanto, é essencial garantir que as dietas para ruminantes tenham um equilíbrio adequado de aminoácidos para otimizar o crescimento e assegurar a produtividade (Abbasi *et al.*, 2018; Lopes *et al.*, 2019; Cabezas *et al.*, 2023).

Ao estimar as exigências líquidas de aminoácidos para o ganho de peso de bovinos Nelore não castrados, Silva *et al.* (2002) observaram que metionina e lisina foram os dois principais aminoácidos limitantes em bovinos em crescimento, quando a proteína microbiana era basicamente a única fonte de proteína. A qualidade da fonte proteica é amplamente destacada, pois está diretamente ligada ao conteúdo e ao equilíbrio dos aminoácidos limitantes.

A metionina (Met) é um aminoácido que exerce papel fundamental no metabolismo dos ruminantes. Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos em relação a suplementação com Met em bovinos, devido a sua importância no suporte às funções hepáticas, regulação do equilíbrio oxidativo, ação anti-inflamatória e fortalecimento do sistema imunológico. A Met é uma fundamental doadora do grupo metil para a produção de compostos como glutatona e taurina, além de ativar a enzima metionina sulfóxido redutase, essenciais para o sistema antioxidante. (Peixoto *et al.*, 2007; Martínez *et al.*, 2017; Khan *et al.*, 2020).

Considerada uma biomolécula ativa, a Lisina (Lis) desempenha um papel crucial nas vias metabólicas de nitrogênio, glicose, energia e lipídios no fígado (Hu; Guo, 2020; Kong et al., 2020; Kong *et al.*, 2021). Quando metilada, a Lisina pode ser convertida em carnitina, um metabólito envolvido na oxidação mitocondrial de ácidos graxos no fígado. Dessa forma, pode-se dizer que existe uma conexão entre a Lisina e o metabolismo energético dos animais, ajudando a reduzir o acúmulo de gordura no fígado. Além disso, assim como a Metionina (Met), a Lisina tem um papel significativo no equilíbrio oxidativo celular, participando da biossíntese de glutatona e taurina (Hall; Costa, 2018; Khan *et al.*, 2020; Kong *et al.*, 2021).

A arginina é um AA essencial no controle da divisão celular, na liberação de hormônios e na eliminação de amônia do organismo (Wang *et al.*, 2014). Ademais, ela atua como intermediária no ciclo da ureia, sendo precursora na biossíntese de monóxido de nitrogênio (NO) e de creatina (Morris, 2009; Bogdan, 2015).

Outro aminoácido relevante para o metabolismo do sistema imunológico e o sistema antioxidante é a histidina. O catabolismo desse AA resulta na produção de histamina, um mediador crucial em processos inflamatórios, sintetizada por macrófagos, basófilos e linfócitos, células do sistema imunológico (Coleman *et al.*, 2020).

Outra estratégia de suplementação para ruminantes, especialmente aqueles criados a pasto, é a suplementação mineral. Pois os minerais exercem função fundamental no desempenho produtivo, reprodução, manutenção estrutural dos órgãos e tecidos, resposta imunológicas, além de participarem de várias reações enzimáticas no organismo dos animais (Silva, 2009; Davy *et al.*, 2019). Conforme descrito pelo NASEM (2016), os minerais são classificados em macrominerais (cálcio, magnésio, fósforo, potássio, sódio, cloro e enxofre) e microminerais (cromo, cobalto, cobre, iodo, ferro, manganês, molibdênio, níquel, selênio e zinco). Os macrominerais são exigidos pelos animais em maiores quantidades (g/kg), enquanto os microminerais, também chamados de oligoelementos ou elementos traço, são necessários em menores proporções (mg/kg).

Entre os macrominerais, o fósforo (P) se destaca por sua importância para bovinos criados em sistemas extensivos, uma vez que muitas áreas de pastagem apresentam deficiência de adubação fosfatada (Tokarnia *et al.*, 2000; Corrêa *et al.*, 2017). O P é fundamental para a saúde e o bem-estar animal, pois está envolvido na produção de energia por meio da fosforilação oxidativa, compõe a estrutura dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), participa do transporte de

oxigênio para os tecidos, contribui para a glicólise e está presente nas membranas celulares (Grunberg *et al.*, 2008; Goselink *et al.*, 2015).

Após o fósforo, o sódio (Na) é o mineral cuja deficiência mais impacta bovinos criados a pasto, uma vez que as pastagens de todos os continentes apresentam baixos níveis desse elemento (Tokarnia, 2000). O Na é o cátion mais abundante no fluido extracelular e tem como principal função a manutenção da pressão osmótica nos compartimentos de fluidos corporais, regulando o volume de água. Além disso, participa do equilíbrio ácido-base, auxilia no transporte de nutrientes através das membranas celulares e é essencial para a função muscular e nervosa, incluindo a transmissão de impulsos nervosos (Sentruck; Cihan, 2004; El-Zahar, 2015).

O ferro (Fe) é um micromineral essencial para diversas reações bioquímicas, desempenhando a função de cofator enzimático e integrando a composição de proteínas. Sua atuação abrange processos fundamentais, como metabolismo energético, função imunológica, transporte e fixação de oxigênio (Beard, 2001; Wysocka *et al.*, 2020). Assim como outros minerais, o Fe é indispensável para a síntese e o metabolismo de hormônios, exercendo um impacto direto no crescimento e no desempenho animal (Dauncey *et al.*, 2004; Diniz *et al.*, 2016).

