



VINÍCIUS DUTRA VAZ

**DESEMPENHO DA RECRIA SOB O EFEITO DO HISTÓRICO
ALIMENTAR COM SILAGENS DE RAÇÃO TOTAL NA
GESTAÇÃO**

LAVRAS - MG

2024

VINÍCIUS DUTRA VAZ

**DESEMPENHO DA RECRIA SOB O EFEITO DO HISTÓRICO ALIMENTAR COM
SILAGENS DE RAÇÃO TOTAL NA GESTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Thiago Fernandes Bernardes

Orientador

LAVRAS – MG

2024

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Vaz, Vinícius Dutra.

Avaliação do desempenho das progênes devido ao efeito alimentar na
gestação: parâmetros químicos, nutricionais e respostas de desempenho nas
progênes / Vinícius Dutra Vaz - 2024.

38 p.

Orientador(a): Thiago Fernandes Bernardes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2024.
Bibliografia.

1. Nutrição materna. 2. Programação fetal. 3. Silagem de ração total. I.
Bernardes, Thiago Fernandes. II. Título.

VINÍCIUS DUTRA VAZ

**DESEMPENHO DA RECRIA SOB O EFEITO DO HISTÓRICO ALIMENTAR COM
SILAGENS DE RAÇÃO TOTAL NA GESTAÇÃO**

**OFFSPRING PERFORMANCE UNDER THE EFFECT OF FEEDING HISTORY
WITH TOTAL FEED SILAGES IN PREGNANCY**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes para a obtenção de título de Mestre.

Aprovado em 15 de dezembro de 2023.

Prof. Dr. Thiago Fernandes Bernardes – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis – Universidade Estadual Paulista

Prof. Dra. Bruna Laurindo Rosa – Universidade Federal do Acre

Documento assinado digitalmente
 THIAGO FERNANDES BERNARDES
Data: 23/09/2024 09:45:58-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Fernandes Bernardes
Orientador

LAVRAS-MG

2024

AGRADECIMENTOS

A Deus e minha Nossa Senhora por sempre guiarem meu caminho me iluminando e protegendo.

Aos meus pais José Horácio Vaz e Maria Aparecida Dutra Vaz por sempre me apoiarem e fortalecerem nos momentos mais difíceis.

Ao meu irmão Gabriel Dutra Vaz por ser meu maior exemplo, amigo, companheiro e inspiração para seguir na vida.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

Ao meu orientador Prof. Thiago Fernandes Bernardes por todo o conhecimento, experiências e conselhos passados ao longo desses anos juntos.

Ao grupo de estudos NEFOR e todos seus integrantes que me ajudaram no trabalho duro ao decorrer do experimento.

À Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão (Funep) pela concessão da bolsa.

À empresa Trouw Nutrition pelo apoio e fornecimento dos materiais necessários para a realização da pesquisa.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho da progênie durante a fase de recria, levando em consideração a suplementação das mães com duas silagens de ração total (SRTs) distintas no segundo terço da gestação e uma possível interação entre a nutrição materna (NM) com o sexo da prole (SP). O estudo envolveu 33 vacas de corte Tabapuã inicialmente manejadas em pastagem de *Urochloa brizantha* cv Marandu. No início do segundo terço da gestação, essas vacas foram transferidas da pastagem para um confinamento contendo baias individuais, permanecendo por 90 dias. As vacas foram divididas em dois grupos, cada um recebendo diferentes SRTs. Um grupo recebeu capim Marandu e DDG (DDG, n = 17), enquanto o outro recebeu capim Marandu, casca de soja e ureia (CS, n = 16). Ambas as dietas formuladas foram isoproteicas. No final do segundo terço de gestação aos 210 dias, as vacas voltaram para a área da pastagem e receberam apenas suplemento proteico. Posteriormente, a progênie foi avaliada ao longo do período de recria, que durou 94 dias. Os machos apresentaram consumo significativamente maior ($P < 0,05$) de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria orgânica (MO) em comparação com as fêmeas. Uma interação NM \times SP foi verificada para o peso ao desmame ($P = 0,04$), com os machos no tratamento CS apresentando peso maior do que os dos outros tratamentos. Durante os dias 35 e 64 da fase de cria, os machos CS mantiveram pesos mais altos ($P = 0,05$). Foi observada uma tendência de interação NM \times SP para o peso final ($P = 0,07$), em que os machos CS foram mais pesados. O ganho médio diário (GMD) aos 35 dias de criação foi maior para machos DDG ($P = 0,04$). No mesmo período, as fêmeas tiveram um ganho menor em comparação com os machos ($P < 0,01$). Houve diferença no sexo da prole para o GMD total ($P < 0,01$), onde os machos tiveram um GMD maior em comparação com as fêmeas. A interação entre nutrição materna e sexo da progênie teve um impacto na área de olho de lombo ($P = 0,01$), com uma maior área para os machos da CS e fêmeas do DDG. A nutrição materna não exerceu uma influência significativa nas outras medidas de carcaça ($P > 0,05$). As fêmeas tiveram uma área inicial de P8 menor do que os machos ($P < 0,01$). Houve uma interação NM \times SP para a área final de P8, onde os machos tratados com CS tiveram uma área maior em comparação com os outros tratamentos. Os diferentes níveis de proteína não degradada no rúmen (PNDR), durante o terço médio de gestação pode afetar o desempenho e características de carcaça das progênies ao longo da vida no pós-natal.

Palavras chaves: Casca de soja; Dry Distiller Grain; Nutrição materna; Peso a desmama; Programação fetal; Silagem de ração total.

ABSTRACT

This study aimed to assess the performance of offspring during the rearing phase, taking into account the supplementation of their dams with two distinct SRTs in the second third of gestation and possible interaction of maternal nutrition (MN) with offspring sex (OS). The study involved 33 Tabapuã beef cows initially managed on a *Urochloa brizantha* cv Marandu pasture. At the beginning of the second third of pregnancy, these cows were transitioned from the pasture to confinement with individual pens. The cows were divided into two groups, each receiving different SRTs. One group was fed Marandu grass and DDG (DDG, n = 17), while the other received Marandu grass, soybean hulls, and urea (SH, n = 16). Both diets were isoproteic. At the end of the second third of gestation, the cows returned to the pasture area and received only a mineral mixture. Subsequently, the offspring were evaluated throughout the rearing period, lasting 94 days. Males demonstrated significantly higher ($P < 0.05$) intake of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), and organic matter (OM) compared to females. An MN \times OS interaction was verified for the weaning weight ($P = 0.04$), with males in the CS treatment exhibiting greater weight than those in the other treatments. During the 35 and 64 days of the rearing phase, CS-males maintained higher weights ($P = 0.05$). A trend towards a MN \times OS interaction was verified for the final weight ($P = 0.07$), in which CS-males were heavier. The average daily gain (ADG) at 35 days of rearing was higher for DDG-males ($P = 0.04$). In the same period, females had a smaller gain compared to males ($P < 0.01$). There was a difference in the sex of the progeny to total ADG ($P < 0.01$), where males had a greater ADG compared to females. Maternal nutrition had an impact on CA ($P = 0.01$), with better CA in DDG-treated animals compared to the CS treatment. Maternal nutrition did not exert a significant influence on the other carcass measurements ($P > 0.05$). Females had a lower initial P8 area than males ($P < 0.01$). There was an MN \times OS interaction for the final P8 area, where CS-treated males had a greater area compared to the other treatments. The different levels of undegraded protein in the rumen (RUP), during the middle third of gestation can affect the performance and carcass characteristics of the progenies throughout their postnatal life.

Keywords: DDG; Fetal programming; Maternal nutrition; Soybean hulls; Total feed silage; Weaning weight.

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

Existem poucas informações sobre o efeito da suplementação de vacas de corte durante o terço médio de gestação sob o desempenho de suas progênes, sobretudo utilizando como alimento rações ensiladas, o que evidencia o caráter inovador da pesquisa realizada. Ao considerar a época que é feita a estação de monta no Brasil, o terço médio da gestação coincide com a época de baixa disponibilidade e qualidade das forragens. Uma das alternativas para reduzir os efeitos da estacionalidade forrageira é a utilização de silagens. O objetivo do atual trabalho é comparar o desempenho das progênes na fase de recria nas quais suas mães foram suplementadas no terço médio de gestação com duas silagens de ração total, uma com baixa concentração de proteína não degradável no rúmen (PNDR) (Casca de soja + Ureia + Mineral) e outra com alta concentração de PNDR (DDG + Mineral). Foi importante avaliar a utilização de subprodutos abundantes (casca de soja e DDG) como ingredientes para a confecção de rações ensiladas, as quais são produzidas durante o período de verão, e posteriormente utilizadas como suplementação volumosa para vacas de corte durante o período seco do ano. Além de poder melhorar os índices produtivos das matrizes, também pode refletir positivamente no desempenho da progênie, o que pode contribuir para uma pecuária de corte mais eficiente e sustentável.

