



BRUNA SILVA

**PROGRAMAÇÃO FETAL: IMPACTOS DA NUTRIÇÃO MATERNA NO
DESEMPENHO DAS PROGÊNIES BOVINAS**

LAVRAS – MG

2023

BRUNA SILVA

**PROGRAMAÇÃO FETAL: IMPACTOS DA NUTRIÇÃO MATERNA NO
DESEMPENHO DAS PROGÊNIES BOVINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Zootecnia,
para a obtenção do título de
Bacharel.

Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli

Orientador

Dr. Karolina Nascimento

Coorientadora

LAVRAS – MG

2023

BRUNA SILVA

**PROGRAMAÇÃO FETAL: IMPACTOS DA NUTRIÇÃO MATERNA NO
DESEMPENHO DAS PROGÊNIES BOVINAS**

**FETAL PROGRAMMING: IMPACTS OF MATERNAL NUTRITION ON THE
PERFORMANCE OF PROGENIES BEEF**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Zootecnia,
para a obtenção do título de
Bacharel.

Aprovada em: 03/03/2023

Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli

Dr^a Karolina Batista Nascimento

Dr. Matheus Castilho Galvão

BCs. Lucca Gabriel Batista Pereira

LAVRAS – MG

2023

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu força e entendimento para vencer os obstáculos e dificuldades enfrentadas durante o curso.

A Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Zootecnia (DZO), pela carga de conhecimento disponibilizada.

Ao meu orientador Mateus Gionbelli, pela imensa oportunidade de trabalhar com ele, e concretizar a realização desse projeto. Assim como, a minha coorientadora Karolina Nascimento por todo o suporte dado, tenho certeza de que contribuíram grandiosamente para a minha formação.

A minha família, por todo o amparo necessário, por sempre me incentivarem a estudar e fizessem com que eu realizasse esse sonho. Em especial a minha tia Edilane, na qual foi fundamental para a condução deste trabalho, pela afeição e colaborações feitas.

Ao setor de gado de corte, pelo acolhimento, suporte e oportunidade.

Ao núcleo de estudo GAO, por ter contribuído para minha formação acadêmica e pessoal, além de possibilitar que eu conhecesse tantos colegas de profissão.

A Associação Atlética Acadêmica Zebu, por ter feito parte da maior parte da minha graduação, por ter me proporcionado tantos momentos marcantes e, principalmente, por ter me dado inúmeras amizades que levarei para o resto da vida.

Aos meus amigos de curso que foram meu suporte, e fundamentais para a minha formação.

Aos membros da banca examinadora Matheus e Lucca por aceitarem fazer parte da minha avaliação e por toda a contribuição fornecida.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho demonstrar como a nutrição da vaca pode moldar as características de desempenho de sua progênie. Para isso, foram utilizados dados provenientes de quatro experimentos, envolvendo nutrição gestacional e programação fetal, conduzidos nas Universidades Federais de Lavras e de Viçosa. Cada experimento contou com três tratamentos, com diferentes níveis de suplementação proteica. A partir disso, utilizou-se uma abordagem de correlação e de regressão entre variáveis alvo das vacas e de seus bezerros nos períodos pré e pós-natal. Os resultados mostraram alta correlação ($r=0,82$) entre (PREG270) peso gestacional com (PBNAS) peso ao nascimento do bezerro, mostrando que houve uma maior disponibilidade de nutrientes no ambiente uterino na formação dos tecidos musculares da prole, promovendo um maior crescimento, ou seja, maior peso ao nascimento. Ainda assim, outra variável que se correlacionou altamente com o peso ao nascimento (PBNAS) foi o escore de condição corporal no terço final (ECC270), apresentando ($r=0,68$) na equação de regressão ($y=4.6665+0,0374Pbnas$), demonstrando que o estímulo nutricional durante as fases de miogênese e adipogênese resulta em uma progênie com maior potencial. Pode-se concluir que peso de desmame do bezerro (PSDESM) é dependente do que acontece na fase inicial da sua vida, nas fases neonatal e lactante, sendo a progênie totalmente dependente da nutrição materna.

Palavras chaves: bovinos de corte, nutrição gestacional, peso à desmama, prole, suplementação.

ABSTRACT

The objective of this work was to demonstrate how cow nutrition can shape the performance characteristics of its progeny. For this, data from four experiments were used, involving gestational nutrition and fetal programming, care at the Federal Universities of Lavras and Viçosa. Each experiment has three treatments with different levels of protein supplementation. The results found a high resistance ($r=0,82$) between (PREG270) gestational weight and (PBNAS) birth weight of the calf, showing that there was a greater availability of nutrients in the uterine environment in the formation of the muscular tissues of the offspring, promoting a greater growth, i.e. higher birth weight. Still, another variable that correlated highly with birth weight (PBNAS) was the final third body condition score (ECC270), showing ($r=0,68$) in the regression authorization ($y=4.6665+0,0374Pbnas$), demonstrating that nutritional stimulation during the myogenesis and adipogenesis phases results in progeny with greater potential. It can be concluded that calf weaning weight (PSDESM) is dependent on what happens in the initial phase of its life, in the neonatal and lactating phases, being a progeny totally dependent on maternal nutrition.