O magnésio (Mg) é outro macromineral essencial para o organismo animal, pois atua como cofator em mais de 300 reações enzimáticas e desempenha papel importante na regulação das transmissões sinápticas no sistema nervoso central, e no sistema imunológico e na coordenação motora (Mertens *et al.*, 2018; Pinotti *et al.*, 2021).

As vitaminas do complexo B englobam um grupo de compostos com diferentes estruturas e funções, apesar de compartilharem nomenclaturas similares. Todas desempenham papéis essenciais no metabolismo, atuando como cofatores enzimáticos e participando de processos como reações de oxirredução, transcrição genética e metabolismo de macronutrientes, incluindo carboidratos, proteínas e lipídios (Girard, 2017).

A vitamina B3 (niacina), pode ser encontrada sob duas formas: ácido nicotínico e nicotinamida. Ela é precursora das coenzimas nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD<sup>+</sup>) e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfatada (NADP<sup>+</sup>), essenciais para processos metabólicos. O NAD participa diretamente da glicólise, lipólise e do ciclo de Krebs, enquanto o NADP está envolvido em vias como a pentose-fosfato e a síntese de ácidos graxos. Além disso, o NADP atua como coenzima da glutatona redutase (molécula importante do sistema antioxidante) e da

diidrofolato redutase (enzima envolvida na síntese de nucleotídeos e aminoácidos) (NASEM, 2016).

A vitamina B6 refere-se a um conjunto de seis compostos solúveis em água, incluindo piridoxal, piridoxina e piridoxamina, além de suas versões fosforiladas. A piridoxal tem como forma ativa a piridoxal-5-fosfato, que atua como coenzima em mais de 120 reações enzimáticas. Suas funções abrangem o metabolismo do glicogênio, a síntese de aminoácidos, hemoglobina e histamina, sendo indispensável para diversas rotas metabólicas (NASEM, 2016; Stach *et al.*, 2021).

Por fim, a vitamina B12 (cianocobalamina) atua no organismo através de duas reações metabólicas. A primeira envolve a enzima metilmalonil-CoA mutase, que permite a conversão do propionato em succinato, facilitando sua entrada no ciclo de Krebs e contribuindo para a gliconeogênese por meio da degradação de ácidos graxos e aminoácidos como metionina, valina e isoleucina. Já a segunda reação ocorre na metionina sintase, onde a vitamina B12 desempenha um papel intermediário no transporte do grupo metil, sendo essencial para a regeneração da metionina (McDowell, 2000; Girard & Matte, 2005; NASEM, 2016).

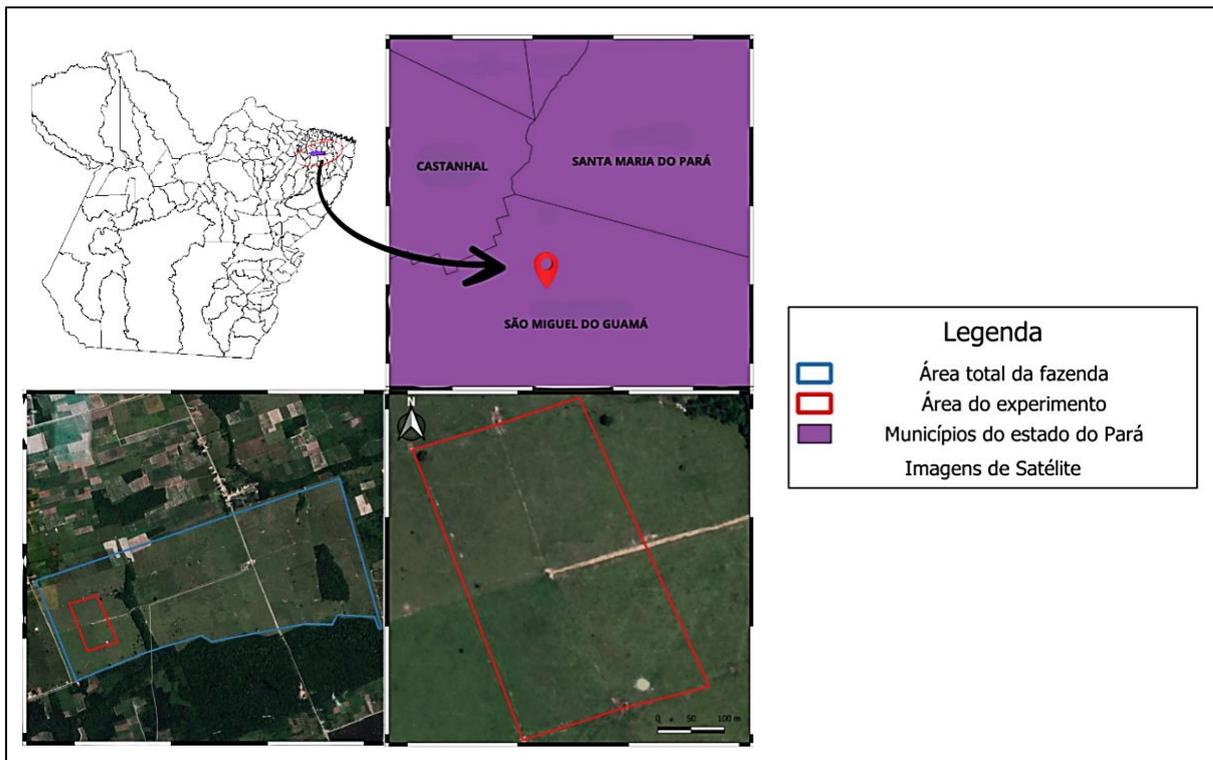
### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animal (CEUA), da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Protocolo No 2433020524.

