



Gabriel Colvero Carli

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E DE METIONINA NO
DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE NOVILHAS
TAURINAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM**

Dissertação de Mestrado

Cruz Alta - RS, Julho de 2021

Gabriel Colvero Carli

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E DE METIONINA NO
DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE NOVILHAS
TAURINAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AVEZÉM**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em
Desenvolvimento Rural da Universidade de Cruz
Alta, como requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Desenvolvimento Rural.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniele Mariath Bassuino
Co-orientador: Prof. Dr. Lucas Carvalho Siqueira

Cruz Alta - RS, Julho de 2021.

C282e

Carli, Gabriel Colvero

Efeito da suplementação energética e de metionina no desempenho produtivo e reprodutivo de novilhas taurinas de corte em pastagem de azevém / Gabriel Colvero Carli. – 2021.

32 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Cruz Alta / Unicruz, Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural, Cruz Alta, 2021.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniele Mariath Bassuino.

Co-orientador: Prof.^o Dr.^o Prof. Dr. Lucas Carvalho Siqueira.

1. Bovino de corte. I. Bassuino, Daniele Mariath. II. Siqueira, Lucas Carvalho. III. Título.

CDU 636.2.033.082.4

Catálogo Bibliotecária Eliane Catarina Reck da Rosa CRB-10/2404

Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ
Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão.
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E DE METIONINA NO
DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE NOVILHAS
TAURINAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM**

Elaborado por
Gabriel Colvero Carli

Como requisito parcial para a obtenção do título de
Mestre em Desenvolvimento Rural

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Daniele Mariath Bassuino

Prof. Dr. Lucas Carvalho Siqueira

Prof. Dr. Theodoro Schneider

Prof^a. MSc. Daniele Furian Araldi

Cruz Alta – RS, 2021

RESUMO

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E DE METIONINA NO DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE NOVILHAS TAURINAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM

Autor: Gabriel Colvero Carli

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniele Mariath Bassuino

Co-orientador: Prof. Dr. Lucas Carvalho Siqueira

A suplementação e a utilização de sistemas integrados de lavoura e pecuária têm se mostrado imprescindível para uma pecuária mais eficiente. Este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da suplementação energética e energética associada a metionina no desempenho produtivo e reprodutivo de novilhas de corte mantidas em pastagem de azevém. Para isso realizou-se um experimento, no qual foram utilizadas 36 novilhas nulíparas, 27 da raça Angus e 9 da raça Braford. Os animais foram alocados em 3 grupos experimentais: G1 – Grupo controle, mantidos em pastagem de Azevém; G2 – Grupo suplementação energética mantidos em pastagem de Azevém e suplementados com 0,7% do peso vivo (PV) de milho - suplementação energética; G3 – Grupo suplementação energética mais metionina, mantidos em pastagem de Azevém e suplementados 0,7% do PV de milho, associado a 20 gramas de metionina por animal. A suplementação era fornecida uma vez ao dia durante todo o período do experimento de 85 dias. Foram avaliados os parâmetros como ganho de peso vivo, ganho médio diário e dinâmica folicular. Os animais eram pesados quinzenalmente e a avaliação da dinâmica folicular realizada semanalmente. Os grupos G2 e G3 apresentaram um maior ganho de peso vivo em relação ao G1 ao longo do tempo de experimento, não havendo diferença entre os grupos G2 e G3. Na dinâmica folicular, o grupo G3 teve maior número de folículos antrais e o grupo G2 teve um efeito intermediário no número de folículos, demonstrando o efeito positivo da metionina em um maior número de folículos antrais.

Palavras-chave: Bovinos de corte. Metionina. Dinâmica Folicular. Ganho de peso.

ABSTRACT

EFFECT OS ENERGY SUPPLEMENTATION AND METHIONINE ON THE PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF TAURINE BEEF HEIFERS IN AZEVEM PASTURE

Author: Ganriel Colvero Carli
Advisor: Prof. Dr.^a. Daniele Mariath Bassuino
Co-Advisor: Prof. Dr. Lucas Carvalho Siqueira

Supplementation and the use of integrated crop and livestock systems have been shown to be essential for more efficient livestock farming. This study aims to evaluate the effects of energy and energy supplementation associated with methionine on the productive and reproductive performance of beef heifers kept on ryegrass pasture. For this, an experiment was carried out, in which 36 nulliparous heifers, 27 Angus and 9 Braford heifers were used. The animals were divided into 3 experimental groups: G1 – Control group, kept in ryegrass pasture; G2 – Energy supplementation group kept on Italian ryegrass pasture and supplemented with 0.7% of live weight (BW) of corn - energy supplementation; G3 – Energetic supplementation plus methionine group, kept on Italian ryegrass pasture and supplemented with 0.7% of the corn BW, associated with 20 grams of methionine per animal. Supplementation was provided once a day for the entire 85-day trial period. Parameters such as live weight gain, average daily gain and follicular dynamics were evaluated. The animals were weighed fortnightly and the evaluation of follicular dynamics was carried out weekly. Groups G2 and G3 showed a greater gain in live weight compared to G1 over the time of the experiment, with no difference between groups G2 and G3. In follicular dynamics, group G3 had a greater number of antral follicles and group G2 had an intermediate effect on the number of follicles, demonstrating the positive effect of methionine on a greater number of antral follicles.

Keywords: Beef cattle. Methionine. Follicular Dynamics. Weight gain.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	7
3 RESULTADOS.....	12
3.1 Manuscrito a ser submetido.....	12
4 CONCLUSÃO.....	26
5 REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura brasileira é uma das maiores potências mundiais na produção de proteína animal, porém caracterizada por baixa eficiência quando comparada a países de primeiro mundo, por vários fatores, tais como: Uma baixa resposta reprodutiva, devido à sazonalidade das forragens, o inadequado manejo das pastagens e inexistência de suplementação no período de crescimento (ABIEC, 2019).

Atualmente, com a competitividade dos mercados e com o alto custo de manutenção de uma fazenda, os produtores têm buscado uma otimização de sua produção, através de melhorias no rebanho e na sua produtividade. Produtores tem procurado cada vez mais conhecimento sobre novas tecnologias e produtos que venham a melhorar o desempenho do rebanho, tais como a utilização de suplementação dos animais em pastagens de inverno e verão, buscando com isso suprir as necessidades nutricionais dos animais. Também no mesmo sentido e buscando um ajuste ainda mais completo nas dietas destes animais, os produtores tem buscado cada vez mais ferramentas que auxiliem no complemento destas dietas e assim melhorando os resultados e desempenho dos rebanhos.

Em vista disso, este trabalho busca avaliar os efeitos do uso de suplementação energética e de metionina no desenvolvimento produtivo e nos parâmetros reprodutivos de novilhas taurinas pré-púberes de corte, mantidas em pastagem de azevém. As novilhas foram avaliadas e monitoradas periodicamente quanto ao desempenho produtivo, desenvolvimento do sistema reprodutivo (útero e ovários), ganho de peso médio diário (GMD), idade e peso ao final do período de suplementação.

2 REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA

No Rio Grande do Sul, observa-se um interesse crescente em estratégias que proporcionem melhores resultados de eficiência produtiva e qualidade dos produtos, pois a pecuária tende a ser uma atividade empresarial, afastando-se do modelo extrativista e aproximando-se da intensificação total (FERNANDES et al., 2007).

Em vista disso, pesquisadores têm estudado os fatores que influenciam a manifestação da puberdade nas fêmeas, bem como nas estratégias para a antecipação da puberdade, o que

permite um incremento da eficiência reprodutiva com o maior número de terneiros produzidos por fêmea durante sua vida útil (MARSON et al., 2004).

Um dos principais fatores para melhorar a eficiência dos sistemas de produção de bovinos de corte é a redução da idade das novilhas ao primeiro acasalamento, pois possibilita vantagens como a diminuição de categorias não produtivas e aumento na qualidade e velocidade de giro do capital na propriedade (PILAU; LOBATO, 2009).