Keywords: beef cattle, gestational nutrition, weaning weight, offspring, supplementation.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 10 |
| 2.1. Cenário da produção pecuária..... | 10 |
| 2.2. Programação fetal..... | 13 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 16 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 21 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 29 |
| REFERÊNCIAS..... | 30 |

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte brasileira está em crescente demanda, pela magnitude e expansão territorial, é notável a busca por melhorias no setor. Ainda assim, a maior parte dos animais são mantidos sob pastejo, com isso sofrem deficiências nutricionais no período de secas, pois as pastagens ficam de baixa qualidade, diminuindo a disponibilidade de nutrientes e o ritmo de crescimento da planta, causando um menor ganho de peso dos animais. Estudos sobre suplementação estão cada vez mais sendo evidenciados, buscando estratégias, para a melhoria do setor pecuário. Sendo assim, uma dessas práticas atuais que norteiam ganhos produtivos do rebanho é a programação fetal.

A programação fetal e do desenvolvimento é definida como, o estímulo materno por meio da dieta a qual irá influenciar o desempenho e crescimento do feto, na qual supõe uma forte relação no sistema vascular útero-placenta, e o ganho de peso do bezerro nos últimos três meses de gestação.

Visto que, 95% da formação de fibras musculares, ocorre na gestação, principalmente no terço médio, e a hipertrofia das células no terço final, se a matriz não contar com nutrição adequada, haverá menor hipertrofia e isso diminuirá o peso do bezerro ao nascimento. Assim como, a diferenciação do tecido adiposo, característica responsável pela textura, sabor, além de influenciar a maciez, que são as principais características buscadas pelo consumidor.

Assim, pode-se especular que animais mais pesados apresentam maior capacidade corporal, indicando desta forma, maior deposição muscular por centímetro corporal, fato este que vai de encontro aos propósitos da programação fetal, a qual preconiza que a nutrição no período fetal favorece a hiperplasia e hipertrofia das fibras musculares (Du et al., 2010).

Larson et al. (2009) avaliando a suplementação de vacas de corte em diferentes sistemas de criação durante o final da gestação, observaram maior teor de marmoreio na carne de novilhos filhos de vacas com maior aporte nutricional neste período, da mesma forma que Du et al. (2015) observaram maior marmorização da carne de animais quando abatidos, proporcionado pelo aporte nutricional oferecido as suas mães durante o período gestacional.

Portanto, percebe-se a importância da nutrição correta da matriz para que o bezerro tenha perspectivas de apresentar um melhor peso ao nascimento, que acarretara um melhor peso de desmame e assim um melhor acabamento de carcaça.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da programação fetal com diferentes suplementações proteicas em vacas gestantes sob os efeitos associativos entre as características de desempenho materno durante a gestação com as características das matrizes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cenário da produção pecuária

A pecuária de corte, é a atividade destinada a criação de animais para produzir alimento para o consumo humano. Nesse sentido, no Brasil a pecuária de corte é uma das atividades econômicas mais importantes para o país. O produto interno bruto (PIB) do agronegócio representou cerca de 27,4% no ano de 2021 (CEPEA, 2021), e o setor da pecuária de corte, movimentou cerca de 913,14 bilhões de reais em 2021, aumento real de 14,9% em relação a 2020 (ABIEC, 2022).

Em 2021, foram abatidos 27,54 milhões de cabeças de bovinos no Brasil, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para o mesmo ano, o Censo de Confinamento DSM, uma referência no mercado, indicou que 6,5 milhões de bovinos foram terminados em confinamento. O volume total de carne produzida foi de 9,71 milhões de toneladas carcaça equivalente (TEC). Desse total, 25,51% ou 2,48 milhões TEC foram exportadas, enquanto 7,24 milhões TEC, o equivalente a 74,49%, foram consumidas no mercado interno (ABIEC, 2022). Com o aumento da renda da população brasileira, aliado ao crescimento populacional, é esperado que a demanda mundial por proteína animal se eleve ao longo das próximas décadas (EMBRAPA, 2021). A produção de gado de corte está presente no Brasil desde a época da colonização portuguesa, porém, a atividade ganhou destaque no agronegócio internacional a partir da década de 30, com efeito da Europa que precisava importar carne devido a II Guerra Mundial, como o Brasil era um produtor de carne barata, devido a produção ser quase na totalidade feita em pastagem, o Brasil se tornou um potencial exportador (CRPBZ, 2015).

Atualmente, o Brasil detém o segundo maior rebanho bovino do mundo (quando bubalinos também são contabilizados), além de possuir o maior rebanho comercial do planeta, visto que a Índia não explora comercialmente os seus animais (EMBRAPA, 2021). Ademais, o Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo (EMBRAPA, 2022), sendo a China, Hong Kong e Estados Unidos os principais destinos da carne bovina *in natura* brasileira (ABIEC, 2022). Dessa forma, para que o país continue atuando como um importante *player* no mercado mundial de carne, é preciso entender a evolução de diversos aspectos da cadeia que compõem o ramo.

A pecuária de corte brasileira atua em diferentes sistemas de produção, os quais incluem de forma geral o sistema extensivo - baseado em pastagens nativas como fonte de alimento para

os animais, e o sistema intensivo - com pastagens de alta produtividade, e suplementação alimentar em pasto ou confinamento. Contudo, no Brasil cerca de 95% da carne bovina é produzida em regime de pastagens, cuja área total é de cerca de 167 milhões de hectares (EMBRAPA, 2022).