Social, technological, economic and cultural impacts

There are few information on the effect of supplementing beef cows during the middle third of gestation on the performance of their progeny, especially when using ensiled rations as feed, which highlights the innovative nature of the research carried out. Considering the time of the breeding season in Brazil, the middle third of gestation coincides with the period of low availability and quality of forage. One of the alternatives to reduce the effects of forage seasonality is the use of silages. The objective of the current study is to compare the performance of progeny in the rearing phase in which their mothers were supplemented in the middle third of gestation with two total ration silages, one with a low concentration of rumen non-degradable protein (RUPN) (soybean hulls + urea + mineral) and another with a high concentration of RUPN (DDG + mineral). It was important to evaluate the use of abundant by-products (soybean hulls and DDG) as ingredients for the production of ensiled rations, which are produced during the summer period and subsequently used as bulk supplementation for beef cows during the dry period of the year. In addition to being able to improve the productive

indexes of the matrices, it can also positively reflect on the performance of the progeny, which can contribute to a more efficient and sustainable beef cattle farming.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 12 |
| 2.1. Exigência materna | 12 |
| 2.2. Desenvolvimento Fetal | 14 |
| 2.3. Desenvolvimento Pós-natal | 16 |
| 2.4. Silagem de ração total (SRT) | 18 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 3.1. Animais, tratamento e design experimental | 20 |
| 3.2. Manejo da recria | 20 |
| 3.3. Coleta de dados | 21 |
| 3.4. Análises químicas | 22 |
| 3.5. Análise estatística | 22 |
| 4. RESULTADOS | 23 |
| 5. DISCUSSÃO | 26 |
| 6. CONCLUSÃO | 30 |
| REFERÊNCIAS | 31 |

RESUMO GRÁFICO

Desempenho da recria sob o efeito do histórico alimentar com silagens de ração total na gestação

Objetivo: comparar o desempenho das progênes na fase de recria nas quais suas mães foram suplementadas no terço médio de gestação com duas silagens de ração total.



Tratamentos:

33 vacas prenhas (Tabapuã) 29 bezerros

Terço médio da gestação

Silagem de TMR

Braquiária, casca de soja, ureia e mineral (A1 = 34%)

Braquiária, DDG e mineral (A1 = 13%)

Terço final (pasto diferido e suplemento proteico)

Resultados:

Peso final kg
GMD kg/dia
CA
AOL cm²

M / F
338 / 259
1,074 / 0,807
5,2 / 5,0
34,9 / 32,7

M / F
289 / 267
1,078 / 0,886
4,7 / 4,7
35 / 33

- Animais mais eficientes dentro do sistema;
- Sem diferença no peso final da recria.



1. INTRODUÇÃO

Na produção de carne bovina, a suplementação dos animais na fase de cria, recria e engorda é crucial para um produto final de qualidade. Porém não se pode negligenciar a fase de gestação, na qual ocorre o desenvolvimento fetal e o crescimento do número de células e sua composição no feto, interferindo diretamente no potencial que a progênie pode expressar durante sua vida, uma vez que existem evidências de que o desempenho de bezerros de corte pode ser afetado pela dieta materna durante a gestação (ZHU *et al.*, 2004). Tal efeito é conhecido como programação do desenvolvimento fetal ou programação metabólica, que se refere a mudanças no desenvolvimento fetal. Em outras palavras, esse conceito refere-se às mudanças na progênie que ocorrem em função das condições do ambiente intrauterino e que afetam o desempenho e a qualidade dos produtos produzidos por toda a vida do animal.

As pastagens em áreas tropicais e subtropicais são normalmente a base da dieta dos ruminantes (PEREIRA *et al.*, 2020). Porém estes sistemas estão expostos a uma questão sazonal de quantidade e qualidade de forragem (PAULA *et al.*, 2010), o que gera, um ponto crítico no sistema de produção de bovinos de corte. A estação de monta na região central ocorre normalmente entre os meses de outubro a janeiro para que a estação de parição ocorra entre os meses de setembro a novembro (LADEIRA; RODRIGUES; GIONBELLI, 2018). Conseqüentemente, as vacas atingem o meio e final da gestação durante o período de escassez de chuvas, resultando, portanto, em restrição nutricional, em virtude da restrição qualitativa de pastagem. Ou seja, caso as matrizes não recebam suplementação durante esse período, ficariam sujeitas a uma restrição nutricional, proporcionando uma baixa qualidade e disponibilidade de nutrientes para a matriz e o feto (RODRIGUES *et al.*, 2020).

Sabendo disso, buscando melhorar a eficiência de produção em bovinos de corte, há algumas estratégias que podem ser adotadas, como utilização da suplementação materna com foco no produto final que buscamos nas progênies, como por exemplo, utilização da silagem de TMR (Total Mixed Ration) ou PMR (Parcial Mixed Ration), utilização de suplementos proteico/energético na época de seca, diferimento de pastagem, entre outras, sempre visando maior aporte de energia e proteína durante a gestação, onde a exigência aumenta em grandes quantidades.

De forma geral, a nutrição das matrizes durante a gestação compromete o desenvolvimento de órgãos como as vísceras, músculo, tecido adiposo e características de crescimento que afetam o desempenho e qualidade da carne dos animais durante a vida pós-

natal (CRUZ *et al.*, 2019; DU, M *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2022; UNDERWOOD *et al.*, 2010).

Assim a hipótese do trabalho é que vacas suplementadas com Silagem de Ração Total (SRT) de Dry Destiller Grain (DDG) no terço médio de gestação obtenha maior desempenho na progênie, comparado com o tratamento de SRT de casca de soja.

Na busca por alcançar uma máxima eficiência dos animais alinhados com a qualidade do produto final e lucro vários estudos nessa área estão sendo realizados para maximizar o sistema de produção, com isso o objetivo do atual trabalho é comparar o desempenho das progênies na fase de recria nas quais suas mães foram suplementadas no terço médio de gestação com duas SRT's, uma com baixa concentração de PNDR (Casca de soja + Ureia + Mineral) e outra com alta concentração de PNDR (DDG + Mineral).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Exigência materna

Segundo Gionbelli; Valadares Filho; Duarte, (2016) as quantidades estimadas de energia e proteína no início da gestação para suportar o crescimento dos constituintes do útero gravídico são pequenos, assim quantitativamente as frações de energia e proteína metabolizável para a gestação passam a representar 5% das exigências da energia e proteína metabolizável de manutenção somente a partir dos dias 141 e 111 dias respectivamente.

Para considerações de fins práticos na formulação de dietas para vacas gestantes é importante considerar momentos da gestação em que ocorra uma diferença significativa na dieta das vacas, sendo assim considerado uma mudança significativa somente a partir do dia 135 de gestação, onde a energia e proteína representam em média 7,3% nas exigências para manutenção (4,5 % para energia e 10% para proteína), considerando uma vaca com peso de 500kg e gestando um bezerro com peso ao nascer de 32kg, sendo assim consideradas alterações nos níveis de energia e proteína somente nos últimos 155 dias de gestação (gestação de 290 dias) (GIONBELLI; VALADARES FILHO; DUARTE, 2016).

Adicionalmente, de acordo com Gionbelli *et al.* (2015), no início do terço final da gestação, a exigência nutricional em proteína bruta (PB) de uma vaca Nelore gestante é de 1.036 g/dia. Dessa forma, considerando que esse período coincide com período seco do ano, momento em que pasto compostos por gramíneas tropicais possui entre ~ 6 a 10% de PB, mesmo que o consumo do pasto pelas vacas seja de 1,2 e 1,8% peso corporal, haverá algum déficit de PB em

sua dieta. Além disso, a baixa ingestão de PB prejudica o crescimento bacteriano no rúmen e, consequentemente, a digestão da fibra em detergente neutro e matéria orgânica do pasto. Diante disso, a vaca não estará apenas com restrição nutricional de PB, mas também de energia.

Portanto, o ajuste da dieta ao longo da gestação deve ser considerado, porém ajustes em curtos períodos são inviáveis do ponto de vista prático. Diante disso Gionbelli et al. (2016) propôs um modelo de ajuste em degraus, utilizando um ponto específico de cada fase da gestação, sendo essas divididas em 3 fases, início, meio e fim, assim padronizando as exigências de energia e proteína a serem atendidas. Essas fases possuem diferentes durações e são melhores visualizadas na Figura 1.

Como falado anteriormente, as exigências até o dia 135 de gestação não são significativas. No período médio de gestação, seguindo a linha do gráfico, deve se considerar as exigências médias de gestação para o dia 191, assim atendendo esse período. Seguindo a linha de raciocínio, para a fase final de gestação, o valor médio de exigências deve se considerado o dia 264 de gestação. Para fins práticos de ajuste de dietas, devem ser consideradas as exigências dos dias 191 e 264 de gestação, para o terço médio e final respectivamente (GIONBELLI; VALADARES FILHO; DUARTE, 2016).

As exigências nutricionais para a gestação não são apenas para o feto, mas também para o crescimento das membranas fetais, útero gravídico e glândula mamária (BELL, 1995a). As exigências de proteína e energia do feto são atendidas principalmente pela transferência placentária de glicose e aminoácidos da circulação materna para a fetal, com a adição de lactato produzido da glicólise placentária (BELL; EHRHARDT, 2002), uma vez que o transporte placentário de ácidos graxos e cetonas de cadeia curta e longa é limitado em ruminantes (BELL; FERRELL; FREETLY, 2005).

De acordo com Gionbelli et al. (2016) baseado em modelos de padrões metabólicos para prenhez em ruminantes (BELL, 1995b; BELL; FERRELL; FREETLY, 2005; BELL; SLEPETIS; ENRHARDT, 1995) é esperado que durante o último terço de gestação, glicose e lactato representem 35 a 40% de energia fetal e 55% são supridos por aminoácidos. Dos 5 a 10% restantes, a maioria é provida pelo acetato, o qual é muito pouco em relação a concentração e importância para o sistema maternal feminino em ruminantes. A captação de glicose pelo útero aumenta significativamente no fim da gestação, sendo responsável por pelo menos 50% do fornecimento materno de glicose (BELL; FERRELL; FREETLY, 2005).