Uma das formas de manipulação e antecipação da vida reprodutiva dessas fêmeas é utilizar ferramentas de manejo como nutrição, melhoramento genético, manipulação hormonal, uso de biotecnologias, entre outros. Pesquisas têm demonstrado que a idade a puberdade está positivamente correlacionada com o peso dos animais, portanto, o manejo nutricional deve ser focado em fatores que a estimulem (BERGFELD et al., 1994).

As forrageiras nativas do Rio Grande do Sul, que representam o principal aporte nutricional no estado, são caracterizadas em sua maioria por espécies estivais, o que implica em uma deficiência de forrageiras na estação do inverno, tanto em qualidade quanto em quantidade. Dessa forma a utilização de forrageiras cultivadas nesta estação torna-se necessária a fim de atender as exigências nutricionais dos animais (CARVALHO et al., 1998).

Dentre as espécies forrageiras, o azevém anual (*Lolium multiflorum Lam*) é uma das principais gramíneas cultivadas de inverno no Rio Grande do Sul, sendo observado ganho de peso médio diário em fêmeas de corte superiores a 1 kg (POTTER et al., 2009) e estes animais podem permanecer em pastejo por um período que pode chegar a 120 dias (DIFANTE et al., 2005).

Na maioria das situações, a forragem não contém todos os nutrientes essenciais na proporção adequada, de forma a atender integralmente as exigências dos animais em pastejo (HOGDSON, 1990). Em pastagens razoavelmente bem manejadas, o teor de proteína bruta das forrageiras é normalmente superior a 7% da matéria seca (MS). Em sistemas intensivos, com pastagens adubadas com nitrogênio, os teores de proteína bruta da pastagem ingerida pelo animal podem variar entre 12 a 22% (DANÉS, 2010).

No mesmo sentido, Poppi et al. (1987) descrevem que a utilização de pastagem como único alimento apresenta limitações de ordem nutricional, que podem interferir no desenvolvimento dos animais na fase de recria. Sendo assim, a suplementação tem uma grande importância para obtenção de um equilíbrio nas necessidades nutricionais, com o objetivo de melhorar o desempenho produtivo e reprodutivo. O desenvolvimento de novas tecnologias na área de suplementação alimentar é imprescindível para que a produção animal não sofra redução nos seus índices de produtividade (MULLER et al., 2005).

Para Santos et al. (2009), a suplementação concentrada pode ser utilizada como estratégia para contornar as limitações previamente apresentadas que ocorrem com a utilização exclusiva de pastagens. A suplementação com alimentos prontamente fermentáveis pode melhorar o desempenho de bovinos de corte através de uma melhora na captura ruminal do nitrogênio da forragem, aumento de produção de proteína microbiana, aumento do escape ruminal de proteína do alimento não degradada no rúmen e aumento na produção de propionato e ácidos graxos voláteis totais (HOOVER, 1986).

Em um sistema de pastagem de inverno, a energia é o primeiro fator limitante para o desempenho animal (MARTZ; GERRISH, 1995). Por conta disso, visando suprir a carência energética e ter uma maior eficiência no sistema produtivo, a suplementação energética se torna indispensável para um equilíbrio dessas necessidades.

Segundo Rocha (1999) é crescente a adoção de suplementação de animais a campo por produtores, mas é importante ressaltar que esta prática é utilizada sem o objetivo de substituir a utilização de pastagens cultivadas. Os trabalhos que vêm sendo realizados, avaliando diferentes fontes energéticas, demonstram vantagem para a suplementação em relação aos animais não suplementados, mas parecem apontar pouca variação entre as fontes de energia utilizadas (NASCIMENTO et al., 2007).

No Brasil, o milho é a principal fonte energética utilizada em rações para suplementação animal, amplamente utilizada em rações para aves, suínos e bovinos (CLARINDO et al., 2008). Por ser este um alimento rico em energia, que segundo o NRC (National Research Council, 1996) é composto por 88% de matéria seca, 88% de nutrientes digestíveis totais (NDT), fornece 3180 Mcal/kg e é composto por 72% de amido, 9,5% de proteínas, 9% de fibra e 4% de óleo. Em quantidades adequadas de fornecimento a suplementação pode equilibrar níveis de proteína e energia da dieta de novilhas mantidas em pastagem (PAES, 2006).

Entretanto, além do adequado balanço entre energia e proteína na dieta dos ruminantes, é necessário considerar os níveis de minerais essenciais, os quais na sua maioria não podem ser totalmente sintetizados pelo organismo (MATTIOLI et al., 2013).

Os minerais são classificados de acordo com seus níveis de requerimento diário. Segundo McDowell (1992) eles podem ser divididos em macrominerais, com necessidades diárias superiores a 100 mg kg⁻¹ de matéria seca (MS) e em microminerais com exigências diárias inferiores a 100 mg kg⁻¹ de MS. O desequilíbrio desses minerais na dieta de ruminantes, podem trazer prejuízos ao produtor, através de reduções na produtividade e no desempenho do rebanho (TOKARNIA et al., 2010).

Além dos minerais, os ruminantes têm necessidades e exigências nutricionais por aminoácidos (AAs) (SANTOS, 1997). Contudo, no Brasil observa-se uma carência de pesquisas que avaliem as reais necessidades de AAs para bovinos de corte, apontada pelo NRC (1996) e relatadas novamente por Valadares Filho (2000).

Os ruminantes têm exigências de proteínas de qualidade e que atendam as necessidades de aminoácidos essenciais. A proteína é constituída de 21 AAs principais, dez considerados como “essenciais” ou “indispensáveis” (National Research Council - NRC, 2001).

Os AAs “não essenciais”, são sintetizados pelos tecidos em quantidades que satisfaçam as exigências do metabolismo, não precisando constar na dieta. Já os AAs “essenciais” ou “indispensáveis” não são sintetizados pelo organismo ou sintetizados em quantidades insuficientes, principalmente para atender altos níveis de produção ou nas fases iniciais do crescimento (JACKSON, 1983).

No que diz respeito ao processo de ingestão de AAs pelos ruminantes, não se pode afirmar quais os aminoácidos permanecem disponíveis para absorção intestinal após a ingestão dos mesmos e a ação que eles sofrem durante a fermentação ruminal (RODRIGUES, 1996).

Os AAs são considerados como “blocos de construção” para as proteínas e atuam como precursores de diversas biomoléculas funcionais, também envolvidos em processos metabólicos como o desenvolvimento esquelético e muscular, desempenho produtivo e reprodutivo (STOVER et al., 2017). Dentre eles a metionina tem sido considerada como um dos principais aminoácidos e é o único aminoácido que possui uma função específica em processos de transcrição de mRNA, considerado, para vacas leiteiras de alta produção, como o AA mais limitante (METAYER et al., 2008).

O avanço constante em pesquisas no setor leiteiro durante as duas últimas décadas comprovaram os benefícios da suplementação de metionina na sua forma protegida frente aos índices produtivos e reprodutivos (JACOMETO et al., 2016), consolidando a hipótese de que a suplementação de metionina pode ser benéfica também para a produção e reprodução de bovinos de corte.

Para atender as exigências de AAs dos bovinos, podem ser consideradas duas opções. Primeiramente pelo balanceamento dos AAs disponível na dieta fornecida aos animais e a segunda opção é a utilização de AAs protegidos da degradação ruminal (RULQUIN; DELABY, 1997). A suplementação de metionina em uma formulação que impossibilite a

degradação pela microbiota ruminal aumenta sua biodisponibilidade (GRAULET et al., 2005).

Bovinos de corte, para se tornarem púberes, necessitam de dietas balanceadas e com níveis nutricionais satisfatórios. Segundo Cervieri (2006), tanto a idade como o peso são fatores importantes na manifestação da puberdade e o nível nutricional surge como fator modificador de ambos. Portanto, em níveis nutricionais mais baixos, o peso à puberdade será menor e a idade maior e o contrário também é verdadeiro, níveis nutricionais mais altos, o peso será maior e a idade à puberdade, menor.

Após o nascimento, mecanismos endócrinos garantem que a terneira não ative o sistema reprodutivo até que possua um desenvolvimento somático compatível com a reprodução, próximo de 65-70% do peso adulto (SEMMELMANN et al., 2001). Parece existir uma relação linear entre peso e a fertilidade de novilhas de corte até os 65-68% do peso vivo adulto (300 kg para novilhas com base racial britânica), sendo que acima desse peso, a fertilidade e a velocidade de concepção não apresentam incremento significativo (ROVIRA, 1996).