#### **3.1. Localização e Classificação Climática**

O presente estudo foi conduzido entre os meses de julho a setembro de 2023 (início em 07/07/2023 e término em 15/09/2023), na fazenda Rio Branco, propriedade privada, localizada em Urucuri, distrito do município de São Miguel do Guamá - PA, região nordeste do estado (01°26'30.0'' S, 47°37'02.4'' W, 31 metros de altitude). De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta clima do tipo Am com média anual de temperatura de 25°C, e média anual de precipitação em torno de 2250mm (Cavalcante, 2021).

**Figura 1** - Localização da área de estudo.



Fonte: SIRGAS (2000), IBGE (2023).

### 3.2. Delineamento experimental

Foram utilizados 83 novilhos da raça Nelore, não castrados, com aproximadamente dezoito meses de idade, vermifugados e com peso inicial médio de  $327 \pm 5$ kg. Os animais foram distribuídos em três tratamentos, por meio do delineamento em blocos casualizados, contendo quatro blocos, sendo três com 21 animais e um com 20 animais. O peso inicial foi usado como fator de blocagem. Os tratamentos foram: 1- Controle (sem aplicação de promotor do crescimento); 2- Bovifort RF (com aplicação de 10 ml do promotor Bovifort RF); e 3- Bovifort Ultimato (com aplicação de 10 ml do promotor Bovifort Ultimato). Os promotores pertencem ao Laboratório VilaVet® Saúde Animal e as dosagens seguem suas recomendações. As aplicações foram realizadas via subcutânea, com auxílio de uma pistola vacinadora automática e ocorreram nas duas primeiras pesagens dos animais: no início do experimento (dia 01), e 33 dias após o início do experimento.

Durante o período experimental, os animais foram mantidos sob regime de pastejo rotacionado, em um módulo de 64 ha, composto por quatro piquetes de aproximadamente 16 ha cada, com 8 dias de ocupação e 24 dias de descanso, totalizando um ciclo de 32 dias. A pastagem era formada por *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça. O módulo era provido de bebedouros e cocho para o fornecimento de ração.

### 3.3. Coleta e Avaliação do Pasto

Para a caracterização do pasto foram coletadas mensalmente amostras aleatórias de forragem, ao nível do solo. Essas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e congeladas, para posterior análise laboratorial.

Antes de realizar a análise bromatológica, as amostras foram previamente descongeladas, à temperatura ambiental e, posteriormente, analisadas em laboratório. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal/LABNUTAN, da Universidade Federal Rural da Amazônia, seguindo a metodologia descrita por Detmann *et al.* (2021). Foram determinados os valores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA).

A composição bromatológica do pasto, estimada a partir da média de cada espécie forrageira, está descrita na Tabela 1.

**Tabela 1** - Composição bromatológica do pasto de *Urochloa brizantha* e *Megathyrus maximus*, por mês.

Meses	MS <sup>1</sup>	MM <sup>2</sup>	PB <sup>2</sup>	EE <sup>2</sup>	FDN <sup>2</sup>	FDA <sup>2</sup>	NIDA <sup>2</sup>
Julho	20,37	9,26	5,11	1,34	76,16	37,15	0,22
Agosto	26,91	7,29	5,07	1,28	73,13	38,15	0,18
Setembro	37,03	5,56	4,31	1,26	76,99	39,91	0,81

MS=Matéria Seca, MM= Matéria Mineral, PB= Proteína Bruta, EE= Extrato Etéreo, FDN= Fibra em Detergente Neutro, FDA= Fibra em Detergente Ácido, NIDA= Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido.

1Porcentagem; 2Porcentagem da MS

### 3.4. Composição Química dos Promotores de Crescimento e da Ração.

Nas Tabelas 2 e 3 estão descritas as composições químicas dos promotores do crescimento injetáveis Bovifort RF e Bovifort Ultimato, respectivamente. Na Tabela 4 são demonstrados os ingredientes da ração fornecida aos animais durante o período do experimento.

**Tabela 2** - Composição química do promotor do crescimento Bovifort RF.

<b>Fração B12</b>	
Cada 4 ml contém:	
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	20 mg
Veículo q.s.p. <sup>1</sup>	4 ml
<b>Fração B6 + Ác. Nicotínico + Ferro</b>	
Cada 96 ml contém:	
Vitamina B6 (Cloridrato de Piridoxina)	1,2 mg
Ácido Nicotínico	1,2 mg
Ferro Dextrano	0,5 ml
Veículo q.s.p. <sup>1</sup>	96 ml

<sup>1</sup>Quantidade suficiente para

Fonte: VilaVet® Saúde Animal

**Tabela 3** - Composição química do promotor do crescimento Bovifort Ultimato.

Cada 100 ml contém:	
Vitamina B12	20 mg
Glicerofosfato de Sódio	200 mg
Glicina	2 g
Arginina	200 mg
L- Lisina	1 g
Metionina DL	200 mg
Histidina	200 mg
Valina	200 mg
Cloreto de Magnésio	500 mg
Veículo q.s.p. <sup>1</sup>	100 ml

<sup>1</sup>Quantidade suficiente para.