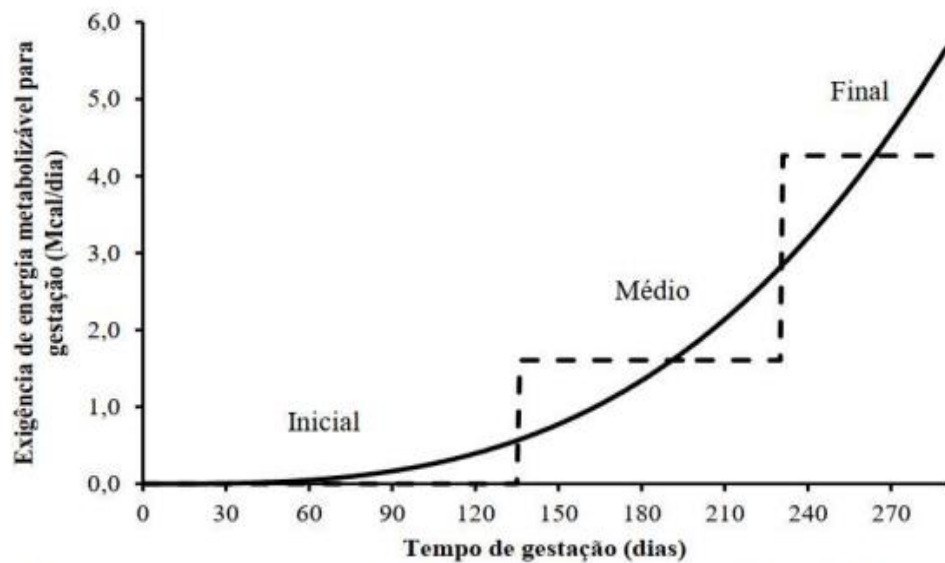


Figura 1. Exigências de energia metabolizável para gestação de uma vaca zebuína adulta (500 kg de PC gestando um bezerro com peso estimado ao nascer de 32 kg) divididas em três períodos de gestação (inicial, médio e final). A linha contínua representa as exigências calculadas diariamente e a linha tracejada representa as exigências médias a serem consideradas em cada período. Fonte: Gionbelli et al. (2016).

Devido ao aumento na demanda metabólica ao longo da gestação, o metabolismo materno induz respostas alternativas na síntese hepática e no uso de glicose nos tecidos periféricos (BELL; BAUMAN, 1997). Com a alta exigência de glicose uterina durante a gestação, os ruminantes apresentam dificuldades de aumentarem seus níveis circulatórios de glicose, assim tendo uma resposta alternativa utilizando os aminoácidos como precursores para a gliconeogênese (MCNEILL *et al.*, 1997). Devido a alta demanda nutricional na gestação associado muitas vezes a restrição nutricional, há uma alteração no perfil metabólicos das matrizes, aumentando a mobilização de aminoácidos da carcaça para realizar gliconeogênese no fígado e suprir glicose para a placenta, porém estes mecanismos de mobilização proteica corporal ainda não são claros (LOPES *et al.*, 2020).

2.2. Desenvolvimento Fetal

O período de gestação é de suma importância pois é nesse onde irá ocorrer todo o desenvolvimento do músculo esquelético e do número de fibras (GREENWOOD *et al.*, 2000; NISSEN *et al.*, 2003), ou seja, o número de células musculares permanece inalterado após nascimento, ou seja, não há formação de novas fibras musculares, e o tecido muscular dos animais cresce por hipertrofia.

Portanto o desenvolvimento fetal durante a gestação tem total importância ao longo da vida pós-natal e no desempenho das proles, além do mérito genético dos pais (DU, M *et al.*, 2010). Pensando no produto final o qual é a carne, o que aumenta sua qualidade e suculência é a quantidade de marmoreio, e a fase fetal também possui grande importância para a formação de adipócitos intramusculares, os quais serão receptores para o acúmulo de gordura intramuscular ou marmoreio (TONG *et al.*, 2009).

O músculo esquelético inicia seu desenvolvimento na fase embrionária (COSSU; BORELLO, 1999). As miofibras primárias se formam durante o estágio inicial da miogênese na fase embrionária e início da fase fetal, a segunda onda de miogênese ocorre durante a fase fetal (entre 30 e 75% do período gestacional), onde as miofibras secundárias são formadas, assim representando a maioria das fibras musculares esqueléticas (BEERMANN; CASSENS; HAUSMAN, 1978; DU, M *et al.*, 2010). Ao final da miogênese secundária, podemos dizer que o número de fibras musculares, e conseqüentemente o potencial de crescimento muscular de um animal, já estão definidos.

Durante a fase fetal o músculo esquelético possui menos prioridade na partição de nutrientes comparado à alguns órgãos vitais como, cérebro, coração e fígado, sendo assim mais vulnerável a falta de nutrientes durante a gestação (ZHU *et al.*, 2006). Em fetos bovinos ocorre a formação das primeiras fibras musculares nos 2 primeiros meses de gestação (RUSSELL; OTERUELO, 1981). Entretanto, nessa fase a nutrição materna não influencia muito na formação do músculo esquelético pois somente um número limitado de fibras musculares são formadas (DU, M *et al.*, 2010). Russel e Oteruelo (1981) afirmaram que a maioria das fibras musculares se formam entre o 2º e 7º mês de gestação, portanto se esse potencial de formação de fibras musculares não for explorado nesse estágio acarretará efeitos duradouros e conseqüências fisiológicas negativas irreversíveis para a prole (DU, M *et al.*, 2010). A restrição de nutrientes materna durante o final da gestação não interfere no número de fibras mas sim no tamanho dela (DU, M. *et al.*, 2010), porém uma restrição nessa fase gestacional pode acarretar em uma redução na densidade de células satélites a qual pode afetar no crescimento e regeneração do músculo na vida pós-natal (WOO *et al.*, 2011).

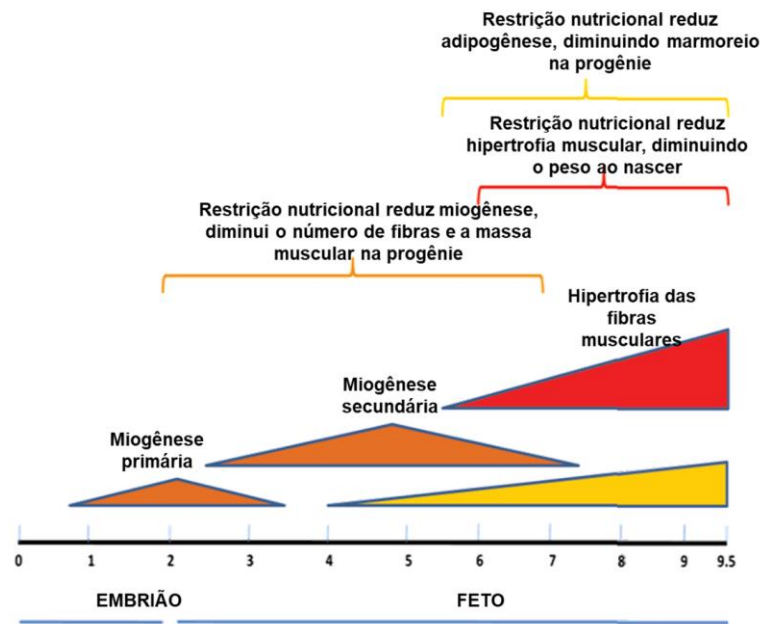


Figura 2. Efeito da nutrição materna no desenvolvimento do músculo esquelético de bovinos. Adaptado de Du et al. (2010)

Para se obter uma carne de maior qualidade e suculência é necessário uma maior quantidade de gordura intramuscular (marmoreio) e isso é devido ao número e tamanho dos adipócitos intramuscular, os quais são gerados do mesmo pool de células tronco mesenquimais que as células musculares esqueléticas (DU, M *et al.*, 2010).

Apesar da adipogênese ser iniciada no terço médio da gestação, o aumento do número de células através do recrutamento destas para a linhagem adipogênica, é mais pronunciado no tecido adiposo intramuscular do final da gestação até os 250 dias de idade (DU; FORD; ZHU, 2017). Portanto, uma restrição nessa fase irá interferir na hiperplasia desses adipócitos reduzindo a quantidade de marmoreio (DU *et al.*, 2015).

2.3. Desenvolvimento Pós-natal

As características de carcaça e crescimento dos animais muitas vezes são associados somente a fatores genéticos e as práticas de manejo que são submetidos na vida pós-natal. (WARNER *et al.*, 2010; CONNOLLY; CROMIE; BERRY, 2016). Entretanto, há um outro fator muito importante, a qual consiste na nutrição materna durante a gestação, a qual pode remodelar a trajetória de crescimento dos animais e provocar consequências a longo prazo, conceito conhecido como programação fetal (COSTA; GIONBELLI; DUARTE, 2021). Segundo Costa; Gionbelli; Duarte, (2021), a nutrição materna afeta na partição de nutrientes, e

atua como um sinal promovendo modificações epigenéticas (DU, M *et al.*, 2010), o que provoca alterações na expressão de genes (RAMÍREZ-ZAMUDIO *et al.*, 2022).

Em ambas as situações de super ou subnutrição pode provocar modificações no metabolismo, fisiologia e desenvolvimento da progênie (COSTA; GIONBELLI; DUARTE, 2021; GIONBELLI *et al.*, 2018; GREENWOOD; CAFE, 2007; NISSEN *et al.*, 2003). Segundo Du et al. (2013), a estrutura base do músculo esquelético é toda derivado das células tronco do mesoderma, sendo assim a nutrição materna é responsável pelo controle das diferentes linhagens das células tronco, regulando o balanço entre miogênese, adipogênese e fibrogênese (BLAIR *et al.*, 2021; DU *et al.*, 2013). A subnutrição pode provocar consequências negativas como uma baixa população de fibras musculares (COSTA *et al.*, 2021; MARQUEZ *et al.*, 2017), implicando em um baixo potencial de crescimento (COSTA; GIONBELLI; DUARTE, 2021), uma baixa hiperplasia das fibras musculares podem ser substituídas pela deposição de colágeno intramuscular (COSTA *et al.*, 2021), o que implicará em uma carne mais dura e menor qualidade (FONTES *et al.*, 2021).

Alguns resultados vem apontando que a programação fetal através da nutrição materna tem efeitos indiretos na qualidade da carne. Segundo Underwood et al. (2010), vacas alimentadas em pastagens melhoradas por 30 dias no meio da gestação teve um aumento em 10% no ganho das progênies e um peso maior no confinamento, comparado com vacas que se mantiveram em pastagens nativas (6% proteína). Outro resultado obtido por este autor foi um aumento de aproximadamente 19 kg de carcaça e 13,6% de gordura subcutânea na progênie.