Segundo Beretta et al. (2002), a idade inicial do primeiro período reprodutivo é extremamente importante para a viabilidade econômica de sistemas de produção. Nesse sentido, menciona-se a importância do bom funcionamento do sistema endócrino e do sistema nervoso, uma vez que é necessário que o animal esteja com um escore corporal bom e nutrição adequada para que possa se tornar púbere.

O sistema endócrino e o sistema nervoso são os dois sistemas regulatórios do processo reprodutivo. Eles atuam de forma integrada e sinérgica, por complexos mecanismos interligados do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, controlando várias funções reprodutivas (GRUNERT et al., 2005). Contudo, a puberdade não pode ser simplesmente ou exclusivamente explicada por essa variável. Há, sem dúvida, um mecanismo complexo envolvendo a taxa de crescimento, peso vivo e idade à puberdade.

Antes mesmo de se tornar púbere, a fêmea bovina nasce com aproximadamente 200.000 folículos primordiais em seus ovários. Quando chega à puberdade este número diminui para 12.000 a 86.000 e, destes, poucos chegam à ovulação durante a sua vida produtiva, enquanto o restante sofre um processo de atresia.

Os protocolos de sincronização objetivam induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório, sincronizar a inserção e a retirada da fonte de P4 exógena (implante auricular ou

dispositivo intra-vaginal) e endógena (prostaglandina F_{2α}) e induzir a ovulação sincronizada em todos os animais simultaneamente (BARUSELLI et al., 2010).

Para Palhano (2008) a sincronização de estro e a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), traz grandes benefícios dentro de um plano de manejo reprodutivo, pois possibilita o aumento da taxa de inseminação, ou taxa de serviço, em curto espaço de tempo, concentra o trabalho em dias pré-determinados, facilitando o manejo de inseminação artificial. As novas ferramentas farmacológicas disponíveis permitiram o desenvolvimento de vários programas (protocolos) de sincronização das ovulações e IATF, aprimorando, desta forma, os resultados da produção e reprodução dos animais na propriedade, mantendo competitiva a bovinocultura de corte.

Devido a relevância do tema, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da suplementação energética e energética somado a adição de metionina no desempenho produtivo e reprodutivo de novilhas de corte nulíparas mantidas em pastagem de azevém.

3 RESULTADOS

3.1 Manuscrito a ser submetido em Periódico a definir.

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICA E DE METIONINA NO DESEMPENHO PRODUTIVO E REPRODUTIVO DE NOVILHAS TAURINAS DE CORTE EM PASTAGEM DE AZEVÉM

EFFECT OS ENERGY SUPPLEMENTATION AND METHIONINE ON THE PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF TAURINE BEEF HEIFERS IN AZEVEM PASTURE

Gabriel Colvero Carli, Daniele Furian Araldi, Luiz Felipe Kruel Borges, Guilherme Konradt, Daniele Mariath Bassuino e Lucas Carvalho Siqueira

RESUMO

A pecuária vem perdendo espaço em grandes extensões de terras e com isso, torna-se cada vez mais necessária uma pecuária mais assertiva, através deste estudo buscou-se avaliar o efeito da suplementação energética e energética e de adição de metionina no desempenho produtivo e reprodutivo de novilhas de corte nulíparas mantidas em pastagem de Azevém. Foi realizado um trabalho experimental sob autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA n. 05/2019) com 36 novilhas nulíparas mantidas em pastagem de Azevém por 85 dias. O lote era composto por 27 novilhas da raça Angus e 9 da raça Braford com média de peso de 223 kg de mesmo padrão genético. As novilhas foram divididas em 3 grupos: G1 – Grupo controle, mantidas em pastagem de azevém; G2 – Grupo suplementação energética, mantidas em pastagem de azevém e suplementadas com 0,7% do peso vivo (PV) de milho; G3 – Grupo suplementação energética e com metionina, mantidas em pastagem de azevém, suplementadas com 0,7% do PV de milho e 20g de metionina por novilha. Foram avaliados parâmetros produtivos e reprodutivos como ganho de peso e dinâmica folicular. Os bovinos foram pesados quinzenalmente após jejum de sólidos de 8-10 horas e a dinâmica folicular foi avaliada semanalmente através da utilização de ultrassonografia transretal. Os grupos G2 e G3 apresentaram um maior ganho de peso em relação aos animais do grupo controle G1, entretanto não se observou diferença significativa entre os grupos G2 e G3. Na dinâmica folicular, o grupo G3 apresentou maior número de folículos antrais quando comparados aos demais grupos. Dessa forma, sugere-se um efeito positivo na utilização da metionina para os parâmetros reprodutivos avaliados, assim como com a suplementação energética com milho para ganho de peso.

PALAVRAS-CHAVE: Novilhas. Suplementação. Metionina. Dinâmica Folicular.

ABSTRACT

Livestock has been losing ground in large tracts of land and with that, more assertive livestock farming becomes increasingly necessary, this study aimed to evaluate the effect of energy and energy supplementation and the addition of methionine on the productive and reproductive performance of nulliparous beef heifers kept on ryegrass pasture. An experimental work was carried out under authorization of the Ethics Committee on Animal Use (CEUA n. 05/2019) with 36 nulliparous heifers kept in Italian ryegrass pasture for 85 days. The flock consisted of 27 Angus heifers and 9 Braford heifers with an average weight of 223 kg of the same genetic pattern. Heifers were divided into 3 groups: G1 – Control group,

kept in ryegrass pasture; G2 – Energy supplementation group, kept on ryegrass pasture and supplemented with 0.7% of live weight (BW) of corn; G3 – Energetic and methionine supplementation group, kept on ryegrass pasture, supplemented with 0.7% of corn BW and 20g of methionine per heifer. Productive and reproductive parameters such as weight gain and follicular dynamics were evaluated. Cattle were weighed fortnightly after 8-10 hours of solids fasting and follicular dynamics were assessed weekly using transrectal ultrasonography. The results were statistically analyzed for their significance using the Turkey method, comparing the conception rates per group, using the Chi-square test. Groups G2 and G3 showed greater weight gain compared to animals in the control group G1, however there was no significant difference between groups G2 and G3. In follicular dynamics, the G3 group had a greater number of antral follicles when compared to the other groups. Thus, it is suggested a positive effect on the use of methionine for the reproductive parameters evaluated, as well as energy supplementation with corn for weight gain.

KEYWORDS: Heifers. Supplementation. Methionine. Follicular Dynamics.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com 213,68 milhões de cabeças (ABIEC, 2019). Apesar disso, o Brasil apresenta uma taxa de desfrute muito abaixo das taxas dos principais países produtores de carne bovina, que gira em torno de 23% no estado do Rio Grande do Sul (SCOT CONSULTORIA, 2020).

O constante aumento da população mundial no decorrer dos anos, acompanhado pela crescente demanda de proteína animal, associada as limitações ambientais e a forte concorrência de culturas agrícolas, traz à tona a necessidade de que a bovinocultura de corte se torne mais eficiente e com melhores índices produtivos e reprodutivos em áreas cada vez menores (LAMPERT et al., 2012). Para maximizar a eficiência produtiva e reprodutiva dos rebanhos devem ser avaliadas as características dos grupamentos raciais ambientais. *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* apresentam diferenças que acarretam em um melhor ou pior desempenho dependendo do ambiente em que se encontram e do manejo ao qual são submetidos. Existem diferenças quanto à dinâmica folicular entre zebuínos e taurinos

(MARTINS, 2007). Em zebuínos é descrito maior incidência de 3 ondas foliculares, enquanto que em taurinos há predominância de 2 ondas. Além disso, autores descrevem que fêmeas *Bos taurus indicus* apresentam a cada onda folicular um maior número de folículos quando comparadas às fêmeas taurinas, com valores de 33,4 +/- 3,2 e 25,4 +/- 2,5, respectivamente (BARUSELLI et al., 2007). Ainda, os *Bos taurus taurus* apresentam maior diâmetro folicular em relação *Bos taurus indicus* (ALVES et al., 2002). Bovinos indianos apresentam maior número de folículos presentes no ovário, isso se deve a esses possuírem maior concentração de IGF- I (BARUSELLI et al., 2007).