Fonte: VilaVet® Saúde Animal

**Tabela 4** – Composição da ração com base na matéria seca.

Ingredientes	Quantidade (g/MS)
Milho moído	890
Ureia	50
Núcleo (Prepara SMP Campo)	30
Sal comum	30
<b>Total</b>	<b>1000</b>

MS= Matéria Seca, SMP= Suplemento Mineral Proteico.

### 3.5. Variáveis Analisadas

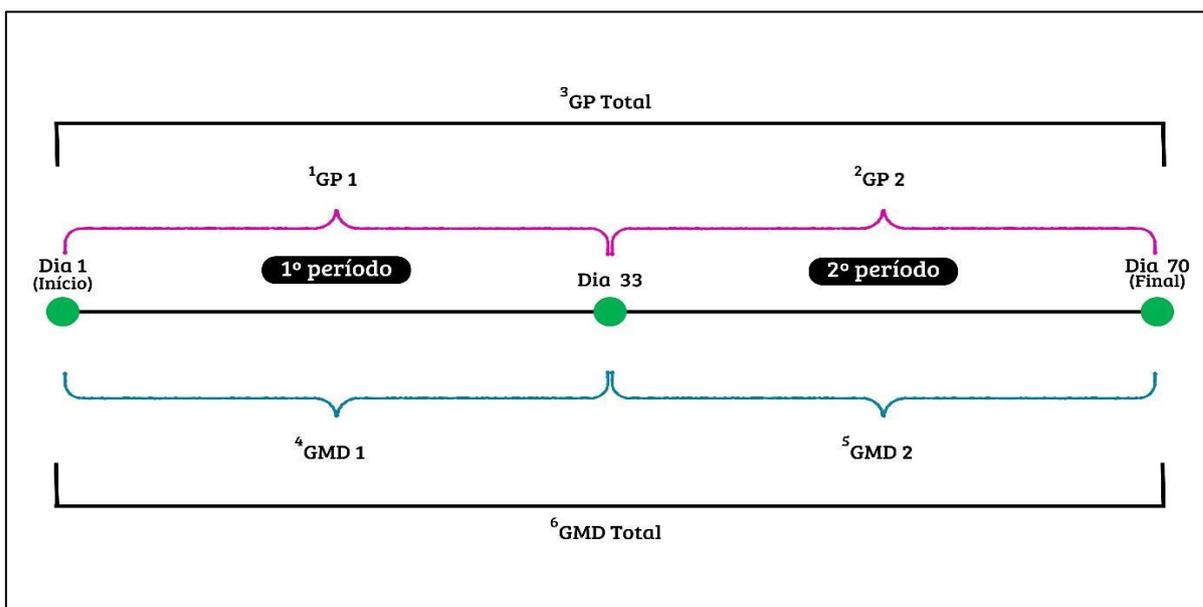
As variáveis analisadas foram ganho de peso (GP) e ganho médio diário (GMD). As pesagens foram realizadas mensalmente, através de balança eletrônica (Tru-Test MP800). As pesagens ocorreram no início do experimento (dia 01), aos 33 dias após o início (dia 33), e no final do experimento (dia 70).

O ganho de peso (GP) foi calculado por meio da diferença do peso vivo (PV) final e o peso vivo inicial, no primeiro período (GP 1), no segundo período (GP 2) e no período total (GP TOTAL). O GMD foi definido pela equação  $GP / n^{\circ}$  de dias do período avaliado. Dessa forma, o GMD1 corresponde ao período ocorrido entre os dias 01 e 33, GMD2 entre os dias 33 e 70, e o GMD TOTAL ao período entre os dias 01 e o dia 70.

O experimento se iniciou com 83 animais, porém na última pesagem que ocorreu no dia 15 de setembro, faltaram 6 animais do lote experimental, sendo pesados somente 77 animais.

Na Figura 2, observa-se o esquema que demonstra as variáveis e seus respectivos períodos de avaliação.

**Figura 2** – Esquema das variáveis analisadas e seus respectivos períodos de avaliação.



**Legenda:** <sup>1</sup>GP 1: Ganho de peso 1= (peso vivo aos 33 dias – peso vivo inicial); <sup>2</sup>GP 2: Ganho de peso 2= (peso vivo final – peso vivo aos 33 dias); <sup>3</sup>GP Total: Ganho de Peso Total= (peso vivo final – peso vivo inicial); <sup>4</sup>GMD 1: Ganho médio diário 1= (peso vivo aos 33 dias - peso vivo inicial/33.); <sup>5</sup>GMD 2: Ganho médio diário 2= (peso vivo final – peso vivo aos 33 dias/37); <sup>6</sup>GMD Total: Ganho médio diário no período total= (peso vivo final – peso vivo inicial).

### 3.6. Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância através do comando PROC GLM, considerando o efeito do tratamento, peso inicial (maior ou menor que 320 kg). As médias das variáveis foram comparadas pelo teste T ( $P < 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1999).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 estão descritos os valores de peso vivo, ganho médio diário e ganho de peso dos animais, de acordo com cada tratamento.