Costa et al. (2021), mostraram que progênies de vacas que passaram por restrição proteica no meio da gestação tiveram sua hiperplasia prejudicada aos 30 dias pós-natal persistindo até os 450 dias de vida, comparados com progênies de vacas que receberam suplementação proteica no meio da gestação, além disso bezerros de vacas restritas apresentaram maior quantidade de colágeno aos 30 dias, comparados com vacas suplementadas, porém aos 450 dias não houve diferença entre os tratamentos.

Nascimento (2021) avaliando a performance de bezerros, os quais suas mães foram ou não suplementadas no terço médio de gestação, mostrou que bezerros de vacas suplementadas apresentou maior peso ao nascimento e na desmama, 3,8 kg e 16,5 kg respectivamente, comparados com bezerros que suas mães sofreram restrição proteica no terço médio de gestação. Além disso, em todas as pesagens de cada fase do experimento, os bezerros de vacas suplementadas mantiveram um peso maior, aproximadamente 7,8 kg e no final do experimento, aos 445 dias de vida, a diferença de peso foi de 30,8 kg superior para bezerros de vacas suplementadas.

Avaliando a ingestão de matéria seca e a eficiência de bezerros, de vacas que sofreram restrição proteica ou foram suplementadas no terço médio de gestação, (NASCIMENTO *et al.*, 2022) mostrou que a ingestão de matéria seca (MS) e a ingestão de pasto teve uma tendência de 11 e 12% a mais, respectivamente, para vacas suplementadas comparado a vacas restritas e também houve a mesma tendência para maior ingestão de MS e pasto, 10 e 13% a mais, respectivamente, para machos. Comparando a eficiência alimentar (EA) dos animais aos 120 dias os machos tiveram uma melhor EA comparado com fêmeas e na desmama os bezerros de vacas suplementadas tiveram uma maior EA. Isso é uma grande prova de que a programação fetal é influenciada pelo sexo do animal.

2.4. Silagem de ração total (SRT)

A SRT nada mais é que a ensilagem de uma dieta completa (forragem fresca, concentrado proteico, concentrado energético, vitaminas, minerais e aditivos), formulada para atender as exigências nutricionais de uma determinada categoria animal (BUENO *et al.*, 2020). Essa estratégia é uma forma de facilitar as operações de mão de obra na fazenda, pois no momento do fornecimento no cocho não é necessário a mistura do concentrado junto a silagem.

A proteína bruta contida nos alimentos é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR), a qual é utilizada pelos microrganismos para a síntese de proteína microbiana, e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). O modelo de Cornell (CNCPS), é um sistema dinâmico que utiliza reagentes químicos para determinar as frações proteica, que são divididas em 5: A, B1, B2, B3 e C (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

A fração A (NNP) é solúvel em solução tampão de borato-fosfato e não precipitada com ácido tricloroacético (TCA). Assume-se que essa fração é solubilizada instantaneamente e sua taxa de degradação tende ao infinito. A fração C é a fração da PB ligada ao FDA e não degrada no rúmen. Ela contém proteínas associadas com lignina, taninos e produtos da reação de Maillard. A fração B restante representa a fração potencialmente degradável e é dividida em 3 frações de acordo com sua taxa de degradação, sendo influenciadas pela taxa de passagem. A fração B1 é fração da PB solúvel em solução tampão borato-fosfato, mas que precipita em TCA. A fração B# é calculada como a diferença entre fração da PB recuperada no FDN e a recuperada no FDA (C). A fração B2 é calculada como a diferença entre a PB total e a soma das frações A, B1, B3 e C (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

A alta degradação de proteínas valiosas no rúmen levaram ao conceito de proteína protegida contra degradação ruminal, isso com o principal objetivo de aumentar o suprimento

de AA's essenciais e reduzir as perdas nitrogênio como uréia na urina. (ANNISON, 1981). A proteína protegida permite com que AA's cheguem parcialmente intactos no intestino, assim promovendo mais AA's absorvidos por unidade de energia (KAMALAK *et al.*, 2005). No entanto, em caso de ruminantes, o propósito de fornecer PNDR é reduzir a degradabilidade ruminal e aumentar a absorção protéica pelo intestino, sem reduzir a digestibilidade (OLIVEIRA, 2021). O aumento de proteína metabolizável pode ser alcançado através da suplementação com PNDR (ATKINSON; TOONE; LUDDEN, 2007), e em consequência fornecer maiores quantidades de AA's para o feto via placenta. Segundo Kaufmann e Luppig (1982), o fornecimento de PNDR comparado as fontes usuais de proteína na dieta resulta em melhor performance do animal, pois aumenta a suplementação de AA's sem aumentar a produção de amônia.

Considerando dietas a base de forragem com baixa qualidade, a regulação do consumo voluntário não pode ser definido somente por um tipo de mecanismo regulador (DETMANN *et al.*, 2014). Restrições físicas no consumo, como o efeito de enchimento ruminal por FDN, atuam em conjunto com mecanismos reguladores fisiológicos e/ou metabólicos (DETMANN *et al.*, 2003; HUHTANEN; RINNE; NOUSIAINEN, 2007).

A ação dos fatores metabólicos na regulação do consumo é suportada pela redução do consumo que ocorre quando há uma concentração excessiva de amônia no rúmen (DETMANN *et al.*, 2014). Esse excesso de nitrogênio para o metabolismo animal tem sérios efeitos negativos no consumo voluntário, como a deficiência de ATP livre no metabolismo devido ao uso excessivo do ciclo da ureia (VISEK, 1984), aumento na produção de calor corporal (POPPI; MCLENNAN, 1995), e indisposição animal devido ao excesso de amônia no sangue (DETMANN *et al.*, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do setor de gado de corte da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais, Brasil. O experimento seguiu os padrões de procedimento de manejo e bem-estar animais, de acordo com o Comitê de Ética de uso dos animais da UFLA (CEUA), protocolo 010/2020.

3.1. Animais, tratamento e design experimental

Foram inseminadas 33 vacas da raça Tabapuã por protocolo de inseminação em tempo fixo (IATF). Os acasalamentos foram realizados pelo técnico da ABCZ utilizando critérios para diferença esperada na progênie (DEP), sendo precoidade e peso aos 450 dias as principais DEP avaliadas. Após três tentativas de IATF, as vacas que não engravidaram passaram por repasse com o mesmo touro durante 30 dias. Foi realizado o diagnóstico de gestação por ultrassonografia retal com o aparelho Doppler com 30 dias de gestação e sexagem aos 60 dias. No início do terço médio de gestação as vacas foram retiradas do pasto de *Urochloa brizantha* cv Marandu, e levadas para um confinamento em baias individuais. Essas foram divididas em dois grupos recebendo duas SRT (Tabela 1), uma contendo capim Marandu e DDG, e outra contendo capim Marandu, casca de soja e uréia, ambas as dietas isoprotéicas. No fim do terço médio de gestação (com duração em cerca de 60 dias) as vacas voltaram para o pasto permanecendo nas mesmas condições, elas ficaram em um pasto diferido com uma composição química de 5,6% PB e 75% nutrientes digestíveis totais (NDT), recebendo suplemento proteico com 76% PB, 56,2% nitrogênio não proteico (NNP) e 51,2% NDT.

Após nascimento os bezerros receberam colostragem, foram vermifugados e realizou todo o manejo sanitário necessário. Os bezerros permaneceram junto as mães até a desmama, aproximadamente 210 dias.

Tabela 1. Composição química das silagens de TMR

| Dietas | DDG | CS |
|---------------|--------------|--------------|
| MS (%) | 28,81 ± 3,01 | 28,20 ± 2,89 |
| Cinzas (% MS) | 7,26 ± 0,47 | 6,85 ± 0,54 |
| FDN (% MS) | 65,23 ± 0,65 | 68,27 ± 2,65 |
| EE (% MS) | 2,04 ± 0,42 | 1,46 ± 0,21 |
| PB (% MS) | 9,22 ± 0,68 | 7,87 ± 0,70 |
| CNF (% MS) | 16,25 | 15,55 |
| NDT (% MS) | 52,08 | 48,84 |

3.2. Manejo da recria

Os bezerros foram desmamados com aproximadamente 210 dias de vida, um total de 29 bezerros, 12 machos e 17 fêmeas, sendo pesados cheio no dia da desmama, e vazios no dia seguinte, após passarem por jejum de sólidos de 12 horas. Após a pesagem, os bezerros foram

levados para baias individuais, onde passaram por um período de adaptação de 7 dias, para se adaptarem a nova dieta, ao ambiente e período experimental de 100 dias. Os dois grupos de animais receberam a mesma dieta (Tabela 2), fornecida *ad libitum*, duas vezes ao dia, às 06:00h e 15:00h, além de disporem de acesso livre à água.

Tabela 2. Quantidade e composição química dos ingredientes da dieta experimental durante o desempenho da recria

| Ingrediente | Dieta formulada |
|---|------------------------|
| % MS base | |
| Silagem de milho | 71 |
| DDG | 17,2 |
| Casca de soja | 8 |
| Uréia | 0,5 |
| Suplemento mineral^a | 3,3 |
| Total | 100 |
| Composição nutricional da dieta | |
| Matéria Seca (%) | 47,12 |
| Proteína Bruta (% MS) | 14,16 |
| Fibra insolúvel em Detergente Neutro (%MS) | 47,15 |
| Extrato Etéreo (%MS) | 5,35 |
| Cinza (%MS) | 9,34 |
| Amido (%MS) | 25,14 |

^aNíveis de garantia por quilograma de produto: Ca: 132,5 g, P: 30, Na: 80 g, K: 50 g, Mg: 68 g, S: 25 g, Zn: 1.220 mg, Cu: 330 mg, F: 500 mg, Mn: 950 mg, Co: 20 mg, I: 24 mg, Se: 6 mg, Monensina: 650 mg, Vitamina A: 67.000 UI, Vitamina D: 9.500 UI, Vitamina E: 950 UI

3.3. Coleta de dados

Durante o confinamento, para o acompanhamento de ganho médio diário (GMD), foi realizado pesagens intermediárias de 30 em 30 dias e ao final dos 3 meses do período experimental. No final do experimento os animais passaram por uma pesagem final cheia e pesagem vazia após 12 horas de jejum de sólidos.