A suplementação estratégica em sistemas de bovinocultura de corte vem ganhando destaque especial no atual cenário pecuário. A medida que a intensificação da agricultura local restringe as áreas de pastagens disponíveis para a criação extensiva, medidas que potencializem o aproveitamento das forragens são de extrema importância para o aumento na produtividade do sistema. Considerando que estas pastagens geralmente não apresentam todos os componentes nutricionais essenciais, em quantidade e qualidade adequadas, a suplementação é necessária (SUTTLE, 2010). O fornecimento de suplementos energéticos a bovinos de corte em pastejo possibilita aumento no ganho de peso individual e por unidade de área, bem como um melhor escore de condição corporal e peso corporal, condições que permitem o acasalamento com menor idade (PÖTTER et al., 2010).

Outra tendência no mercado atual de suplementação são os aminoácidos protegidos da degradação ruminal. Com o aprimoramento na formulação de dietas para ruminantes, o conceito de proteína degradável no rúmen se consolidou como uma base importante nas avaliações. Visto a essencialidade de determinados aminoácidos como a metionina para esta espécie, associado a limitação deste nutriente em forragens com baixos níveis proteicos, estratégias que permitam aumentar a disponibilidade destes nutrientes pela proteção da degradação ruminal apresentam resultados promissores (WATERMAN et al., 2012).

Atualmente, através do conhecimento dos requerimentos mínimos de aminoácidos para vacas leiteiras e sua inclusão em programas de formulações de dietas, uma série de produtos à base de aminoácidos protegidos da degradação ruminal foram disponibilizados no mercado (ZANG et al., 2017). Entretanto, existem poucos estudos sobre os requerimentos mínimos para bovinocultura de corte e de variação sobre a eficiência produtiva de bovinos desta aptidão suplementados. Diante disso, objetivou-se realizar um trabalho experimental comparando o fornecimento de suplementação energética e de metionina sobre variáveis produtivas e reprodutivas em novilhas taurinas e zebuínas nulíparas sob pastejo em Azevém.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um experimento, avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA n. 05/2019) na Área de Produção Animal, da Universidade de Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil, com 36 novilhas nulíparas mantidas pelo período total de 85 dias. Foram selecionadas 27 novilhas da raça Angus (*Bos taurus taurus*) e 9 novilhas da raça Braford pré-púberes, nulíparas do mesmo grupamento genético, com escore de condição corporal (ECC) e peso corporal (PC) semelhantes, entre 3 e 4 (escala de 1 a 5) e 223 kg de peso vivo médio, respectivamente. As 36 novilhas foram divididas em 3 grupos de 12 novilhas cada (9 Angus e 3 Braford). Cada grupo ficou em um piquete de 5 hectares cada, totalizando 600 kg de peso vivo (PV)/ha.

Os grupos foram organizados da seguinte forma: Grupo Controle (G1): 12 novilhas mantidas em pastagem cultivada de azevém; Grupo Suplementação Energética (G2): 12 novilhas em pastagem cultivada de azevém suplementadas diariamente com milho na quantidade de 0,7% do peso vivo; Grupo Suplementação Energética e de metionina (G3): 12 novilhas em pastagem cultivada de azevém suplementadas diariamente com milho na quantidade de 0,7% do peso vivo, além da adição de fontes encapsuladas de DL-metionina 20 g/animal/dia (MetiPEARLTM, Kemin industries, Inc.). A metionina utilizada oferecia 50% de proteção ruminal (“*rumen by-pass*”) e apresentava 55% de concentração do nutriente, garantindo, em média, a suplementação diária de 5,5 g de metionina metabolizável. A fonte de metionina foi fornecida individualmente juntamente com o suplemento energético uma vez ao dia. Os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 8-10 horas, no início e fim do período experimental, além de realizadas pesagens intermediárias quinzenais, no período da manhã. Para avaliar o impacto produtivo nas diferentes dietas administradas mensurou-se o ganho de peso entre os grupos, entre as raças e o ganho médio diário de peso por tratamento.

Semanalmente, realizava-se ainda o acompanhamento da dinâmica folicular de cada novilha e observado o momento da puberdade, através do acompanhamento do número de folículos, crescimento e tamanho folicular e detecção da ovulação através do desaparecimento do folículo dominante e da detecção do corpo lúteo. A avaliação era realizada com o auxílio de ultrassonossom transretal (Sonoscape A5v) com sonda linear.

O experimento respeitou um delineamento totalmente randomizado. As novilhas foram inicialmente pesadas, bloqueados pelo peso corporal e alocados aleatoriamente nos tratamentos. Os dados de peso corporal, GMD e ganho de peso total foram analisados usando o procedimento misto do SAS (versão 16.0.0, SAS Inst. Inc., Cary, NC) como um desenho

completamente aleatório. A normalidade e homocedasticidade dos resíduos foram avaliadas usando gráficos de resíduos. O modelo incluiu tratamento, período (semanas) e sua interação como efeitos fixos e novilhas dentro do tratamento como efeito aleatório. Para medidas repetidas, as estruturas de covariância foram testadas e AR (1) foi selecionado com base no valor mais baixo para os critérios de informação de Akaike. Os dados para peso inicial, GMD, ganho de peso total (kg e %) e características de carcaça foram analisados usando o procedimento Misto de SAS com o tratamento como efeitos fixos e novilhas dentro do tratamento como efeitos aleatórios. As médias dos mínimos quadrados foram comparadas usando a correção de Tukey para comparações múltiplas, e os efeitos do tratamento foram declarados significativos em $P \leq 0,05$ e tendências em $0,05 < P \leq 0,10$. Os resultados foram considerados significativos ao nível de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

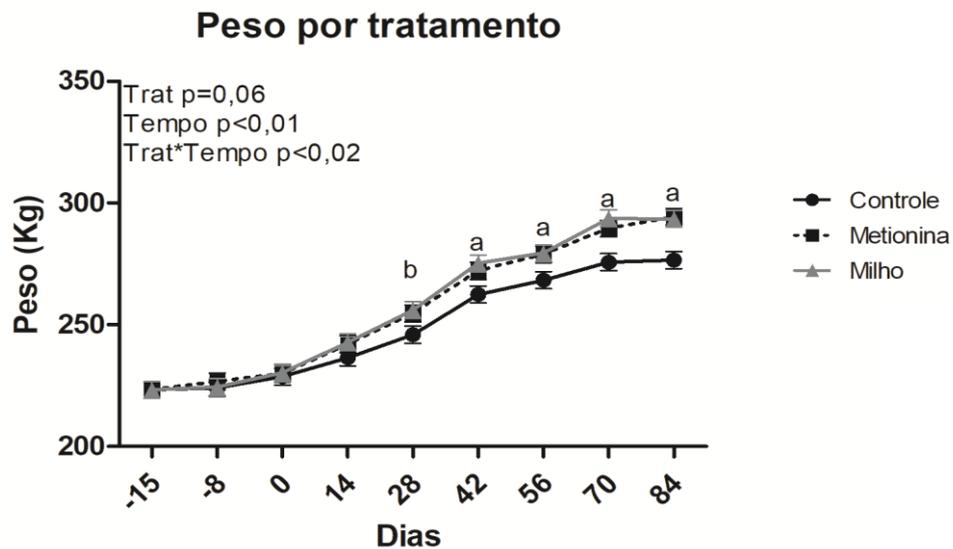
O experimento teve por objetivo avaliar o desempenho de novilhas taurinas em pastagem de azevém e suplementadas com fonte energética e energética com metionina por um período total de 85 dias. Os animais foram avaliados semanalmente, onde foi avaliado ganho de peso, dinâmica folicular e puberdade. Antes do início do período experimental as novilhas passaram por um período de adaptação nas novas instalações por um período de dez dias, no qual foram monitoradas clínica e sanitariamente. Foi realizado tratamento profilático em todos os animais do experimento com vacina preventiva para clostridioses e aplicação de vermífugo. Durante o experimento, as novilhas foram monitoradas diariamente no período matutino e vespertino pela equipe de trabalho quanto ao comportamento, condições de bem-estar animal e de oferta e consumo das dietas. Durante a realização do experimento não foram observadas intercorrências ou alterações clínicas e sanitárias nas novilhas avaliadas.