Sendo assim, é notável o desafio com as pastagens ao longo do ano, afetando diretamente a nutrição dos animais. No período das chuvas, devido as temperaturas elevadas e alta luminosidade ocorre a maior disponibilidade de forragem, com um alto teor de nutrientes, obtendo assim um melhor alimento, uma vez que o clima afeta os processos fisiológicos e morfológicos da planta, o que favorece o ganho de peso dos animais. Entretanto, no período da seca, é comum a perda de nutrientes no sistema, pois a planta diminui seu ritmo de desenvolvimento e apresenta alta taxa de senescência, o que resulta na diminuição quantitativa e qualitativa da forragem. A queda na qualidade do pasto durante a estação seca é caracterizada por aumentos na lignificação (DETMANN, 2017), e principalmente pela redução no teor de proteína bruta (PB) da forragem (LIMA, 2018).

No Brasil central, à maior qualidade e disponibilidade de forragem ocorre durante a estação chuvosa, com isso, a estação de monta na pecuária de corte em sistemas mais tecnificados é geralmente realizada no período entre novembro à janeiro (GIONBELLI et al., 2018). Tal estratégia atua como forma de melhorar os parâmetros reprodutivos dos animais e atender as maiores exigências de nutrientes para a lactação após o parto. Contudo, o terço médio e parte do terço final da gestação coincide com o período seco (RODRIGUES et al., 2020). Assim, nesse período, ocorre limitação nutricional para a mãe e para o feto, conforme pode ser observado na Figura 1.

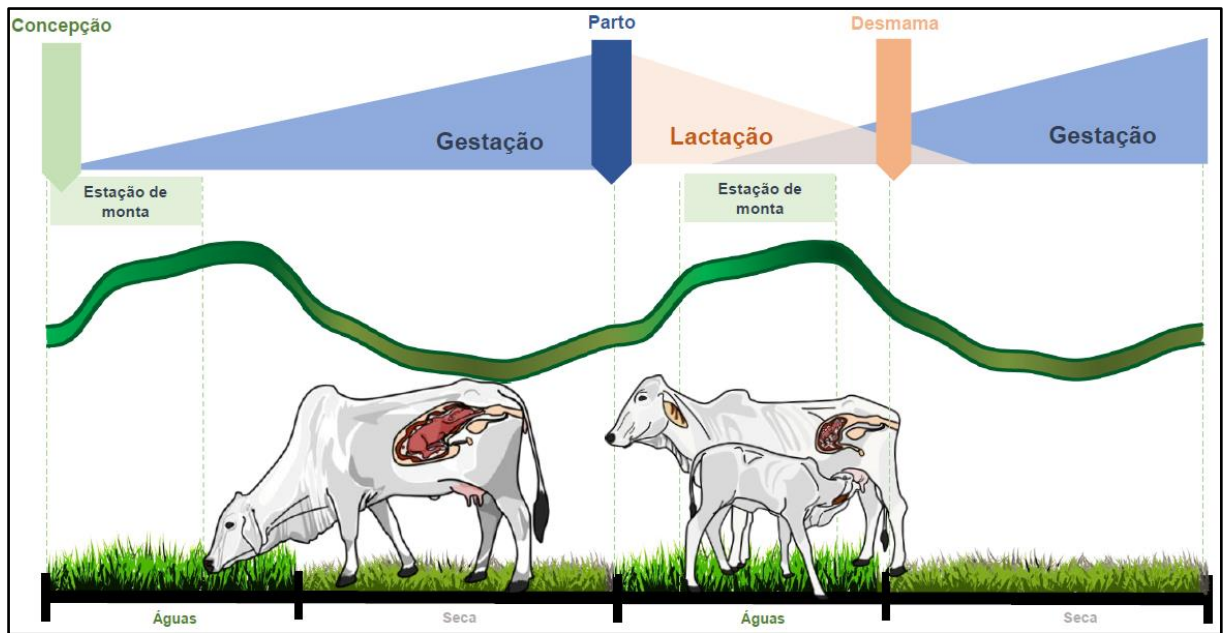


Figura 1 Período gestacional e sua relação com a sazonalidade da pastagem.

Fonte: Adaptado de SANTOS et al. 2022

Dessa forma, ao pensar em sistemas produtivos buscando o aumento da produtividade, é importante levar em consideração a sazonalidade da produção de forragem. A partir disso, mecanismos alternativos de suplementação devem ser delineados para atender as necessidades dos animais no período de escassez, principalmente quando o objetivo é trabalhar com pecuária de ciclo curto (REIS, 2009). Nesse sentido, a suplementação proteica em animais de pastejo é uma ferramenta que permite corrigir os desbalanços nutricionais verificados na forragem nesse período de seca (PERUCHENA, 1999). É amplamente aceito que tanto a desnutrição quanto a superalimentação podem provocar características da prole. Contudo, cada resposta depende do nível da dieta (ou seja, até que ponto os requisitos estão sendo atendidos pela dieta materna), da duração da aplicação do plano nutricional materno e do período de desenvolvimento embrionário ou fetal em que os tratamentos foram aplicados (BARCELOS et al., 2022).