Para o cálculo do consumo de matéria seca (MS) foi pesado o fornecido e a sobra no cocho do animal após 24 horas todos os dias. Após a pesagem da sobra total de cada bezerro uma subamostra foi coletada e ao final de uma semana formava uma composta e uma vez por

semana era coletado uma subamostra do fornecido. As compostas e o fornecido semanais foram secos em estufas de ventilação forçada a 55° C durante 72 horas, conforme AOAC (1990), para o cálculo de ingestão de MS por diferença. Após as amostras secas, estas foram moídas em moinhos de facas do tipo Wiley com crivos de 1 mm.

No dia da primeira pesagem na desmama e no último dia de confinamento foi realizado a ultrassonografia de carcaça. Foram capturadas imagens para avaliar a área do olho de lombo (cm²), gordura subcutânea na área de olho de lombo (mm), comprimento do músculo da garupa (cm²) e a gordura do músculo da garupa (mm). O ultrassom utilizado foi um AloK 500-V (Corometric Medical Systems, Wallingford, CT), equipado com 3,5 MHz, 17,2 cm linear de variação do transdutor. A imagem da área de olho de lombo foi feita entre a 12^a e 13^a costela ventralmente ao músculo *Longissimus dorsi*. A imagem da garupa foi feita entre o íleo e o ísquio traçando uma linha paralela imaginária entre eles. As imagens foram analisadas por um programa chamado Image J.

3.4. Análises químicas

As amostras dos ingredientes do concentrado, silagem de milho, fornecido e sobras, após serem secas e moídas, foram analisadas no Laboratório de Pesquisa Animal da Universidade Federal de Lavras, quanto à suas concentrações de MS, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas (MM), de acordo com a AOAC (1990). A concentração de fibra em detergente neutro (FDN), foi analisada de acordo com (VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991), utilizando α -amilase.

3.5. Análise estatística

Os dados foram analisados usando múltiplos modelos seguindo um modelo base. Antes dessas análises, o peso ao nascimento (PN) dos bezerros foi pré-ajustado para os efeitos fixos do Tratamento Materno, Grupo de Gestação da mãe e Sexo dos Bezerros, a fim de remover esses efeitos do PN antes de encaixá-lo no modelo. O modelo básico consistia em:

$$y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + S_k + b_1 adjBW_l + e_{ijkl}$$

Onde: y_{ijkl} é o valor observado; μ é a interceptação; T_i é o efeito fixo do i^{th} nível de Tratamento Materno, com $i = 1$ a 2; P_j é o efeito fixo do j^{th} nível do Grupo de Prenhez da mãe, com $j = 1$ a 2; o efeito fixo da interação entre Tratamento Materno e Grupo Prenhez; S_k é o

efeito fixo do k^{th} nível do Sexo da Progenie, com $k = 1$ a 2 ; b_1 é o coeficiente de regressão parcial para a covariável adjBW , onde $[\text{adjBW}]_1$ representa o peso ajustado ao nascimento do bezerro l^{th} ; e e_{ijkl} é o erro aleatório associado a y_{ijkl} , assumindo $e \sim N(0, \sigma_e^2)$, onde I representa a matriz identidade.

A equação [1] descrita acima foi expandida para incluir covariáveis adicionais e posteriormente comparada dependendo da característica analisada. Para características de crescimento, além do modelo base na Eq. [1], um modelo expandido incluindo o valor genético estimado da progênie (EBVc). Para características de carcaça foram utilizados quatro modelos: o modelo baseado na Eq. [1], Eq. [1] + idade do bezerro na medição, Eq. [1] + EBVc e Eq. [1] + idade do bezerro na medição + EBVc.

Antes das análises finais, os resíduos foram avaliados quanto a outliers, normalidade e homogeneidade de variância. As observações com Student residuals absolutos superiores a 3 foram removidas uma de cada vez, enquanto a normalidade foi avaliada em paralelo com base no teste de Shapiro-Wilk em $P > 0,01$. O teste de Shapiro-Wilk foi realizado utilizando a função `shapiro.test` em R (R versão 4.3.2; R Core Team, 2003). A homogeneidade das variâncias foi avaliada visualmente através da representação gráfica dos valores previstos em relação aos valores residuais. Após essas etapas, todos os dados seguiram as suposições de erro esperadas.

As análises finais foram realizadas nos dados limpos usando a função `lm` em R. Os modelos foram comparados com base no Critério de Informação de Akaike (Akaike, 1973). Quando modelos diferentes para a mesma característica tinham tamanhos amostrais diferentes (devido à remoção de outliers), o AIC corrigido (AICc; Sugiura, 1978) foi utilizado para comparar os modelos. O modelo com menor valor de AIC/AICc foi selecionado dentro de uma característica. Os resultados são apresentados como médias esperadas juntamente com seus erros padrão.

4 . RESULTADOS

Os dados de consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE) e matéria orgânica (MO) estão apresentados na tabela 3.

Não houve interação entre nutrição materna e sexo da progênie no consumo de MS e dos outros nutrientes das progênies ($P \geq 0,05$). Em relação ao sexo, machos apresentaram maior ($P < 0,05$) consumo de MS, PB, FDN, EE e MO quando comparado as fêmeas.

Tabela 3. Consumo de MS, PB, FDN, EE, MO das progênie confinadas na recria de mães suplementadas no terço médio de gestação com TMR com diferentes fontes de PNDR.

| Variáveis ¹ (kg) | DDG | | CS | | EPM | Valor P ² | | |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|----------------------|-------|---------|
| | M | F | M | F | | NM | SP | NM x SP |
| CMS | 5,3 | 4,7 | 5,7 | 4,5 | 0,30 | 0,60 | <0,01 | 0,30 |
| CPB | 1,6 | 1,5 | 1,7 | 1,4 | 0,09 | 0,60 | 0,04 | 0,20 |
| CFDN | 5,3 | 4,9 | 5,8 | 4,7 | 0,30 | 0,70 | 0,04 | 0,30 |
| CEE | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,04 | 0,60 | 0,04 | 0,20 |
| CMO | 4,1 | 3,9 | 4,5 | 3,7 | 0,25 | 0,70 | 0,05 | 0,30 |

¹CMS = consumo de matéria seca; CPB = consumo de proteína bruta; CFDN = consumo de fibra insolúvel em detergente neutro; CEE = consumo de extrato etéreo; CMO = consumo de matéria orgânica; ²NM = nutrição materna; SP = sexo da progênie

Os dados de desempenho dos animais estão apresentados na Tabela 4. Houve interação entre a nutrição materna e o sexo da progênie no peso a desmama ($P = 0,04$), onde os machos do tratamento CS foram mais pesados que os demais tratamentos. No peso aos 35 e 64 dias de recria teve interação entre a nutrição materna e o sexo da progênie ($P = 0,05$), onde os machos da CS se mantiveram mais pesados. Para o peso final teve tendência de interação entre nutrição materna e sexo da progênie ($P = 0,07$), com os machos da CS mais pesados comparados aos demais tratamentos. O GMD aos 35 dias de recria teve diferença para a nutrição materna e sexo da progênie ($P = 0,04$) e ($P < 0,01$), respectivamente, onde os machos do tratamento DDG tiveram um maior ganho e as fêmeas tiveram um menor ganho comparado aos machos. Houve diferença do sexo da progênie em relação ao GMD total ($P < 0,01$), onde os machos tiveram um maior GMD comparado às fêmeas. A CA teve efeito da nutrição materna ($P = 0,01$), onde os animais do tratamento DDG tiveram uma melhor CA comparados ao tratamento CS.

Tabela 4. Desempenho das progênie confinadas na recria de mães suplementadas no terço médio de gestação com TMR com diferentes fontes de PNDR.

| Variáveis ¹ (Kg) | DDG | | CS | | EPM | Valor P ² | | |
|-----------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|----------------------|-------|---------|
| | M | F | M | F | | NM | SP | NM X SP |
| Peso na desmama | 186,7b | 177,9b | 235a | 178,2b | 11,200 | 0,03 | <0,01 | 0,04 |
| Peso com 35 dias de recria | 215,4ab | 201,6b | 261,7a | 199,3b | 12,000 | 0,07 | <0,01 | 0,05 |
| Peso com 64 dias de recria | 246,7ab | 231b | 294,2a | 226,4b | 13,000 | 0,10 | <0,01 | 0,05 |
| Peso final | 289 | 267 | 338 | 259,1 | 15,200 | 0,20 | <0,01 | 0,07 |
| GMD 35 dias | 0,968 | 0,684 | 0,778 | 0,659 | 0,050 | 0,04 | <0,01 | 0,10 |
| GMD 64 dias | 1,166 | 1 | 1,112 | 0,935 | 0,090 | 0,50 | 0,09 | 0,90 |
| GMD 94 dias | 1,213 | 1,163 | 1,38 | 1,1 | 0,110 | 0,80 | 0,10 | 0,20 |
| GMD Total | 1,078 | 0,886 | 1,074 | 0,807 | 0,075 | 0,60 | <0,01 | 0,60 |
| CA total | 4,7 | 4,7 | 5,2 | 5 | 0,140 | 0,01 | 0,40 | 0,60 |

¹GMD = ganho médio diário; CA = conversão alimentar; ²NM = nutrição materna; SP = sexo da progênie

Os resultados de avaliação inicial e final de carcaça das progênie estão descritos na Tabela 5. Houve interação da nutrição materna e o sexo da progênie para a AOL cm² ($P = 0,05$), onde os machos de CS e as fêmeas de DDG tiveram os melhores resultados. A nutrição materna não afetou os resultados de carcaça das progênie ($P > 0,05$). O sexo afetou a área da P8 cm² ($P < 0,01$) inicial onde as fêmeas foram inferiores ao machos, e teve interação entre nutrição materna e sexo da progênie na P8 cm² final ($P = 0,05$), sendo os machos da CS superiores aos demais tratamentos.