Impacto Produtivo

As novilhas que compuseram os lotes apresentavam peso médio inicial de 223kg e finalizaram o experimento com uma média de 284kg. Os resultados das pesagens foram computados e analisadas estatisticamente. Nessas variáveis observou-se um maior ganho de peso em relação ao tempo nos grupos G2 (293 kg) e G3 (298 kg) em relação ao grupo controle G1 (277kg), conforme demonstrado no Gráfico 1. Este gráfico demonstra o impacto

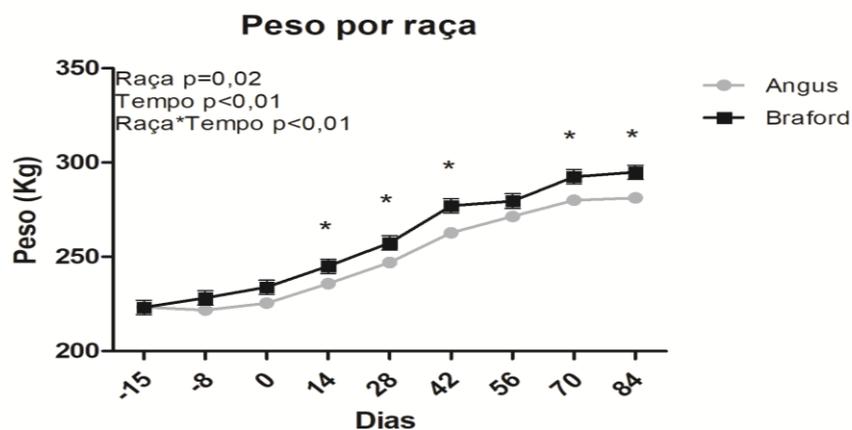
positivo no ganho de peso através da suplementação energética, entretanto, não influenciada, estatisticamente, pela adição da metionina.

Gráfico 1: Distribuição do peso por tratamento avaliado.



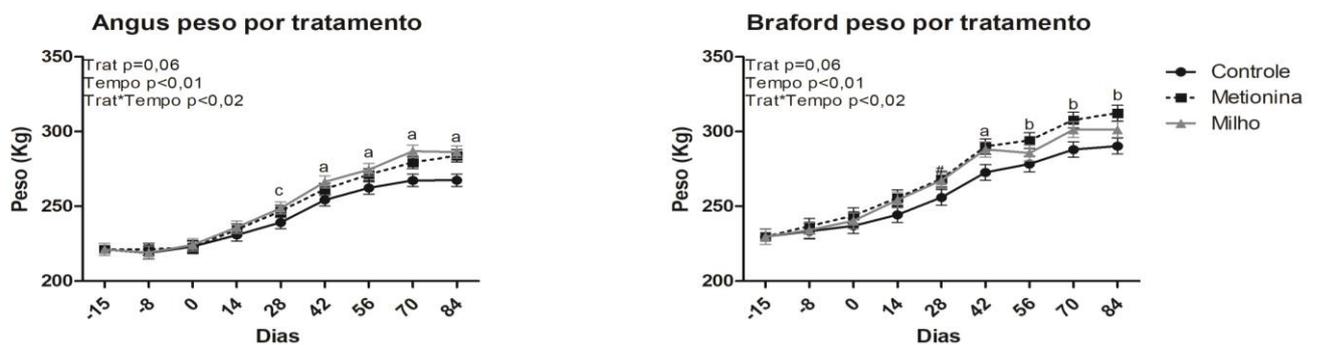
Em uma segunda avaliação estatística, buscou-se avaliar a diferença de ganho de peso entre as raças componentes dos grupos experimentais independente de tratamento (Gráfico 2). Sob este aspecto, a raça Braford demonstrou um maior ganho de peso ao longo do período experimental, 301 kg de média final, em comparação a raça Angus com 279 kg de média final.

Gráfico 2: Comparação estatística do peso dos bovinos em relação as raças Angus e Braford independente dos tratamentos.



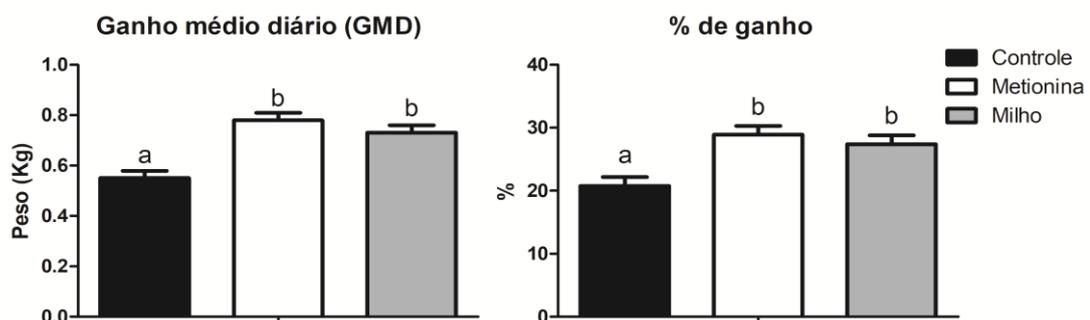
Nos gráficos 3 e 4, ao avaliar as diferenças de peso por tratamento para as diferentes raças, onde para a raça Angus, os grupos G2 e G3 tiveram maior ganho de peso (285 kg e 284 kg, respectivamente) em relação ao grupo controle G1 (267 kg). E na raça Braford os grupos G2 e G3 (302 kg e 313 kg, respectivamente) obtiveram maior ganho de peso em relação ao grupo G1 (288 kg).

Gráfico 3 e 4: Distribuição do ganho de peso, nos diferentes tratamentos, raça Angus e Braford.



Realizou-se ainda uma estimativa de Ganho Médio Diário (GMD) de peso entre os tratamentos, os quais constatou-se que os grupos G2 e G3, que receberam suplementação energética, obtiveram um GMD (0,785 kg dia e 0,809 kg dia, respectivamente) superior quando comparados ao G1 (0,595 kg dia), conforme evidencia o Gráfico 5.

Gráfico 5: Ganho médio diário de peso, entre os tratamentos G1, G2 e G3, representados em kg e em porcentagem de ganho final. Grupos G2 e G3 obtiveram maior ganho de peso ao final da suplementação em relação ao G1.



Impacto Reprodutivo

Semanalmente, realizou-se o acompanhamento da dinâmica folicular de cada novilha, assim como o início da puberdade, pelo acompanhamento do número de folículos, desenvolvimento folicular e detecção da ovulação através do desaparecimento do folículo dominante e da detecção do corpo lúteo. Na avaliação da dinâmica folicular e número de folículos, os resultados obtidos evidenciaram que as novilhas do grupo G3 apresentaram um maior número de folículos antrais ao longo do experimento, demonstrando efeito positivo da suplementação com metionina, como descrito no Gráfico 6. Na avaliação do número de folículos por raça, na raça Angus não se observou diferença entre os grupos, entretanto para a raça Braford, notou-se um efeito positivo com a suplementação da metionina detectando-se um maior número de folículos no grupo G3 quando comparados aos grupos G1 e G2 (Gráfico 7).

Gráfico 6: Número de folículos por tratamento ao longo do tempo e número de folículos por tratamento nas raças Angus e Braford.