**Tabela 5** - Peso vivo (PV), ganho médio diário (GMD) e ganho de peso (GP) de novilhos da raça Nelore, submetidos a diferentes promotores de crescimento injetáveis.

Variável	Tratamentos			EPM	P-Valor
	Controle	Bovifort RF	Bovifort Ultimato		
PV inicial (kg)	325,64	330,50	325,59	4,28	0,6509
PV aos 33 dias (kg)	359,50	362,28	358,77	4,42	0,8412
PV final (Kg)	382,84	383,23	384,42	4,63	0,9680
GMD 1 (kg/an/dia)	1,026	0,963	1,005	0,05	0,6886
GMD 2 (kg/an/dia)	0,574 <sup>b</sup>	0,607 <sup>ab</sup>	0,696 <sup>a</sup>	0,04	0,0444
GMD total (kg/an/dia)	0,788	0,773	0,836	0,03	0,3415
GP 1 (kg)	33,86	31,79	33,19	1,72	0,6884
GP 2 (kg)	21,24	22,46	25,77	1,55	0,1117
GP total (kg)	55,20	54,15	58,58	2,21	0,3406

Médias seguidas de diferentes letras sobrescritas nas linhas são diferentes entre si pelo teste T a 5% de probabilidade.

Analisando os dados no primeiro período do experimento, pode-se observar que o grupo controle obteve maior GMD quando comparado aos grupos que receberam os promotores de crescimento injetáveis, adquirindo GMD1 2,1 e 6,5% superior aos animais do tratamento Bovifort Ultimato e Bovifort RF, respectivamente. Nesse primeiro momento, os tratamentos não diferiram ( $P > 0,05$ ).

No segundo período, que ocorreu dos 33 aos 70 dias, os animais que receberam as aplicações do promotor de crescimento Bovifort Ultimato, composto por aminoácidos, minerais

e vitamina B12, expressaram desempenho superior aos animais do tratamento Controle ( $P < 0,05$ ), com GMD igual a 0,696 kg/an/dia, representando uma diferença de 0,122 kg/dia.

É importante ressaltar que o pasto no qual os animais estavam no primeiro período, apresentava alta disponibilidade de forragem e adequada composição química, garantindo o atendimento das exigências nutricionais dos novilhos na fase de recria, visto que nesse momento todos os animais atingiram GMD em torno de 1,0 kg/animal/dia (Carvalho *et al.*, 2009). De agosto a setembro (período de 33 a 70 dias) o período seco se intensificou na região, provocando a redução da disponibilidade de forragem, e conseqüentemente o teor de proteína, deixando de atender à exigência dos animais e prejudicando o GMD. Desse modo, o fornecimento de aminoácidos através do promotor de crescimento Bovifort Ultimato pode ter contribuído para o maior ganho de peso observado.

Pinto *et al.* (2019) analisaram a aplicação de um produto comercial injetável com composição semelhante ao do promotor de crescimento Bovifort Ultimato, à base de aminoácidos, cálcio e vitamina B12, em bovinos confinados. De acordo com os dados obtidos, constataram um aumento no ganho de peso no grupo tratado com o injetável, representando uma vantagem de 18,4% em comparação ao grupo controle. Segundo os autores, esse resultado está associado ao maior fornecimento de aminoácidos, favorecendo o processo de gliconeogênese nos animais suplementados por via parenteral.

O maior GMD para os novilhos do tratamento Ultimato, pode estar relacionado a presença de aminoácidos livres na composição química desse reconstituente. Várias pesquisas já relataram a eficiência da suplementação parenteral com aminoácidos injetáveis sob o desempenho de bovinos em função da maior retenção de nitrogênio e do aumento no estímulo da reconstituição proteica no metabolismo animal (Campos Neto *et al.*, 2003). De acordo com estudos de Baldwin (1994), há fortes evidências indicando que aminoácidos livres, advindos de uma fonte externa, são direcionados diretamente para a síntese proteica, estimulando a produção de tecido muscular e refletindo no ganho de peso desses animais.

Ao avaliar a administração intramuscular de uma solução comercial injetável contendo aminoácidos e vitaminas do complexo B em novilhas Nelore criadas a pasto e suplementadas com sal proteico-energético, Campos Neto *et al.* (2003) observaram que o lote dos animais que receberam a aplicação do promotor do crescimento, se destacaram obtendo maior GMD (0,557 kg x 0,307 kg) e maior GP (50,15 kg x 27,65 kg) em relação ao grupo controle. Atribuindo então,

a superioridade da injeção parenteral com aminoácidos a retenção de nitrogênio no organismo dos animais.

Para o ruminante, a excreção de compostos nitrogenados implica em um gasto de energia, pois cada molécula de amônia convertida em ureia no fígado requer a utilização de duas moléculas de ATP (Blaxter, 1962; Vieira *et al.*, 2017). Dessa forma, conforme Paffenholz e Theurer (1980), o uso parenteral de aminoácidos contribui para um maior aproveitamento do nitrogênio e estimula a proliferação celular, impactando positivamente no ganho de peso.

O desequilíbrio hormonal ocasionado pelo estresse pode afetar o seu ganho de peso. Outra consequência do estresse é a elevação da concentração de glicose, resultante do aumento na liberação de adrenalina, noradrenalina e glicocorticoides. Esses hormônios associados ao estresse podem influenciar o metabolismo, afetando tanto o tecido adiposo quanto o fígado. (Lomborg *et al.*, 2008).