Tabela 5. Avaliação inicial e final de carcaça das progênie confinadas na recría de mães suplementadas no terço médio de gestação com TMR com diferentes fontes de PNDR.

| Ultrassom inicial | | | | | | | | |
|------------------------------|------------|----------|-----------|----------|------------|----------------------------|-----------|----------------|
| Variáveis¹ | DDG | | CS | | EPM | Valor P² | | |
| | M | F | M | F | | NM | SP | NM X SP |
| AOL cm² | 29,2ab | 30,8a | 31,3a | 24,6b | 2,00 | 0,3 | 0,20 | 0,05 |
| Gordura AOL mm | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,16 | 0,02 | 0,60 | 0,70 | 0,80 |
| P8 cm² | 5,9 | 5,25 | 6,3 | 5,3 | 0,16 | 0,2 | <0,01 | 0,30 |
| Gordura P8 mm | 0,24 | 0,22 | 0,27 | 0,24 | 0,02 | 0,10 | 0,30 | 0,80 |
| Ultrassom final | | | | | | | | |
| AOL cm² | 35 | 33 | 34,9 | 32,7 | 2,80 | 0,90 | 0,40 | 1,00 |
| Gordura AOL mm | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,03 | 0,80 | 0,30 | 0,80 |
| P8 cm² | 6,9ab | 6,9ab | 7,5a | 6,4b | 0,27 | 0,90 | 0,04 | 0,05 |
| Gordura P8 mm | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,06 | 0,60 | 0,90 | 0,40 |

¹AOL = Área de olho de lombo; ²NM = nutrição materna; SP = sexo da progênie

5. DISCUSSÃO

Para o consumo de MS e demais nutrientes houve uma diferença para o sexo da progênie, onde os machos tiveram um consumo maior. Esta resposta pode estar associada à maior quantidade de fibras musculares em machos (GIONBELLI et al., 2018), que é desencadeada pelos efeitos da testosterona no comprometimento das células-tronco mesenquimais (BAATAR e HWANG, 2020). Além disso, os níveis maiores de testosterona nos machos também promovem maior anabolismo para este grupo, uma vez que o acréscimo da proteína é desencadeado pela testosterona (SULLIVAN et al., 2010). A testosterona estimula em mamíferos a via de sinalização da rapamicina (mTORC1) através do fator de crescimento semelhante à insulina (IGF) (WHITE et al., 2013), favorecendo a síntese de proteínas miofibrilares, aumentando seu potencial de ganho e consequentemente aumentando a exigência nutricional, logo necessitam ter um maior consumo.

Outro ponto é a idade de maturidade fisiológica, onde as fêmeas atingem a maturidade antes que os machos (NRC, 2000) e assim poderá ter maior acúmulo de gordura corporal antes

dos machos. A gordura tem relação indireta com a redução no CMS, pela secreção de leptina pelos adipócitos, hormônio que vem sendo correlacionado com o menor CMS (NKRUMAH et al., 2005), espera-se que o CMS de fêmeas reduza com o aumento do peso corporal (BR-Corte, 2016).

Nascimento (2021) comparando duas dietas em vacas gestantes no terço médio de gestação, uma com 5,5% de PB e outra suplementada com 40% de PB, obteve diferença no consumo em relação ao sexo, onde aos 120 dias de idade os machos tiveram um consumo de 70g/dia a mais que as fêmeas, e na fase de recria uma diferença de 590g/dia no consumo de MO a mais para os machos.

A taxa de crescimento em estágio fetal e após o nascimento, antes de atingir a maturidade pode ser grandemente influenciado por fatores como plano de nutrição, estado hormonal e ambiente (WIDDOWSON, 1980; GLUCKMAN, 1986). Para a interação entre nutrição materna e sexo da progênie no peso a desmama, peso aos 35 e 64 dias de recria, pensando em influência do ambiente, pode ser explicado pela habilidade materna, pois nos primeiros meses de vida as proles são muito dependentes de suas mães e seu desenvolvimento é influenciado pela produção de leite e habilidade materna das vacas.

O peso ao nascimento dos bezerros não teve diferença entre os tratamentos, tornando mais explícito o efeito da habilidade materna, assim outra hipótese seria o mecanismo de compensação, onde a exigência de nutrientes do feto pode ter sido compensada pela catabolização de tecidos, auxiliando na formação de fibras musculares e assim não interferindo no crescimento pós-natal. De acordo com Freetly; Nienaber; Brown-brandl (2008), vacas prenhas que passam por alguma restrição de nutrientes ao longo da gestação podem compensar catabolizando reservas de gordura corporal e tecido magro para manter a gravidez e a função normal do corpo. Sendo assim, no presente estudo as vacas do tratamento CS tiveram um menor CMS, (média de 1,92 kg/dia a menos), e conseqüentemente, tiveram perda de ECC e maiores concentrações de ácido graxo não esterificado (NEFA) e β -hidroxibutirato (BHBA), 16% e 29% respectivamente a mais, na corrente sanguínea durante o terço médio de gestação, indicando que essas vacas catabolizaram tecido para manter a gestação.

Em estudos prévios sobre programação fetal Summers; Nlair; Funston (2015), avaliando diferentes níveis de PNDR para vacas gestantes, (59% de PNDR; 34% de PNDR), obteve tendência de maior ganho de peso nas progênies para vacas suplementadas com 59% de PNDR comparado ao CON, tratamento no qual as vacas receberam feno com 8-11% PB sem suplementação. Underwood et al. (2010), observaram que as progênies de vacas em pastejo

nativo reduziram o seu peso a desmama comparado a progênes de vacas em pastagem melhorada.

Em contrapartida, (MARESCA et al., 2019_b), em seu experimento com vacas gestantes no início do terço médio de gestação até o final da gestação, com baixa proteína e alta proteína, 6 e 12% PB com base na MS, não observaram diferença no peso e características de carcaça na desmama das progênes. Block et al. (2022), em seu experimento avaliando a restrição de proteína metabolizável (PM) em vacas gestantes ao longo do terço médio e final de gestação, utilizando dois tratamentos sendo, um para atender 101% das exigências de PM, outro para atender 80% das exigências de PM das vacas, não encontraram diferença nas proles no peso a desmama, GMD e características de carcaça durante a fase de recria em relação a suplementação materna.

Sobre o desempenho dos animais, a nutrição materna influenciou no GMD aos 35 dias, em cima dos dados obtidos isso pode ser explicado como um ganho compensatório, pois desmamaram mais leves e ao longo do confinamento as variáveis de GMD aos 64, 94 e total não tiveram diferença. Long, Prado-Cooper, Krehbiel, Desilva, and Wettemann (2010), não encontraram diferenças no GMD de novilhos cujas mães foram expostas a 55% de restrição energética durante o início da gestação em comparação com novilhos cujas mães foram alimentadas para atender às necessidades. Ovelhas expostas a 50% de restrição nos requerimentos energéticos a partir do dia 110 de gestação até o final, tiveram cordeiros com taxa de crescimento semelhante com 1 ano de idade (GARDNER et al., 2005).

A melhor conversão alimentar para as progênes de mães que receberam dieta a base de DDG, pode ser devido esta variável correlacionar consumo e ganho do animal. O GMD das progênes foi igual entre os tratamentos, porém o consumo foi maior numericamente em proles de vacas suplementadas com CS, tornando os bezerros de DDG mais eficientes dentro do sistema. Na ultrassonografia de carcaça inicial teve interação da nutrição materna e sexo da progênie onde a AOL cm² foi maior para os machos da CS e fêmeas de DDG.

Possivelmente as vacas suplementadas com TMR de DDG tiveram um maior aporte de nutrientes durante o terço médio de gestação, o que pode ter implicado em um maior crescimento no número de células para a formação de tecido muscular, gerando assim uma maior massa magra, gerando uma melhor CA, pois o gasto energético para a deposição de tecido muscular é menor comparado a deposição de tecido adiposo.

O crescimento muscular durante a vida pós-natal em bovinos ocorre por hipertrofia das fibras musculares existentes, que por sua vez ocorre através do suporte dos núcleos das células satélites (THORNTON, 2019). O menor potencial de desenvolvimento da prole na fase pós-

natal pode ser a consequência dos efeitos da nutrição gestacional na população de fibras musculares. Estudos anteriores utilizando ruminantes mostraram que a restrição nutricional durante a gravidez poderia prejudicar a proliferação de mioblastos (Jennings et al., 2016), reduzindo o número de fibras musculares através mecanismos relacionados a mudanças nos níveis moleculares (COSTA; GIONBELLI; DUARTE, 2021).

A subnutrição materna durante a gestação resulta em restrição de crescimento fetal, a qual reduz massa muscular e aumenta gordura nas proles (ZHU et al, 2006; LONG et al., 2009). Ambos, músculo esquelético e tecido adiposo são derivados do mesmo pool de células mesenquimais (DU et al., 2011). Então, tentativas de melhorar a miogênese estão frequentemente associadas à redução da adipogênese, aumentando a relação entre massa magra e gordura da prole (LONG et al., 2012). Cordeiros de mães submetidas à restrição de nutrientes durante o meio da gestação eram mais gordos e tinham uma proporção menor de carne magra para gordura em comparação com seus pares (ZHU et al., 2006).