Vale ressaltar, que a nutrição materna pode remodelar a trajetória de desenvolvimento de um animal, com consequências persistentes de longo prazo para a progênie. Na vida pré-natal, os efeitos induzidos pelas condições intrauterinas podem ser expressos no crescimento da prole e na qualidade da carne (BARCELOS et al., 2022).

As características de crescimento e de carcaça de bovinos de corte são consideradas dependentes da genética e condições ambientais que os animais são expostos em suas vidas pós-natais. Entretanto um fator adicional, que consiste, na nutrição pré-natal, também pode remodelar a trajetória de desenvolvimento do animal e causar consequências persistentes a

longo prazo – um conceito conhecido como programação fetal. A nutrição materna afeta a condição corporal da prole e atua como uma modificação epigenética promotora de sinal causando alterações na expressão gênica (BARCELOS et al., 2022).

2.2 Programação fetal

A programação fetal, também conhecida de programação do desenvolvimento fetal, se define por estímulos maternos por meio da dieta da mãe sobre o desempenho e crescimento do feto, os quais estão relacionados aos efeitos do ambiente uterino por meio de mecanismos epigenéticos, controlados em parte pela disponibilidade de alguns nutrientes da dieta (Baker et al., 1993).

Está se tornando cada vez mais evidente que os eventos pré-natais podem ter resultados relevantes para o comportamento, saúde e produtividade da prole de espécies domésticas (WU, et al 2006). Portanto, a programação fetal nada mais é do que a resposta dada pelo feto a partir das condições predispostas a ele durante a fase intrauterina (LINDSEY, 2019).

As pesquisas na área de Programação fetal tiveram início a partir de estudos epidemiológicos conduzidos com seres humanos. Barker et al. (1997) observaram que filhos de mães que passaram por restrição nutricional durante a gestação apresentaram maior incidência de distúrbios metabólicos, tais como hipertensão, diabetes, entre outros, do que filhos de mães que não passaram por restrição. Os estudos em animais de produção são recentes, tendo início em 1950 e 1960 e com objetivo de avaliar como a restrição nutricional materna afeta a progênie. É durante o período gestacional que ocorrem a maior parte dos processos de desenvolvimento do animal, é nesse período que o ocorre o desenvolvimento inicial dos tecidos (GREENWOOD; CLAYTON; BELL, 2019).

Do primeiro ao quinto mês da gestação em bovinos, na qual ocorre o desenvolvimento, vascularização e crescimento placentário, supõe-se que há forte relação entre o crescimento do sistema vascular útero-placenta e o ganho de peso do bezerro nos últimos três meses de gestação (SANTOS, 2019). É recomendado que as matrizes não sofram com restrições nutricionais que possam prejudicar o feto nos períodos iniciais, pois caso o feto não seja nutrido de maneira adequada no início, pode resultar em um menor crescimento ao final da gestação (SANTOS, 2019).

A formação de fibras musculares, processo conhecido como miogênese (Figura 2), ocorre na gestação, principalmente, no terço médio, por meio da hiperplasia celular (aumento do número de células). Nesse sentido, estudo demonstram que a restrição de nutrientes nessa

fase resulta em menor formação de fibras musculares na progênie, o que consequentemente reduz o potencial de peso dos animais na fase de vida pós-natal (COSTA et al., 2021).

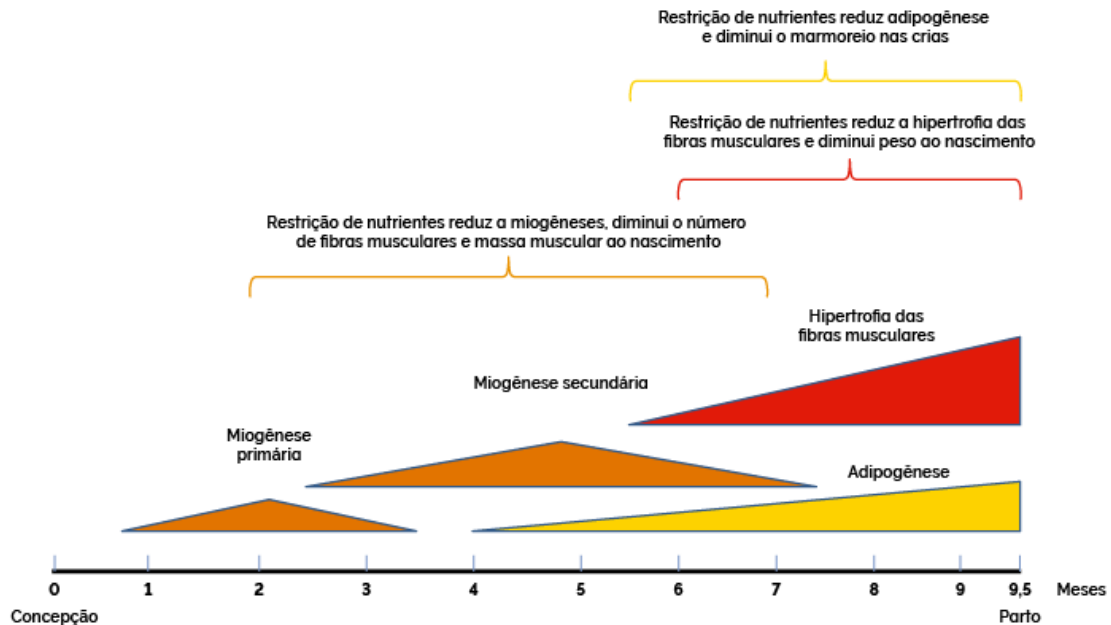


Figura 2 – Janelas de desenvolvimento fetal em ruminantes e seus impactos na progênie.