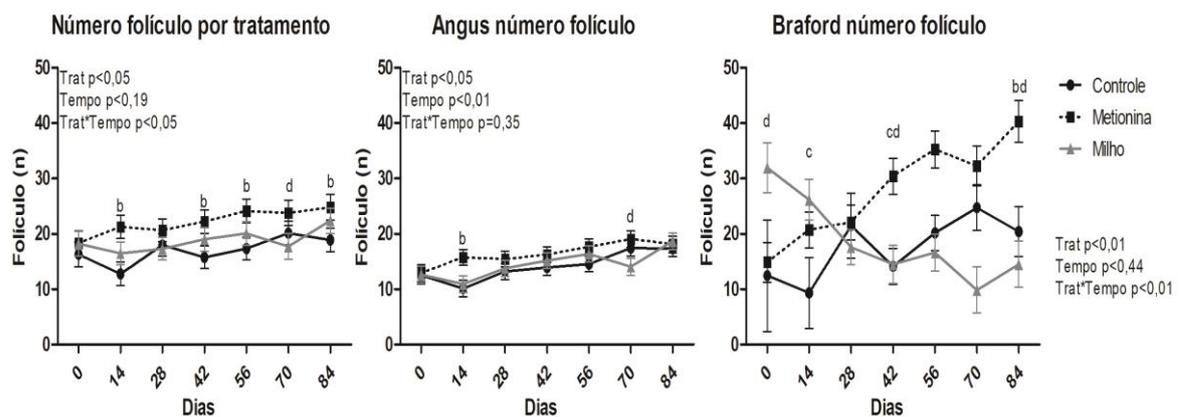
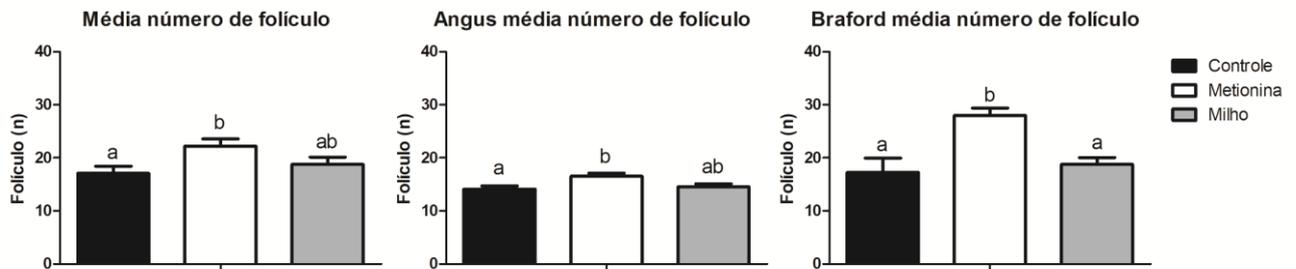


Gráfico 7: Número de folículos por tratamento ao final da suplementação e número de folículos ao final do tratamento por raça.



DISCUSSÃO

O peso vivo e a idade dos animais do estudo não diferiram no início do experimento (223kg de média inicial), demonstrando que a formação dos grupos foi adequada. Ao final do experimento pode-se observar, que para as variáveis de peso vivo e ganho médio diário, houve um ganho maior para os grupos dos tratamentos G2 e G3, 289 kg e 291 kg de peso vivo final respectivamente, em relação ao grupo controle que teve peso vivo final de 273 kg. Tal ganho pode ser explicado pela adição de suplementação energética nas dietas, pois quando a planta forrageira é a única fonte de proteína e energia para o desenvolvimento de bovinos, a taxa de crescimento destes pode ser menor do que a produção esperada (MOORE, 1999). Isso ocorre porque as pastagens, geralmente, não contêm todos os nutrientes essenciais nas proporções adequadas para atender às exigências dos animais. Os suplementos energéticos são classificados como ricos em amido (sorgo, milho), e a resposta à suplementação em pastagem hibernal é variável de acordo com o tipo de suplemento (HORN et al., 2005). Resultado semelhante ao obtido por Dominguez et al. (2017), o qual evidenciou que o fornecimento de fonte energética e energética mais metionina protegida da degradação ruminal teve influência sobre o ganho de peso dos animais em relação ao grupo controle. Em contrapartida, ao avaliar os efeitos da suplementação de um análogo da hidroximetionina sobre o ganho de peso em vacas de corte Clements et al. (2017) não encontraram diferenças entre os animais suplementados e o grupo controle. Demonstrando assim que a suplementação somente com metionina não tem correlação direta com o ganho de peso dos animais. Assim como apresentado em estudos anteriores que já discutiam a ausência de correlação entre o

incremento de metionina e ganho de peso em bovinos (CLANTON; ENGLAND, 1980; THOMAS; LANGFORD, 1978).

Ao analisar os resultados do ganho de peso entre as raças dos animais, observou-se um maior ganho de peso independente de tratamento dos animais da raça Braford, 301 kg de média final, em relação aos animais da raça Angus, 279 kg de peso final. Barbosa e Alencar (1995) sugeriram que o cruzamento entre raças taurinas e zebuínas pode ser uma das estratégias para melhorar os índices produtivos em bovinos de corte. A heterose obtida em cruzamentos entre raças zebuínas e europeias é consideravelmente maior do que aquela fruto de cruzamentos entre raças europeias, com grandes possibilidades para obter-se aumento da produtividade em gado de corte (CHAGAS, 1983).

A contagem de folículos antrais (CFA) é o número de folículos visualizados por ultrassonografia nos ovários, e nos últimos anos tem sido alvo de muitos estudos a fim de compreender sua relação com a fertilidade de fêmeas bovinas (MOROTTI et al., 2018). Há relatos na literatura em diferentes raças bovinas, mostrando que a alta ou baixa contagem de folículos antrais pode ter relação com a fertilidade (MARTINEZ et al., 2015). Os dados da literatura têm mostrado que em bovinos de origem taurina (BURNS, et al. 2005), zebuína (IRELAND et al., 2007) e cruzamentos (SILVA- SANTOS et al., 2014), o número de folículos antrais é altamente variável entre indivíduos.

Na avaliação da dinâmica folicular dos animais, a qual era realizada semanalmente em todos os animais do experimento, o grupo de novilhas que recebeu suplementação energética e de metionina G3 obteve um maior número de folículos comparado aos grupos G2 e G1. Outros autores como Alonso et al. (2008) também demonstram efeitos da metionina protegida em novilhas de corte, encontrando maior porcentagem de folículos ovarianos com diâmetro maior que 9 milímetros no grupo tratamento comparado ao grupo controle durante o período de suplementação. Para Dominguez et al., (2017) em estudo avaliando o diâmetro dos folículos dominantes, observou que o grupo de novilhas que recebeu metionina obteve uma tendência a maior diâmetro folicular, em milímetros, comparado ao grupo controle.

Mossa et al. (2010) avaliaram efeitos que podem influenciar CFA tais como ambiente materno e nutrição materna. Os autores observaram que bezerras nascidas de novilhas com restrição nutricional, apresentaram número mínimo e número médio de folículos antrais 60% menor, comparado com bezerras filhas de novilhas sem restrição nutricional.

CONCLUSÃO

A suplementação energética utilizando-se 0,7% de PV de milho impactou de maneira positiva nas variáveis ganho de peso e de ganho médio diário nas raças Angus e Braford. A suplementação com metionina na dieta favoreceu um maior desenvolvimento no número de folículos antrais nas novilhas suplementadas.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. **Associação brasileira das indústrias exportadoras de carnes Exportações Brasileiras de Carne Bovina. 2019.** Disponível em: <http://www.abiec.com.br/Exportacoes.aspx>. Acesso em: 25 de Março de 2021
- ALONSO, L.; MAQUIVAR, H.; GALINA, C. S.; et al. **Effect of ruminally protected Methionine on the productive and reproductive performance of grazing Bos indicus heifers raised in the humid tropics of Costa Rica.** Tropical Animal Health and Production, v. 40, n. 8, p. 667-672, 2008.
- ALVES, Nadja Gomes et al. **Atividade ovariana em fêmeas bovinas da raça holandesa e mestiças holandês x zebu, durante dois ciclos estrais normais consecutivos.** R. Bras. Zootec., v.31, n.2, p.627-634, 2002.
- ANUALPEC 2010. **Anuário de pecuária brasileira.** São Paulo: FNP, 2010. Disponível em: < <http://www.anualpec.com.br/>>. Acesso em: 24 de março de 2021.
- BARUSELLI, P. S. GIMENES, L. U. SALES, J. N. S. **Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 205-211, abr./jun. 2007
- CLANTON, D. C.; ENGLAND, M. E. Methionine hydroxy analog in supplements for lactating beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 51, n. 3, p. 539-543, 1980.
- BURNS, D.S.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J.L.H.; KNIGHT, P.G.; IRELAND, J.J. **Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence for high variation 26 among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations.** Biology of reproduction, v.73, n.1, p.54-62, 2005. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.104.036277>
- CLEMENTS, A. R.; IRELAND, F. A.; FREITAS, T.; et al. **Effects of supplementing methionine hydroxy analog on beef cow performance, milk production, reproduction, and preweaning calf performance.** Journal of Animal Science, v. 95, n. 12, p. 5597-5605, 2017.