Os aminoácidos essenciais (AAE) apresentam função importante no metabolismo dos ruminantes. A suplementação com metionina estimula a síntese de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), auxiliando na redução do acúmulo de gordura no fígado e prevenindo disfunções hepáticas (Martinov *et al.*, 2010; Coleman *et al.*, 2020; Khan *et al.*, 2020). A lisina, ao ser metilada, pode ser convertida em carnitina, um metabólito essencial para a oxidação mitocondrial de ácidos graxos no fígado (Grummer, 1993; Hall; Costa, 2018; Kong *et al.*, 2021).

O fósforo (P), um dos componentes do promotor de crescimento Bovifort Ultimato, é um mineral essencial no metabolismo energético dos animais. Ele participa ativamente da geração de energia por meio da fosforilação oxidativa, desempenha um papel fundamental no transporte de oxigênio para os tecidos e contribui para o processo de glicólise (Grunberg *et al.*, 2008; Goselink *et al.*, 2015).

Além disso, a vitamina B12 atua como coenzima da enzima metilmalonil-CoA mutase, que desempenha um papel essencial na entrada do propionato no ciclo de Krebs e na gliconeogênese, auxiliando na degradação de ácidos graxos e de determinados aminoácidos, como metionina, valina e isoleucina. Além disso, a vitamina B12 também participa da metionina sintase, funcionando como transportadora intermediária do grupo metil para a regeneração da metionina (McDowell, 2000; Girard, Matte, 2005; NASEM, 2016).

Calderon e Romo (2013), ao avaliarem um promotor de crescimento injetável, composto por aminoácidos, minerais, vitaminas A, D, E e B12, além de fontes de energia, em novilhos cruzados criados em sistema extensivo no México, sob clima tropical, verificaram que animais tratados com o promotor adquiriram um peso final superior (341 kg x 330 kg). Com isso, concluíram que a combinação dos compostos presentes no promotor de crescimento estimula as glândulas e favorece rotas metabólicas essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos novilhos.

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação do promotor do crescimento Bovifort Ultimato, a base de aminoácidos, minerais e vitamina B12, proporcionou maior desempenho para novilhos Nelore na fase de recria, durante o período seco do ano. Entretanto, mais avaliações são necessárias para avaliar os efeitos dos promotores de crescimento em diferentes condições e sobre outros parâmetros além do ganho de peso.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABBA, M. G. FELICIANO, M. A. R.; VICENTE, W. R. R. Ganho de peso de novilhas mestiças submetidas ou não à esterilização pela introdução intrauterina de esferas inoxidáveis e ao uso ou não de modificador orgânico. *Aqr. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.2, p.289-292, 2010.
- ABBASI, I. H. R. et al. Critical analysis of excessive utilization of crude protein in ruminants ration: impact on environmental ecosystem and opportunities of supplementation of limiting amino acids: a review. *Environ. Sci. Pollut*, n. 25, p. 181-190, 2018.
- ACEDO, T. S.; VASCONCELLOS, G. S. F. M.; CARVALHO, V. V. Estratégias nutricionais para maximização dos resultados na recria de bovinos a pasto. V Simpósio Mato-Grossense de Bovinocultura de corte, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. Disponível em: < <https://www.abiec.com.br/exportacoes/>> . Acesso em: 07 de jan. de 2025.
- BALDWIN, R.L.; CALVERT, C.C.; HANIGAN, M.D.; BECKETT, J. Modelling Amino Acid Metabolism in Ruminants. In: D'MELLO, J.P.F. Amino acids in farm animal nutrition Edinburg, UK: Cab International,1994. p.281-306.
- BARBOSA, F.A.; BORGES, D.N.; CABRAL FILHO, S.L.S.; GRAÇA, D.S.; ANDRADE, V.J.; SOUZA, C.E.; LEÃO, J.M.; MANDARINO, R.A. Desempenho de bovinos Tabapuã e seus cruzados em pastagens de braquiária no estado da Bahia. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, Minas Gerais, v.66, n.1, p. 253-258, 2014.
- BEARD, J. L. Iron Biology in immune functions, muscle metabolism and neural functioning. *The Journal of Nutrition*, v. 31, n. 2, p. 568-580, 2001.