Barcelos et al., (2022), em uma meta-análise compilando vários trabalhos onde, o plano nutricional de interesse consistia nas informações referentes ao atendimento dos requisitos energéticos e necessidades proteicas promovidas por cada plano nutricional materno aplicado durante a gestação em todos os períodos, terço inicial, terço médio e terço final. Seus resultados mostraram que dietas pré-natais com maiores níveis de proteína ou energia podem melhorar o GMD das vacas de corte prenhes e que vacas mais pesadas, em geral, dão à luz para bezerros mais pesados. Além disso, este trabalho destacou que existe um efeito associativo entre o fornecimento de energia \times proteína e o peso ao nascimento do bezerro e que a nutrição materna durante a gestação afeta o desempenho da prole na fase de bezerro.

Waldon et al., (2023), realizaram uma revisão avaliando o efeito da restrição de nutrientes e energia no terço final de gestação implicando no crescimento e desenvolvimento das progênies, observaram que a restrição de proteína, energia e nutrientes em geral, no final da gestação possui resultados inconsistentes, e a discrepância nos resultados é devido aos modelos experimentais, dietas basais e níveis diferentes de restrição, dificultando assim a comparação entre os resultados. Mais estudos avaliando o nível de restrição de proteína e energia metabolizável, sexo da progênie e diferentes fontes de nutrientes são necessários para elucidar melhor o efeito da nutrição materna no desempenho das progênies.

6. CONCLUSÃO

Nesse estudo foi comprovado que o plano nutricional durante a gestação são dependentes do sexo da progênie. O tratamento DDG melhorou a CA das progênies implicando em bezerros mais eficientes dentro do sistema e com maior potencial de desempenho ao longo da vida. No tratamento CS ficou evidente a adaptação nas vacas ao longo da gestação para suprir as exigências do feto e não comprometer sua vida pós-natal.

REFERÊNCIAS

ANNISON, E. The role of protein which escapes ruminal degradation. **Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, Armidale, Australia, University of New England Publishing Unit: Ed. Farrell, DJ**, p. 40-41, 1981.

AOAC. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, VA: Association of Official Analysis Chemists, 1990.

ATKINSON, R.; TOONE, C.; LUDDEN, P. Effects of supplemental ruminally degradable protein versus increasing amounts of supplemental ruminally undegradable protein on site and extent of digestion and ruminal characteristics in lambs fed low-quality forage. **Journal of animal science**, 85, n. 12, p. 3322-3330, 2007.

BAATAR, D.; HWANG, S.G. 2020. Effect of testosterone on the differentiation control of stromal vascular cells isolated from longissimus muscle of Hanwoo beef cattle. **Meat Science**. 159, 107916

BARCELOS, S. D. S.; NASCIMENTO, K. B.; SILVA, T. E. D.; MEZZOMO, R.; ALVES, K. S.; DE SOUZA DUARTE, M.; GIONBELLI, M. P. 2022. The Effects of Prenatal Diet on Calf Performance and Perspectives for Fetal Programming Studies: A Meta-Analytical Investigation. **Animals**. 12(16), 2145.

BEERMANN, D.; CASSENS, R.; HAUSMAN, G. A second look at fiber type differentiation in porcine skeletal muscle. **Journal of animal science**, 46, n. 1, p. 125-132, 1978.

BELL, A. W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Animal Science**, 73, n. 9, p. 2804-2819, 1995a.

BELL, A. W., 1995b, Ottawa, Canada. **Use of ruminants to study regulation of nutrient partitioning during pregnancy and lactation**. 41-62.

BELL, A. W.; BAUMAN, D. E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. **Journal of mammary gland biology and neoplasia**, 2, p. 265-278, 1997.

BELL, A. W.; EHRHARDT, R. A. Regulation of placental nutrient transport and implications for fetal growth. **Nutrition research reviews**, 15, n. 2, p. 211-230, 2002.

BELL, A. W.; FERRELL, C. L.; FREETLY, H. C. Pregnancy and Fetal Metabolism. *In*: DIJKSTRA, J.; FORBES, J. M., *et al* (Ed.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2 ed. Oxfordshire: CAB International, 2005. v. 1, cap. 20, p. 523-550.

BELL, A. W.; SLEPETIS, R.; ENRHARDT, R. A. Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, 78, p. 1954-1961, 1995.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: FINEP, 2006. 583 p., v. 1).

BLAIR, A. D.; GUBBELS, E. R.; BLOCK, J. J.; OLSON, K. C. *et al.* Maternal nutrition and meat quality of progeny. **Meat and Muscle Biology**, 5, n. 3, 2021.

BLOCK, J. J.; WEBB, M. J.; UNDERWOOD, K. R.; GONDA, M. G. *et al.* Influence of maternal protein restriction in primiparous beef heifers during mid-and/or late-gestation on progeny feedlot performance and carcass characteristics. **Animals**, 12, n. 5, p. 588, 2022.

BOURET, S.; LEVIN, B. E.; OZANNE, S. E. Gene-environment interactions controlling energy and glucose homeostasis and the developmental origins of obesity. **Physiological reviews**, 95, n. 1, p. 47-82, 2015.

BUENO, A. V. I.; LAZZARI, G.; JOBIM, C. C.; DANIEL, J. L. P. Ensiling total mixed ration for ruminants: A review. **Agronomy**, 10, n. 6, p. 879, 2020.

CONNOLLY, S.; CROMIE, A.; BERRY, D. Genetic differences based on a beef terminal index are reflected in future phenotypic performance differences in commercial beef cattle. **Animal**, 10, n. 5, p. 736-745, 2016.

COSSU, G.; BORELLO, U. Wnt signaling and the activation of myogenesis in mammals. **The EMBO journal**, 18, n. 24, p. 6867-6872, 1999.

COSTA, T. C.; DU, M.; NASCIMENTO, K. B.; GALVÃO, M. C. *et al.* Skeletal Muscle Development in Postnatal Beef Cattle Resulting from Maternal Protein Restriction during Mid-Gestation. **Animals**, 11, n. 3, p. 860, 2021.

COSTA, T. C.; GIONBELLI, M. P.; DUARTE, M. d. S. Fetal programming in ruminant animals: understanding the skeletal muscle development to improve meat quality. **Animal Frontiers**, 11, n. 6, p. 66-73, 2021.

CRUZ, W. F.; SCHOONMAKER, J. P.; DE RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R. *et al.* Effects of maternal protein supplementation and inclusion of rumen-protected fat in the finishing diet on nutrient digestibility and expression of intestinal genes in Nellore steers. **Animal Science Journal**, 90, n. 9, p. 1200-1211, 2019.

DETMANN, E.; PAULINO, M.; VALADARES FILHO, S.; LANA, R. Fatores controladores de consumo em suplementos múltiplos fornecidos ad libitum para bovinos manejados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, 55, p. 73-93, 2007.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; DE CAMPOS VALADARES FILHO, S.; HUHTANEN, P. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina: Ciências Agrárias**, 35, n. 4, p. 2829-2854, 2014.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C. d.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T. *et al.* Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32, p. 1763-1777, 2003.

DU, M.; FORD, S. P.; ZHU, M.-J. Optimizing livestock production efficiency through maternal nutritional management and fetal developmental programming. **Animal Frontiers**, 7, n. 3, p. 5-11, 2017.

DU, M.; HUANG, Y.; DAS, A.; YANG, Q. *et al.* Meat Science and Muscle Biology Symposium: manipulating mesenchymal progenitor cell differentiation to optimize performance and carcass value of beef cattle. **Journal of animal science**, 91, n. 3, p. 1419-1427, 2013.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. *et al.* Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of animal science**, 88, n. suppl_13, p. E51-E60, 2010.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. R. *et al.* Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**, 88, p. E51-E60, 2010.

DU, M.; WANG, B.; FU, X.; YANG, Q. *et al.* Fetal programming in meat production. **Meat science**, 109, p. 40-47, 2015.

FONTES, M. M. d. S.; COSTA, T. C.; LOPES, M. M.; SOUZA, R. O. *et al.* Intramuscular collagen characteristics and expression of related genes in skeletal muscle of cull cows receiving a high-energy diet. **Meat science**, 177, p. 108495, 2021.

FREETLY, H. C.; NIENABER, J. A.; BROWN-BRANDL, T. Partitioning of energy in pregnant beef cows during nutritionally induced body weight fluctuation. **J Anim Sci**, 86, n. 2, p. 370-377, Feb 2008.

GARDNER, D. S., TINGEY, K., VAN BON, B. W. M., OZANNE, S. E., WILSON, V., DANDREA, J., SYMONDS, M. E. 2005. Programming of glucose-insulin metabolism in adult sheep after maternal undernutrition. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, 289, R947–R954.

GIONBELLI, M. P.; DUARTE, M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E. *et al.* Achieving body weight adjustments for feeding status and pregnant or non-pregnant condition in beef cows. **PLoS One**, 10, n. 3, p. e0112111, 2015.

GIONBELLI, M. P.; VALADARES FILHO, S.; DUARTE, M. Nutritional requirements for pregnant and non-pregnant beef cows. **Nutrient Requirements of Zebu and Crossbred Cattle**. (Eds SC Valadares Filho, LFC Costa e Silva, MP Gionbelli, PP Rotta, MI Marcondes, ML Chizzotti, LF Prados.) pp, p. 251-272, 2016.

GIONBELLI, T.; VELOSO, C.; ROTTA, P.; VALADARES FILHO, S. *et al.* Foetal development of skeletal muscle in bovines as a function of maternal nutrition, foetal sex and gestational age. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, 102, n. 2, p. 545-556, 2018.

GLUCKMAN, P. D. 1986. The regulation of fetal growth. In: P. J. Buttery, N. B. Haynes, and D. B. Lindsay (Ed.) **Control and Manipulation of Animal Growth**. pp 85-104. Butterworths, London

GREENWOOD, P. L.; CAFE, L. M. Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: long-term consequences for beef production. **Animal**, 1, n. 9, p. 1283-1296, 2007.