Fonte: Adaptado de Du et al., 2009.

A restrição proteica materna no terço médio da gestação prejudica a formação de fibras musculares no músculo esquelético da prole, diminuindo o número de fibras musculares e persistindo até a fase de terminação (COSTA et al., 2021).

No terço final de gestação o bezerro apresenta crescimento significativo. Nessa fase ocorre hipertrofia (aumento de tamanho) das fibras musculares. Se a vaca não tiver nutrição adequada haverá menor hipertrofia e isso diminuirá o peso do bezerro ao nascimento. Sendo assim, o período fetal é crítico para o desenvolvimento do tecido muscular esquelético (GLORE; LAYMAN 1983; GREENWOOD et al., 2000). De forma consistente, estudos conduzidos com bezerros, demonstraram efeitos favoráveis da suplementação proteica materna no terço médio da gestação (BOLAND et al., 2006), assim como, os efeitos da suplementação proteica no terço final podem estimular o aumento do peso ao nascimento da cria e modificar o crescimento muscular fetal (GREENWOOD, 2004).

No terço médio e no final também ocorre a adipogênese, ou seja, formação das células de gordura do animal. Contudo, diferentemente das células musculares, as células de gordura realizam hiperplasia significativa na fase de vida pós-natal do animal, até aproximadamente 250 dias de vida do bezerro (próximo ao desmame). A relação direta com o valor carne bovina

é o índice de gordura intramuscular. Este nome é dado em referência à distribuição da gordura de marmoreio da carne (GUTIERREZ; TOLEDO, 2006). Esta característica é responsável pela textura, sabor além de influenciar a maciez, que são as principais características buscadas pelo consumidor.

Neste sentido, com o objetivo de entender melhor os impactos da nutrição materna, em especial da proteína, sobre o fluxo sanguíneo útero-placentário e o desenvolvimento vascular placentário em ovelhas, alguns pesquisadores analisaram dietas isocalóricas com diferentes teores de proteína. Os resultados do estudo indicaram que os animais que consumiram dietas com teores de adequados de proteína (11% de PB) tiveram seus fetos mais pesados no dia 130 de gestação, quando comparados aos fetos de ovelhas que consumiram dieta com baixo teor de proteína (2,76% de PB) (CAMACHO, 2010).

A aplicação da programação fetal no rebanho bovino pode resultar em diversos efeitos. Além dos relatados, pode se dizer que a nutrição também pode refletir na reprodução. Novilhas filhas de vacas que receberam suplementação durante a gestação apresentaram maior taxa de prenhez, por exemplo (SANTOS et al., 2022). Além disso, um estudo constatou que a programação fetal possibilitou um maior número de vacas que atingiram a maturidade sexual antes da primeira estação de monta quando a matriz foi suplementada no terço final da gestação (SANTOS et al., 2022).

A restrição nutricional durante a gestação aumenta a necessidade e a ingestão de alimentos da prole, um instinto de sobrevivência. A suplementação materna durante a gestação aumenta a eficiência produtiva dos bezerros nascidos, principalmente nos sistemas intensivos de produção, com maior ganho de peso e menor idade de abate (SANTOS et al., 2022). Estes animais ficam mais aptos a metabolizar mais nutrientes da dieta, pois o pâncreas produz mais insulina e há mais receptores nas células-alvo para captação de glicose no sangue, potencializando o desempenho desses animais de programação funcional (SANTOS et al., 2022).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados provenientes deste estudo foram extraídos de quatro experimentos realizados na Universidade Federal de Lavras (UFLA) e na Universidade Federal de Viçosa (UFV). Todos os experimentos tiveram aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUA/UFLA e CEUAP/UFV).

Experimento 1: Foi conduzido nas dependências do Setor de Bovinocultura de Corte da UFLA (Lavras, MG). Foram utilizadas 72 vacas prenhes, zebuínas (raça Tabapuã), com peso corporal médio de 510 kg e idade média de 4 anos. Foram divididas em três tratamentos, sendo eles: (1) Controle (n = 24), (2) Intensivo (n = 24) e (3) Superintensivo (n = 24). No tratamento Controle, a lotação animal média foi de 1 UA (unidade animal/há), não houve adubação nitrogenada nas pastagens e a suplementação animal foi apenas mineral. No tratamento Intensivo, a lotação animal foi de 2 UA, as pastagens foram adubadas com 150 kg de nitrogênio/ha no período chuvoso, enquanto no período seco as vacas receberam suplementação proteica-energética, empregada de forma associada com técnicas de adubação nitrogenada em seguida diferimento de pastagens. No tratamento Superintensivo, também houve a adoção de adubação nitrogenada e diferimento de pastagens no sistema, contudo, a estratégia de suplementação animal utilizada aconteceu via utilização de *Total Mixed Ration* (TMR) feita com capim *Urochloa decumbens* + *Dried Distillers Grains* (DDG) ao longo da seca, enquanto a lotação animal empregada, foi de 4 UA. (GRISS et al., 2021).