- BLAXTER, K. L. The energy metabolism of ruminants. London, Hutchinson. 329p. BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1993. p. 658, 1962.
- BOGDAN, C. Nitric oxide synthase in innate and adaptive immunity: an update. **Trends Immunol.**, n. 36, p. 161-178, 2015.
- CABEZAS, A. *et al.* Effect of the inclusion of rumen-protected amino acids in the diet of growing beef cattle on animal performance and meat quality. **Frontiers in Animal Science**, v. 4, 2023.
- CALDERON, F. L.; ROMO, A. M. **Evaluation of an organic modifier (Modivitasan®) on weight gain of pasturing calves in Tropical Rainforest of Mexico**. 2013. 7p.
- CALEGARI, M. J. *et al.* O uso de óleos essenciais como alternativa aos antibióticos melhoradores de desempenho na bovinocultura de corte: Revisão de literatura. VI Seven International Multidisciplinary Congress, 2024.
- CAVALCANTE, F. D. S. *et al.* Impactos ambientais da degradação do solo provocados pela extração da argila para indústria cerâmica em São Miguel do Guamá-PA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. 1-18, 19 de agosto de 2021.
- CAMPOS NETO, O. *et al.* Avaliação do suplemento de aminoácidos injetável (Aminofort), no desenvolvimento de novilhas da raça Nelore. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 01, 2003.
- CARVALHO, D. M. G.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABAL, L. S.; PAULA, N. F.; MORAES, E. H. B. K.; OLIVEIRA, A. A.; KOSCHECK, J. F. W. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de bovinos em pastejo no período da seca: desempenho e análise econômica. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 10, n. 3, p. 760–773, 2009.
- CARVALHO, Thiago Bernardino de; ZEN, Sérgio de. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. *Revista iPecege*, v. 3, n. 1, p. 85-99, 2017.
- COLEMAN, D. N. *et al.* Amino acids and regulation of oxidative stress and immune functions in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 1, p. 175-193, 2020.
- CORRÊA, L. T. H. *et al.* Hemoglobinúria pós-parto em vacas de corte no estado do Pará. *Livestock and Small Animals Medicine Journal*, v. 4, p. 24-36, 2017.
- DAVY, J.S. *et al.* Mineral status of California Beef Cattle. *Transl. Science Journal*, v. 3, n. 1, p. 66-73, 2019.
- DAUNCEY, M. J. *et al.* Nutrition, hormone receptor expression and interactions: implications for development and diseases. **Muscle development of livestock animals: physiology genetics and meat quality**, p. 103-124, 2004.
- Department of Agriculture. USDA.gov - United States Department of Agriculture. Disponível em: <<https://usdabrazil.org.br/relatorios/>>. Acesso em: 01 de jan. de 2025.
- DETMANN, E. *et al.* Métodos para análise de alimentos. 2ed. Visconde de Rio Branco: Edital UFV, 2021. 250p.

DINIZ, W. J. S. *et al.* Iron content affects lipogenic gene expression in the muscle of nelore beef cattle. **PLoS One**, v. 11, n. 8, p. e0161160, 2016.

DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in grazing animal. In: HODGSON, J.; JILLIUS, A.W. (Eds.) *The ecology and management ingrazing systems*. 2.ed. London: CAB International, 1996. p.219-246.

EL- ZAHAR, H. I. **Laboratory analyses of disorders in sodium and potassium homeostasis in cattle**. Orientador: Jurgen Zentek. 2015. 169f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade de Berlim, Berlim, 2015.

GIRARD, C. L.; MATTE, J. J. Impact of B- vitamin supply on major metabolic pathways of lactating dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 18, p. 213-220, 2005.

GIRARD, C. L. New approaches, development, and improvement of methodologies for the assessment of B- vitamin requirements in dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 46, p. 614-620, 2017.

GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L.. *Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira*. Nota Técnica. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2017.

GOSELINK, R. M. A. *et al.* Phosphorus metabolism in dairy cattle. A literature study on recente developments and gaps in knowledge. **Livestock Research**, 2015, 39p.

GRUMMER, R. R. Etiology of lipid- related metabolic disorders in periparturient dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 76, p. 3882-3896, 1993.

GRUNBERG, W. Phosphorus homeostasis in dairy cattle: some answers, more questions. In: **Tri- State Nutrition Conference**, 2008.

GUIMARÃES, L. J.; SILVA, I. G.; SOUZA, T. C.; ZANIBONI, H. M. C.; ZUNDT, M.; FACTORI, M. A.; AMBIEL, A. C. Suplementação na recria de bovinos de corte para melhor desempenho animal e econômico. *Revista Puxirum*, v. 1, n. 2, 2023.

HALL, C. J.; COSTA, P. S. Lysine: biosynthesis, catabolism and role. **WikiJournal of Science**, v. 1, n. 4, p. 01-08, 2018.

HELLBRUGGE, C.; MOREIRA, F. B.; MIZUBUTI, I. Y.; PRADO, I. N.; SANTOS, B. P.; PIMENTA, E. P. Desempenho de bovinos de corte em pastagem de azevém (*Lolium Multiflorum*) com ou sem suplementação energética. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 29, n.3, p. 723-730, jul./set. 2008.

HU, X.M., GUO, F. F. Amino acid sensing in metabolic homeostasis and health. **Endocr. Rev.**, v. 42, p. 56-76, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção agropecuária, 2023. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/br>>. Acesso em: 04 de dez. de 2024.

KHAN, M. Z. *et al.* Overview of folic acid supplementation alone or in combination with vitamin B12 in dairy cattle during periparturient period. **Metabolites**, v. 10, n. 263, 2020.