DOMINGUEZ, J. H.; LOPES, M. G.; MACHADO, F. A.; et al. **Efeito da suplementação de metionina sobre o ganho de peso e diâmetro folicular em novilhas de corte submetidas a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo.** In: XII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL, 2017, Cordoba. ABSTRACTS. IRAAC, Cordoba, 2017. p. 373.

ELIZALDE, J. C. **Suplementacion en condiciones de pastoreo.** In: JORNADA DE ACTUALIZACIÓN GANADERA, 2003, Balcarce. [Resumos], Balcarce, 2003. v. 1, p. 17-28

HORN, G.W. et al. **Influence of high-starch vs high-fiber energy supplements on performance of stocker cattle grazing wheat pasture and subsequent feedlot performance.** Journal of Animal Science, v.73, n.1, p.45-54, 2005.

IRELAND, J.J.; WARD, F.; JIMENEZ-KRASSEL F.; IRELAND, J.L.H.; SMITH, G.W.; LONERGAN, P.; EVANS, A.C.O. **Follicle numbers are highly repeatable within individual animals but are inversely correlated with FSH concentrations and the proportion of goodquality embryos after ovarian stimulation in cattle.** Human Reproduction, v.22, n.6, p.1687- 1695, 2007. <https://doi.org/10.1093/humrep/dem071>

LAMPERT, et al. **Desenvolvimento e aplicação de um índice de eficiência bioeconômica de carne bovina produção de gado no Rio Grande do Sul, Brasil.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 775-782, 2012.

MARTINEZ, M.F.; SANDERSON, N.; QUIRKE, L.D.; LAWRENCE, S.B.; JUENGEL, J.L. **Association between antral follicle count and reproductive measures in New Zealand lactating dairy cows maintained in a pasture-based production system.** Theriogenology, v.85, n.3, p.1- 10, 2015.<http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.09.026>

MARTINS, Claudiney de Melo. **Diferentes protocolos de superovulação com inseminação artificial em tempo fixo em Bos taurus e Bos indicus.** Programa de pós graduação em reprodução animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2007.

MOORE, J.E., BRANT, M. H., KUNKLE, W. E., HOPKINS, D. I. **Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance.** Journal of Animal Science, v.77, p.122-135, 1999.

MOROTTI, F.; MORETTI, R.; SANTOS, G.M.G.; SILVA-SANTOS, K.C.; CERQUEIRA, P.H.R.; SENEDA, M.M. **Ovarian follicular dynamics and conception rate in Bos indicus cows with different antral follicle counts subjected to timed artificial insemination.** Animal reproduction science, v.188, p.170-177, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.12.001>

MOSSA, F.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; FOLGER, J.K.; IRELAND, J.L.H.; SMITH, G.W.; LONERGAN, P.; EVANS, A.C.O.; IRELAND, J.J. **Evidence that high variation in antral follicle count during follicular waves is linked to alterations in ovarian androgen production in cattle.** Reproduction, v.140, n.5, p.713-720, 2010. doi: 10.1530/REP-10-0214

PÖTTER, L. et al. **Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 39, n. 5, p. 992-1001, 2010.

SILVA-SANTOS, K.C.; SANTOS, G.M.G.; KOETZ JÚNIOR, C.; MOROTTI, F.; SILOTO, L.S.; MARCANTONIO, T.N.; URBANO, M.R.; OLIVEIRA, R.L.; LIMA, D.C.M.; SENEDA, M.M. **Antral Follicle Populations and Embryo Production–In Vitro and In Vivo–of Bos indicus-taurus Donors from Weaning to Yearling Ages.** Reproduction in domestic animals, v.49, n.2, p.228-232, 2014. <https://doi.org/10.1111/rda.12255>

SUTTLE, N. F. **The mineral nutrition of livestock.** CABI Head Office, v. 4, p. 377-426, 2010.

THOMAS, O. O.; LANGFORD, W. J. Methionine hydroxy analog in beef cows supplements given pre and post calving. **Western Section American Society of Animal Science**, v. 29, n. 1, p. 454-455, 1978.

WATERMAN, R. C.; UJAZDOWSKI, V. L.; PETERSEN, M. K. **Effects of rumen-protected methionine on plasma amino acid concentrations during a period of weight loss for late gestating beef heifers.** Amino Acids, v. 43, n. 5, p. 2165-2177, 2012.

4 CONCLUSÃO

As novilhas do presente trabalho apresentaram resultados esperados para ganho de peso e ganho médio diário. As novilhas dos grupos suplementação energética e energética associada a metionina apresentaram maiores ganhos de peso quando comparados às novilhas do grupo controle; entretanto, as novilhas com suplementação energética associada a metionina não apresentaram diferença de ganho de peso em relação ao grupo de suplementação energética. Esses resultados sugerem que a suplementação energética incrementou os resultados de ganho de peso, efeito não observado na adição de metionina.

Quando avaliados os efeitos de suplementação energética e energética com metionina na dinâmica folicular dos animais do presente estudo experimento, observou-se que as novilhas que receberam suplementação energética com metionina demonstraram um aumento no número de folículos comprado com os demais grupos; o grupo suplementado apenas com milho apresentou um desempenho intermediário para o número de folículos.

5 REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef Report Perfil da Pecuária no Brasil. São Paulo – SP. 2019.

ANTONIOLLI, C. B. **Produção *in vitro* de embriões bovinos utilizando diferentes condições de maturação oocitária.** Tese de Mestrado. Arquivo da Faculdade de Veterinária de Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BARUSELLI, P. S. et al. **Atualização dos protocolos de IATF e TETF.** 4º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada. Londrina, Paraná, 2010.

BERETTA, V.; LOBATO J. F. P.; MIELITS NETO, C. G. A. **Produtividade e eficiência biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.2 (supl.), 2002, p.991-1001.

BERGFELD, E. G. et al. **Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake.** Biology of Reproduction, v.51, p.1051-1057, 1994.

BUENO, A.P., BELTRAN, M.P. **Produção *in vitro* de embriões bovinos.** Revista científica eletrônica de medicina veterinária. Ano VI, n. 11,, 2008. Disponível em <http://revista.inf.br/veterinaria11/revisao/edic-vi-n11-RL83.pdf>.

CARVALHO, P.C.F.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. **Potencial produtivo do campo nativo do Rio Grande do Sul.** In: PATIÑO, H.O. (Ed.). SUPLEMENTAÇÃO DE RUMINANTES EM PASTEJO, 1, Anais, Porto Alegre RS. 1998.

CERVIERI, R. C. **Aspectos importantes da área de recria de novilhas.** 2006. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sistemas-de-producao/aspectos-importantes-da-recria-de-novilhas-30051/>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

CIBILIS, R.; MARTINS, D.V.; RISSO, D. **Que és suplementar?** In: MARTINS, D.V. (Ed.) **Suplementación estrategica para el engorde de Ganado.** Montevideo: INIA, 1997.

CLARINDO, R.L. et al. **Avaliação de fontes energéticas e protéicas na dieta de bovinos confinados em fase de terminação.** Ciência Animal Brasileira, v. 9, n. 4, p. 902-910, 2008.

DANÉS, M.A.C. **Teor de proteína bruta no concentrado de vacas em lactação mantidas em pastagens de capim elefante.** 2007. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

DIFANTE, G. S. et al. **Produção de forragem e rentabilidade da recria de novilhas de corte em área de várzea.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 4, p. 433-441, 2005.

DODE, M. A. N., ADONA, P. R., RODOVALHO, N. C. M. **Retenção da meiose de ovócitos bovinos em líquido folicular de folículos de vários tamanhos.** Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS, Porto Alegre, v. 28, n.1, p. 241, 2000.

DODE, M. A. N. et al. **The effect of sperm preparation and time of co-incubation on in vitro fertilization of *Bos indicus* oocytes.** Animal Reproduction Science, v. 69, n.1-2, p. 15-23, 2002.