Experimento 2: Foi também conduzido no Setor de Bovinocultura de corte da UFLA (Lavras, MG). Foram utilizadas 30 vacas de corte, zebuínas (raça Tabapuã) gestantes com peso médio entre 532 ± 16 kg. No terço inicial da gestação (até 105 dias de gestação), os animais foram mantidos em pastagens de *Urochloa decumbens* de média qualidade, e receberam suplementação mineral até o 105º dia de gestação. Em seguida, as vacas foram transferidas para baias individuais e passaram por período de adaptação de 15 dias, recebendo dieta total e água. Entre 105 e 227 dias de gestação, as vacas foram distribuídas aleatoriamente em três grupos com diferentes tratamentos dietéticos. Todos os tratamentos foram baseados em uma dieta basal, composto por uma mistura entre silagem de milho e bagaço de cana-de-açúcar. A essa dieta basal foi adicionada três tipos de suplementação sendo elas: (1) Controle (n = 10) – suplementação com mineral e ureia ao nível de 60 g/100 kg de peso corporal (atingindo pelo menos 7,0% de PB na dieta total); (2) Suplementação com proteína degradável no rúmen (n = 10) – ao nível de 250

g/100 kg de peso vivo, acrescida de 44 g de milho moído/100 kg de peso vivo, (atingindo pelo menos 10% de PB na dieta); (3) Suplementação com proteína não degradável no rúmen (n = 10) – com um produto comercial rico em arginina, fornecido ao nível 3,5/ kg corporal peso e suplementação de ureia. A partir do 227 dia de gestação, todas as vacas retornaram aos pastos, recebendo suplemento mineral comercial. Após o parto, vacas e bezerros foram manejados juntos na mesma área de desmame (OLIVEIRA, 2021).

Experimento 3: Foi conduzido na Unidade de Nutrição Gestacional e Programação Fetal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG). Foram utilizadas 36 vacas de corte zebuínas prenhas (raça Brahma), com média de 510 kg. Aos 170 dias de gestação as vacas foram alimentadas com uma dieta basal de baixa qualidade visando simular uma condição de restrição nutricional semelhante àquela encontrada em sistemas de produção extensivos, e distribuídas aleatoriamente em 3 tratamentos, sendo eles: (1) Controle negativo (n = 12) – fornecimento apenas dieta basal, sem o fornecimento de suplemento; (2) Controle positivo (n = 12) – dieta basal + suplemento à base de ureia; (3) Tratamento alternativo (n = 12) – dieta basal + suplementação com nitrogênio de liberação lenta (Timafeed). Aos 270 dias de gestação, todas as vacas foram transferidas para um piquete formado de *Urochloa decumbens* e foram alimentadas com pastagem, e fornecimento adicional de silagem de milho e concentrado comercial até o momento do parto. Após o parto, as vacas e seus respectivos bezerros foram mantidos juntos em pastagem, durante toda a lactação. Ademais, os bezerros receberam suplementação via técnica de *creep-feeding* entre 30 dias de idade até o desmame, o qual aconteceu aos 210 dias de idade (CEDIEL, 2021).

Experimento 4: Foi realizado no Setor de Bovinocultura de Corte da UFLA da Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG), utilizando 43 vacas de corte Tabapuã. Entre 102 ± 5 a 208 ± 6 dias de gestação, as vacas foram distribuídas aos seguintes tratamentos: (1) Controle (n = 24) – fornecimento de dieta basal (composta por silagem de milho e bagaço de cana-de açúcar). (2) Suplementado (n = 19) – dieta basal + suplementação (~40% de PB), ao nível de 3,5 g/ kg de peso corporal. A progênie foi avaliada do nascimento aos 445 dias de idade, nas seguintes fases: Cria (0 - 210 dias), Recria [a qual foi dividida em fases de Sequestro (255 - 320 dias) e Crescimento (321 - 381 dias)] e Terminação (382 - 445 dias). Durante a fase de cria os pares de vacas e bezerros foram manejados juntos em uma área de pastagem, tendo os bezerros acesso a suplementação via técnica de *creep-feeding*. Após o desmame (realizado a ~210 dias de idade) os bezerros foram recriados e terminados em confinamento (NASCIMENTO, 2021).

A partir dos dados disponibilizados, foi formado um banco de dados contendo a sumarização das seguintes informações de cada experimento (**Tabela 1**).