- KONG, F. *et al.* Integrating RNA- sequencing and untargeted LC- MS metabolomics to evaluate the effect of lysine deficiency on hepatic functions in Holstein calves. In: **Amino Acids**, v. 52, p. 781-792, 2020.
- KONG, F. *et al.* The crucial role of lysine in the hepatic metabolism of growth Holstein dairy heifers as revealed by LC-MS- based untargeted metabolomics. **Animal Nutrition**, v. 7, p. 1152-1161, 2021.
- LOMBORG, S. R., NIELSEN, L. R., HEEGAARD, P. M. H. & Jacobsen, S. 2008. Acute phase proteins in cattle after exposure to complex stress. *Veterinary Research Communications*, 32, 575–82.
- LOPES, M.G. *et al.* Rumen- protected methionine in cattle: influences on reproduction, immune response, and productive performance. **Arq. Inst. Biol.**, v. 86, p. 1-9, 2019.
- MARTINOV, M. V. *et al.* The logic of the hepatic methionine metabolic cycle. **Biochim Biophys Acta**, v. 1804, n. 1, p. 89-96, 2010.
- MARTÍNEZ, Y. *et al.* The role of methionine on metabolism, oxidative stress and diseases. **Amino Acids**, v. 49, n. 12, p. 2091-2098, 2017.
- McDOWELL, L. R. *Vitamins in animal and human nutrition*. 2 ed. Ames: Iowa State University Press, 2000. 793p.
- MELLO, A. O. A. Alternativas viáveis para a suplementação de bovinos. *Boviplan Consultoria Agropecuária: curso Boviplan de intensificação da pecuária de corte no Brasil*. Piracicaba: Boviplan, 2002. p. 65-84.
- MERTENS, H. *et al.* Magnesium homeostasis in cattle: absorption and excretion. **Nutrition Research Reviews**, v. 31, p. 114-130, 2018.
- MILLEN, D. D.; PACHECO, R. L.; MEYER, P. M.; RODRIGUES, P. H. M.; BENI ARRIGONI, M. Current outlook and future perspectives of beef production in Brazil. *Animal Frontiers*, Champaign, v. 1, n. 2, p. 46- 52, 2011.
- MOREIRA, G. M. O. *Bovinocultura de corte: sistema de produção*. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Técnico em Agropecuária) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, São Paulo, 2016.
- MORRIS JR, S. M. Recent advances in arginine metabolism: roles and regulation of the arginases. **British Journal of Pharmacology**, v. 157, p. 922-930, 2009.
- NASEM. **Nutrition Requirements of Beef Cattle: Eighth Revised Edition**. 8 ed. Washington: National Academy Press, 2016.
- NETO, O. C.; CORRÊA, I.; PARDO, F. J. D. Avaliação do suplemento de aminoácidos injetável (aminofort), no desenvolvimento de novilhas da raça nelore. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, 2003.
- NUNES, N. J. F.; GUTH, S.C.; CAMARGO, M. E.; MOTTA, M. E. V.; PACHECO, M. T. M.; GILIOLI, R. M.; PRIESNITZ FILHO, W. A lucratividade na pecuária: atividades de bovinocultura de corte e de leite. *Pubvet, Londrina*, v. 6, n. 26, p. 1417-1422, 2012.

- PAFFENHOLZ, V.; THEURER, K. A method of influencing cytoplasmic enzymes in cell cultures from patients with muscular dystrophy. *In: Duchenne's Disease Der Kassenart, Srmany*. 1980. p.1-7.
- PAUL, S. S.; DEY, A. Nutrition in health and immune functions of ruminants. *Indian Journal of Animal Sciences*, v. 85, n. 02, p. 103-112, 2015.
- PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo de ruminantes. *R. Bras. Agrociência*, v. 13, n. 3 p. 299-304, 2007.
- PINOTTI, L. *et al.* The contribution of dietary magnesium in farm animals and human nutrition. *Nutrition*, v. 13, n. 509, 2021.
- PINTO, M. M. *et al.* Avaliação de desempenho e perfil metabólico em bovinos suplementados com solução de aminoácidos e minerais. *PUBVET*, v. 13, n. 11, p. 1-10, 2019.
- REIS, L.S.L.S. *et al.* Effects of the injection of organic modifier on the weight gain of cattle from the Nelore breed in the dry season. *Archivos de Zootecnia*. v.67, p. 436-438, 2018.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. *R. Bras. Zootec.*, v.38, p.147-159, 2009.
- SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M. Metabolismo de Proteínas. *In: BERCHIELLI, T. T. et al. Nutrição de Ruminantes*. 2 ed. Jaboticabal: Ed. Gráfica, 2011. p. 265- 295.
- SENTRUCK, S.; CIHAN, H. Salt poisoning in beef cattle. *Veterinary and human toxicology*, v. 46, n. 1, 2004.
- SILVA, D. F. P. **Manejo de recria e terminação de bovinos de corte utilizando sistema de confinamento/sequestro de bezerros**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em zootecnia) — Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2022.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S. C.; ITAVO, L.C.V. Exigências Líquidas de Aminoácidos para Ganho de Peso de Nelores Não-Castrados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.765-775, 2002.
- SILVA, S. *Matérias-primas para produção de ração: perguntas e respostas*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 249 p.
- STACH, K. *et al.* Vitamin B6 in health and disease. *Nutrients*, v. 13, 2021.
- TOKARNIA, C. H. *et al.* Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 20, n. 3, p. 127-138, 2000.
- VIEIRA, P. A. S. *et al.* Parâmetros ruminais e balanço de nitrogênio em bovinos alimentados com silagem raiz de mandioca. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 37, n. 8, p. 883-890, 2017.
- WANG, M. *et al.* Effect of arginine concentration on the in vitro expression of casein and mTor pathway related genes in mammary epithelial cell from dairy cows. *Plos One*, v. 9, n. 5, 2014.
- WYSOCKA, D. *et al.* Iron in cattle health. *Journal of Elementology*, v. 25, n. 3, p. 1177-1185, 2020.