DODE, M. A. N., RUMPF, R. In: **Produção *in vitro* de embriões: eficiência, limitações e perspectivas Futuras** - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, S. 1. s/n., 2002.

DODE, M. A. N.; MATTOS, L.; RUMPF, R. ***In vitro* production of embryos in SOF medium under high oxygen tension.** Theriogenology, Stoneham, v. 57,

EUCLIDES FILHO, K. **O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para a produção sustentável de carne bovina.** In: MEDEIROS, S.R.; EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B. (Eds.) A produção animal e a segurança alimentar. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia. p.568, 2004.

FERNANDES, A. R. M. et al. **Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 855-864, 2007.

GALLI, C.; LAZZARI, G. **Practical aspects 01IVM-IVF in cattle.** Anim. Reprod. Sei., v.42, p.371-379, 1996.

GARCIA, J. M., AVELINO, K. B., VANTINI, R. **Estado da arte da fertilização *in vitro* em bovinos.** In: **Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, Anais... Londrina, p. 223-230, 2004.

GONÇALVES, P. B. D. et al. . **Produção *in vitro* de embriões**. In: GONSALVES, P. B. D., FIGUEIREDO, J. R., FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. São Paulo: Varela, p. 195-226, 2002.

GONÇALVES, P.B.D., FIGUEIREDO, J.R., FREITAS, V.J.F. *Produção in vitro* de embriões. In: GONSALVES, P. B. D., FIGUEIREDO, J. R., FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2ªed., São Paulo, Roca, p. 195-224, 2007.

GRAULET, B.; RICHARD, C.; ROBERT, J. C. **Methionine availability in plasma of dairy cows supplemented with methionine hydroxy analog isopropyl ester**. Journal of Dairy Science, v. 88, n. 10, p. 3640-3649, 2005.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E. H.; VALE, W. G. **Patologia e clínica da reprodução dos mamíferos domésticos: ginecologia**. São Paulo: Livraria Varela, 2005.

HOGDSON, J. **Grazing management. Science into practice**. England: Loughman Group UK Ltda. Essex, 1990. p.203.

HOOVER, W.H. **Chemical factors involved in ruminal fiber digestion**. J. Dairy Sci., Baltimore, v.69, p. 2749-2755, 1986.

JACKSON, A. **Amino acids: essential and non-essential?** The Lancet, v. 321, n. 8332, p. 1034-1037, 1983.

JACOMETO, C. B. et al. **Maternal rumen-protected methionine supplementation and its effect on blood and liver biomarkers of energy metabolism, inflammation, and oxidative stress in neonatal Holstein calves**. Journal of Dairy Science, v. 99, n. 8, p. 6753-6763, 2016.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 3. ed. Rev. Ampl. São Paulo: Atlas, 2000.

LEIVAS, F.G. **Influência da atmosfera gasosa e da fonte proteica sobre o desenvolvimento embrionário *in vitro* e taxa de prenhez em bovinos**. Tese doutorado apresentado a Universidade Federal De Santa Maria, 2006.

MARSON, E. P., GUIMARÃES, J. D., MIRANDA NETO, T. **Puberdade e maturidade sexual em novilhas de corte**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, 28, 1-64. 2004.

- MARTZ, F. A., GERRISH, J.R. **Nutrition of grazing ruminants**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. Anais...Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 24-26 outubro de 1995.
- MATTIOLI, G. A. et al. **Nutrición mineral y vitamínica de bovinos**. La Plata: Gráfica Barsa S.R.L, 2013.
- McDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. Califórnia: Academic Press, 1992.
- METAYER, S. et al. **Mechanisms through which sulfur amino acids control protein metabolism and oxidative status**. The Journal of Nutritional Biochemistry, v. 19, n. 4, p. 207-215, 2008.
- MINGOTI, G. V. **Aspectos técnicos da produção in vitro de embriões bovinos**. In: **I Simpósio tópicos avançados em Biotecnologias da Reprodução**, UNESP, Campus de Jaboticabal, 2005.
- MULLER, L. et al. **Produção e composição bromatológica da forragem hidropônica de milho**, Zea mays L., com diferentes densidades de semeadura e datas de colheita. Zootecnia tropical, v. 23, n. 2, p. 105-119, 2005.
- NAGAI, T. **The improvement of in vitro maturation systems for bovine and porcine oocytes**. Theriogenology, v.55, p.1291-1301, 2001.
- NASCIMENTO, M. L. et al. **Efeito de fontes de energia sobre o desempenho de novilhos mestiços sob pastejo, suplementados no período de transição seca/águas**.In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of Beef Cattle**. 7.ed. Washington: National Academic Press, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition**. Washington: The National Academies Press, 2001.
- PAES, M.C.D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Circular técnica, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, Embrapa, n. 75, 2006.

PALHANO, H. B. Fisiopatologia, Terapêutica, Manejo e Biotecnologia. **Reprodução em Bovinos**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2ªed. 2008.

PILAU, A., LOBATO, J.F.P. **Suplementação energética pré-acasalamento aos 13/15 meses para novilhas de corte: Desenvolvimento e desempenho reprodutivo**. Revista brasileira de zootecnia, v.38, n.12, p.2482-2489, 2009.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: **livestock feeding on pasture**. New Zealand: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p. 55-64.

POTTER, L. et al. **Desenvolvimento de novilhas de corte sob alternativas de mineralização em pastagens de azevém**. Ciência Rural, v.39, n.1, p.182-187, 2009.

PRETERSE, M.C., KAPPEN, K.A. **Aspiration of bovine oocytes during transvaginal ultrasound scanning of the ovaries**. Theriogenology 30, p. 762, 1988.

RENESTO, A., COELHO, L.A. **Associação das biotécnicas: Aspiração folicular guiada por ultrassonografia e superovulação na produção *in vitro* e *in vivo* de embriões bovinos**. Tese de mestrado apresentado a Faculdade de Ciências Agrárias, Unesp, 2004.

RODRIGUEZ, N.M. **Exigências em aminoácidos para vacas de alta produção**. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1996, Goiânia.

ROVIRA, J. **Manejo Nutritivo de los Redeos de Cria em Pastoreo**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996. 288p.

RULQUIN, H.; DELABY, L. **Effects of the energy balance of dairy cows on lactational responses to rumen-protected methionine**. Journal of Dairy Science, v.80, n.10, p.2513-2522, 1997.

SANTOS, F.A.P. **Conceitos atuais de nutrição protéica**. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed). Confinamento de bovinos. Piracicaba: FEALQ, p.51-68, 1997.

SANTOS, F.A.P., DOREA, J. R. R., AGOSTINHO NETO, L. R. D. **Uso estratégico da suplementação concentrada em sistemas de produção animal em pastagens**. In: 25º SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2009. Piracicaba Anais... Piracicaba: FEALQ, 2009. P. 273-296.

SARTORI, R. et al. **Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows.** Journal of Dairy Science, v. 87, p. 905-20, 2004.

SCHILLO, K. K.; HANSEN, P. J.; KAMWANJA, L. A.; DIERSCHKE, D. J.; HAUSER, E. R. **Influence of season on sexual development in heifers: age at puberty as related to growth and serum concentrations of gonadotropins, prolactin, thyroxine and progesterone.** Biology of Reproduction, Madison, v.28, p.329-341, 1983.

SEMMELMANN, C. E. N., LOBATO, J. F. P., ROCHA, M. G. **Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses.** Revista Brasileira de Zootecnia, 30, n. 3, 835- 843, 2001.

STOVER, P. J.; DURGA, J.; FIELD, M. D.; **Folate nutrition and blood-brain barrier dysfunction.** Current Opinion in Biotechnology, v. 44, n. 1, p. 146-152, 2017.

THOMPSON, J.G. ***In vitro* culture and embryo metabolism of cattle and sheep embryos - a decade of achievement.** Animal Reproduction Science v.60-61, p.263-275, 2000.

TOKARNIA, C.H. et al. **Deficiências minerais em animais de produção.** Rio de Janeiro, RJ: Editora Helianthus, 2010.

VALADARES FILHO, S. C. **Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000.