Tabela 1. Variáveis alvo utilizadas

| Item | Abreviação |
|---|---------------------------|
| <i>Variáveis maternas no pré e pós-parto</i> | |
| Número de partos | Npartos |
| Dias de gestação (tempo entre a concepção e o parto) | DIASGEST |
| Consumo de matéria seca no terço médio e final de gestação | CMSm; CMSf |
| Escore de condição corporal da mãe aos 100, 200 e 270 dias | ECC100, ECC200, ECC270 |
| Peso corporal da mãe aos 100, 200 e 270 dias de gestação | PC100, PC200, PC270 |
| Peso dos componentes gestacionais aos 100, 200 e 270 dias de gestação | PREG100, PREG200, PREG270 |
| Área de olho do lombo aos 200 e 270 dias de gestação | AOL200, AOL270 |
| Espessura de gordura subcutânea aos 200 e 270 dias de gestação | EGS200, EGS270 |
| Peso da vaca no desmame | PVACADES |
| <i>Variáveis relacionadas a progênie</i> | |
| Escore de vigor do bezerro ao nascimento | VIGORN |
| Peso do bezerro ao nascimento | PBNAS |
| Peso do bezerro ao desmame | PEBDESM |
| Peso do bezerro durante a fase de cria | GMDBEZnaCRIA |

As variáveis utilizadas descritas na Tabela 1, foram obtidas em todos os experimentos contemplados neste estudo da seguinte forma:

- *Escore de condição corporal:* A atribuição da condição de escore corporal materna foi realizada em uma escala entre 1-9, sendo 1 equivalente a um animal muito magro e 9 a um animal obeso (DELGADO et al., 2004). Em todos os experimentos, uma nota foi individualmente atribuída por 1 de cada 3 avaliadores, sendo a ECC final considerada a média entre eles.
- *Peso dos componentes gestacionais:* O PREG foi matematicamente calculado utilizando a abordagem proposta por Gionbelli et al. (2015), sendo considerado como o acréscimo de peso relacionado ao desenvolvimento do útero gravídico e do úbere da vaca em função do estabelecimento e progresso da gestação.
- *Área de olho de lombo e Espessura de gordura subcutânea:* Para determinação dessas variáveis, imagens ultrassonográficas foram capturadas utilizando o equipamento Aloka 500-V (Corometrics Medical Systems, Wallingford, CT) de 3.5-MHz. As imagens para determinação da área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea foram realizadas entre a 12^a e 13^a costela, $\frac{3}{4}$ ventralmente ao músculo *Longissimus dorsi*. Posteriormente as imagens foram analisadas utilizando o software BioSoft Toolbox® II

- *Escore de vigor do bezerro ao nascimento*: Um escore de vigor variando entre as notas 1 e 4 foi atribuído a cada bezerro durante o período neonatal, sendo: 1 = animal que nasceu extremamente fraco e veio a morte; 2 = bezerro com comportamento mais estático após o nascimento, que demorou a levantar e a mamar; 3 = bezerro com comportamento normal após o nascimento; 4 = bezerro visivelmente sadio e robusto após o nascimento, que demorou pouco tempo para levantar e mamar.

A partir das informações levantadas o banco de dados utilizado para estabelecer as correlações e modelos de regressão foi caracterizado conforme ilustra a Tabela 2:

Tabela 2. Descrição do banco de dados utilizado para estabelecer as correlações e modelos de regressão.

| Variável | <i>n</i> | Média | Desvio padrão | Mínimo | Máximo |
|---------------|----------|-------|---------------|--------|--------|
| N partos | 106 | 2.23 | 1.37 | 0 | 6.0 |
| DIASGEST | 137 | 291.5 | 7.0 | 271.0 | 308.0 |
| CMSm | 71 | 7.02 | 1.68 | 3.9 | 10.8 |
| CMSf | 83 | 6.16 | 1.38 | 3.06 | 9.48 |
| PC100 | 103 | 413.2 | 186.4 | 98.0 | 669.0 |
| PC200 | 138 | 540.4 | 90.13 | 352.0 | 708.0 |
| PC270 | 137 | 536.3 | 86.99 | 354.0 | 725.0 |
| PREG100 | 71 | 4.64 | 2.67 | 1.32 | 13.6 |
| PREG200 | 101 | 24.2 | 9.01 | 9.86 | 55.0 |
| PREG270 | 68 | 52.7 | 12.9 | 25.8 | 81.7 |
| AOL200 | 60 | 108.4 | 22.90 | 59.7 | 184.3 |
| EGS200 | 60 | 4.38 | 1.94 | 0.9 | 7.65 |
| AOL270 | 64 | 86.2 | 21.58 | 44.7 | 129.0 |
| EGS270 | 63 | 2.90 | 1.52 | 0.9 | 7.2 |
| PVACADES | 93 | 519.8 | 72.05 | 375.0 | 658.0 |
| VIGORN | 70 | 3.38 | 0.845 | 1.0 | 5 |
| ECC100 | 71 | 5.5 | 0.75 | 4.0 | 7.8 |
| ECC200 | 106 | 5.9 | 1.08 | 3.5 | 8.0 |
| ECC270 | 83 | 5.8 | 1.09 | 2.8 | 8.0 |
| PBNAS | 124 | 31.3 | 6.80 | 13.0 | 53.0 |
| PEBDESM | 113 | 214.3 | 30.97 | 119.0 | 287.0 |
| GMDBEZna CRIA | 112 | 0.94 | 0.11 | 0.396 | 1.13 |

A partir dos dados coletados dos quatro experimentos as análises estatísticas foram analisadas com os modelos PROC CORR e PROC MIXED do programa SAS.