GREENWOOD, P. L.; HUNT, A. S.; HERMANSON, J. W.; BELL, A. W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: II. Skeletal muscle growth and development. **Journal of Animal Science**, 78, n. 1, p. 50-61, January 1, 2000 2000.

HUHTANEN, P.; RINNE, M.; NOUSIAINEN, J. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. **Animal**, 1, n. 5, p. 758-770, 2007.

JENNINGS, T.; GONDA, M.; UNDERWOOD, K.; WERTZ-LUTZ, A.; BLAIR, A. 2016. The influence of maternal nutrition on expression of genes responsible for adipogenesis and myogenesis in the bovine fetus. **Animal**. 10, 1697–1705.

KAMALAK, A.; CANBOLAT, O.; GÜRBÜZ, Y.; ÖZAY, O. Protected protein and amino acids in ruminant nutrition. **Journal of Science and Engineering**, 8, n. 2, p. 84-88, 2005.

KAUFMANN, W.; LÜPPING, W. Protected proteins and protected amino acids for ruminants. In: **Protein contribution of feedstuffs for ruminants**: Elsevier, 1982. p. 36-75.

LADEIRA, M. M.; RODRIGUES, L. M.; GIONBELLI, M. P. Programando o Boi 777. In: RESENDE, F. D. d.;SIQUEIRA, G. R., *et al* (Ed.). **Entendendo o conceito BOI777**. 1 ed. Jaboticabal - São Paulo: Gráfica Multipress, 2018. cap. 6, p. 79 - 91.

LOPES, R.; SAMPAIO, C.; TRECE, A.; TEIXEIRA, P. *et al.* Impacts of protein supplementation during late gestation of beef cows on maternal skeletal muscle and liver tissues metabolism. **animal**, 14, n. 9, p. 1867-1875, 2020.

LONG, N. M., K. A. VONNAHME, B. W. HESS, P. W. NATHANIELSZ, AND S. P. FORD. 2009. Effects of early gestational undernutrition on fetal growth, organ development, and placentomal composition in the bovine. **Journal of Animal Science**. 87:1950-1959

LONG, N. M.; PRADO-COOPER, M. J.; KREHBIEL, C. R.; DESILVA, U.; WETTEMANN, R. P. 2010. Effects of nutrient restriction of bovine dams during early gestation on postnatal growth, carcass and organ characteristics, and gene expression in adipose tissue and muscle. **Journal of Animal Science**, 88(10), 3251–3261.

LONG, N. M, C. B TOUSLEY, K. R UNDERWOOD, S. I PAISLEY, W. J MEANS, B. W HESS, M. DU, AND S. P FORD. 2012. Effects of Early- to Mid-gestational Undernutrition with or without Protein Supplementation on Offspring Growth, Carcass Characteristics, and Adipocyte Size in Beef Cattle. **Journal of Animal Science**. 90.1: 197-206.

MARESCA, S.; VALIENTE, S. L.; RODRIGUEZ, A. M.; TESTA, L. M. *et al.* The influence of protein restriction during mid-to late gestation on beef offspring growth, carcass characteristic and meat quality. **Meat science**, 153, p. 103-108, 2019.

MARQUEZ, D.; PAULINO, M.; RENNÓ, L.; VILLADIEGO, F. *et al.* Supplementation of grazing beef cows during gestation as a strategy to improve skeletal muscle development of the offspring. **animal**, 11, n. 12, p. 2184-2192, 2017.

MCNEILL, D. M.; SLEPETIS, R.; EHRHARDT, R. A.; SMITH, D. M. *et al.* Protein requirements of sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal of Animal Science**, 75, n. 3, p. 809-816, March 1, 1997 1997.

NASCIMENTO, K. B. **Effects of crude protein supplementation during beef cows mid-gestation on the offspring performance, physiology and metabolism**. Orientador: GIONBELLI, M. P. 2021. (doutorado) - Zootecnia, Universidade Federal de Lavras.

NASCIMENTO, K. B.; GALVÃO, M. C.; MENESES, J. A. M.; MOREIRA, G. M. *et al.* Effects of Maternal Protein Supplementation at Mid-Gestation of Cows on Intake, Digestibility, and Feeding Behavior of the Offspring. **Animals**, 12, n. 20, p. 2865, 2022.

NISSEN, P.; DANIELSEN, V.; JORGENSEN, P.; OKSBJERG, N. Increased maternal nutrition of sows has no beneficial effects on muscle fiber number or postnatal growth and has

no impact on the meat quality of the offspring. **Journal of Animal Science**, 81, n. 12, p. 3018-3027, 2003.

OLIVEIRA, I. **Production and physiology of pregnant beef cows supplemented with ruminally degradable or undegradable protein under low protein basal diets during midgestation**. Orientador: GIONBELLI, M. P. 2021. 61 f. (Mestrado) - Zootecnia, Universidade Federal de Lavras.

PAULA, N. F. d.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CABRAL, L. d. S.; CARVALHO, D. M. G. d. *et al.* Frequência de suplementação e fontes de proteína para recria de bovinos em pastejo no período seco: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39, p. 873-882, 2010.

PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. d. P.; FERREIRA BORGES, A. M.; HOMEM, B. G. C. *et al.* Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass)—*Arachis pintoi* (forage peanut cv. Belomonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. **Grass and Forage Science**, 75, n. 1, p. 28-36, 2020.

POPPI, D. P.; MCLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of animal science**, 73, n. 1, p. 278-290, 1995.

PREZOTTO, L. D.; THORSON, J. F.; BOROWICZ, P. P.; PEINE, J. L. *et al.* Influences of maternal nutrient restriction and arginine supplementation on visceral metabolism and hypothalamic circuitry of offspring. **Domestic animal endocrinology**, 65, p. 71-79, 2018.

RAMÍREZ-ZAMUDIO, G. D.; DA CRUZ, W. F.; SCHOONMAKER, J. P.; DE RESENDE, F. D. *et al.* Effect of rumen-protected fat on performance, carcass characteristics and beef quality of the progeny from Nellore cows fed by different planes of nutrition during gestation. **Livestock Science**, 258, p. 104851, 2022.

RODRIGUES, L. M.; SCHOONMAKER, J. P.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R. *et al.* Effects of protein supplementation on Nellore cows' reproductive performance, growth, myogenesis, lipogenesis and intestine development of the progeny. **Animal Production Science**, p. -, 2020.

RUSSELL, R. G.; OTERUELO, F. An ultrastructural study of the differentiation of skeletal muscle in the bovine fetus. **Anatomy and embryology**, 162, n. 4, p. 403-417, 1981.

SUGIURA, N. Further analysis of the data by Akaike's information criterion and the finite corrections. **Communications in Statistics - Theory and Methods**, 7, n. 1, p. 13-26, 1978/01/01 1978.

SULLIVAN, T.; MICKE, G.; GREER, R.; PERRY, V. 2010. Dietary manipulation of *Bos indicus* × heifers during gestation affects the prepubertal reproductive development of their bull calves. **Animal Reproduction Science**. 118, 131–139.

SUMMERS, A.; BLAIR, A.; FUNSTON, R. Impact of supplemental protein source offered to primiparous heifers during gestation on II. Progeny performance and carcass characteristics. **Journal of animal science**, 93, n. 4, p. 1871-1880, 2015.

THORNTON, K.J. 2019. Impacts of nutrition on the proliferation and differentiation of satellite cells in livestock species. **Journal of Animal Science**. 97, 2258–2269.

TONG, J. F.; YAN, X.; ZHU, M. J.; FORD, S. P. *et al.* Maternal obesity downregulates myogenesis and β -catenin signaling in fetal skeletal muscle. **American Journal of Physiology - Endocrinology And Metabolism**, 296, n. 4, p. E917-E924, April 1, 2009 2009.

UNDERWOOD, K.; TONG, J.; PRICE, P.; ROBERTS, A. *et al.* Nutrition during mid to late gestation affects growth, adipose tissue deposition, and tenderness in cross-bred beef steers. **Meat science**, 86, n. 3, p. 588-593, 2010.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74, p. 3583-3597, 1991.

WISEK, W. J. Ammonia: its effects on biological systems, metabolic hormones, and reproduction. **Journal of Dairy Science**, 67, n. 3, p. 481-498, 1984.

WALDON, N.; NICKLES, K.; PARKER, A.; SWANSON, K.; RELING, A. 2023. A review of the effect of nutrient and energy restriction during late gestation on beef cattle offspring growth and development. **Journal of Animal Science**. 101, skac319.

WARNER, R.; GREENWOOD, P.; PETHICK, D.; FERGUSON, D. Genetic and environmental effects on meat quality. **Meat science**, 86, n. 1, p. 171-183, 2010.

WHITE, J. P.; GAO, S.; PUPPA, M. J.; SATO, S.; WELLE, S. L.; CARSON, J. A. 2013. Testosterone regulation of Akt/mTORC1/FoxO3a signaling in skeletal muscle. **Molecular and Cellular Endocrinology**. 365, 174–186.

WIDDOWSON, E. M. 1980. Definitions of growth. In: T.L.J. Lawrence (Ed.) *Growth in Animals*. pp 1-9. Butterworths, London

WOO, M.; ISGANAITIS, E.; CERLETTI, M.; FITZPATRICK, C. *et al.* Early life nutrition modulates muscle stem cell number: implications for muscle mass and repair. **Stem cells and development**, 20, n. 10, p. 1763-1769, 2011.

ZHU, M.-J.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W.; DU, M. Effect of maternal nutrient restriction in sheep on the development of fetal skeletal muscle. **Biology of reproduction**, 71, n. 6, p. 1968-1973, 2004.

ZHU, M. J.; FORD, S. P.; MEANS, W. J.; HESS, B. W. *et al.* Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. **The Journal of physiology**, 575, n. 1, p. 241-250, 2006.