Segundo Charnet et al. (2008) o coeficiente de correlação ρ mede a possível relação linear existente entre as variáveis aleatórias. É importante ressaltar que ρ varia de -1 à 1, de modo que se ρ está próximo de 1 existe uma relação linear positiva entre as variáveis, isto é, conforme uma aumenta a outra também aumenta, já se ρ está próximo de -1 existe uma relação linear negativa entre as variáveis, conforme uma variável aumenta a outra diminui e valores de ρ próximos de zero sugerem não existir uma relação linear entre as variáveis. Nesse sentido, a

correlação entre as variáveis alvo utilizadas nos estudos foi estimada utilizando o coeficiente de correlação de Pearson, dado por:

$$r = \frac{COV(\bar{X}, Y)}{S_X S_Y}$$

Em que:

r = coeficiente de correlação de Pearson

COV = covariância entre X e Y

S_X = desvio padrão de X

S_Y = desvio padrão de Y

Além disso, a associação entre as variáveis utilizadas foram avaliadas por meio de um modelo de regressão linear múltipla, conforme o seguinte modelo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

Em que:

Y = variável dependente

X_i = variáveis independentes

β_i = parâmetros do modelo os quais deseja-se estimar para saber o quanto a variável X_i contribui para a explicação da variável Y

ε_i = erro aleatório associado ao modelo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A performance produtiva das vacas foi afetada pela ocorrência de maior ou menor números de partos de cada animal e pelo consumo de matéria seca das mesmas (**Tabela 3**). Pode-se observar que vacas com maior número de partos apresentaram correlação negativa com ECC tanto aos 200 como 270 dias. Podendo inferir que, vacas que apresentavam maiores ordens de partos, mobilizaram mais reservas corporais em prol de suas proles, assegurando maior peso dos componentes gestacionais (PREG200), assim como, maior área de olho de lombo, (AOL200) que conseqüentemente são reservas que poderão mobilizar e favorecer o desenvolvimento dos bezerros.

Fêmeas mais jovens são mais susceptíveis à restrição de nutrientes, desta forma as demandas metabólicas para o crescimento corporal competem com a partição dos nutrientes para o feto. No caso de vacas adultas estas possuem maiores reservas corporais para atender às demandas fetais em relação a uma novilha. Vacas primíparas, próximas ao primeiro parto estão em um estado metabólico diferente das vacas multíparas, uma vez que primíparas necessitam ainda de nutrientes para o seu próprio crescimento contínuo, além dos nutrientes necessários para o desenvolvimento do bezerro (Wathes et al., 2007).

O peso corporal das matrizes tanto aos 200 como aos 270 dias apresentou correlação positiva com os CMS médio e final. Um animal ganha peso ou cresce quando a energia que consome é maior do que a energia perdida nos processos metabólicos, quando a síntese de tecido excede a degradação destes (SUAREZ, 2014), proporcionando desta forma maior aporte nutricional a estas matrizes, o que acarretou ganhos positivos as vacas, como pode ser demonstrado pelas condições corporais das vacas (ECC) que de forma similar aumentou em função dos maiores pesos aos 200 e 270 dias. De acordo com Torres et al. (2015), a mensuração do ECC é considerada uma das melhores formas de avaliar o padrão nutricional do rebanho, pois representa as reservas teciduais para converter em energia durante períodos de escassez de alimentos ou de maiores demandas fisiológicas.

Desta forma, pode-se inferir que os requerimentos nutricionais das vacas foram atendidos de forma adequada. Não havendo necessidade das mesmas mobilizarem reservas corporais para a manutenção das funções fisiológicas e do crescimento fetal e até mesmo proporcionaram requerimentos nutricionais adequados para sua proles desenvolverem de maneira adequada.

O que realmente foi constatado por Marques et al. (2016) que observaram maior peso ao desmame dos bezerros filhos de matrizes que ganharam ECC no segundo ou terceiro trimestre de gestação, em relação às alimentadas para ganhar condição corporal no início da gestação ou que foram suplementadas para manter o ECC adequado e inadequado durante toda a gestação, demonstrando que o estímulo nutricional durante as fases de miogênese e adipogênese resulta em uma progênie com maior potencial produtivo.

De acordo com Gionbelli et al., (2015) o peso pré gestacional (PREG) compreende o acréscimo de peso no útero ocorrido em função da gestação (útero grávido menos útero não grávido) mais o acréscimo de peso no úbere ocorrido em função da gestação (úbere da vaca em condição de gestação menos o úbere da vaca em condição não gestante). Pode ser observado pela **Tabela 3** que tanto o PREG100 como o PREG200 tiveram correlação linear positiva com o CMSf, fato este já esperado, devido a maior demanda nutricional fetal.

Conforme relatado por Ford et al. (2007), a primeira metade do período gestacional é marcado pelo desenvolvimento uterino e intensa vascularização entre a placenta e útero materno, estabelecendo a circulação sanguínea entre a matriz e o feto, fator necessário para que ocorra efetivamente a transferência de nutrientes da mãe para o conceito, exigindo desta forma, que mais nutrientes sejam consumidos para suprir as demandas nutricionais fetais.

Assim pode-se especular que não houve restrição nutricional ao crescimento fetal das progênies, pois nesse período, além de ocorrer a formação dos órgãos e tecidos corporais, acontece também a hiperplasia celular, que o processo que definirá o número de células musculares e adipócitos que estarão presentes no organismo animal, células que serão hipertrofiadas no terço final da gestação e ao longo do desenvolvimento pós-natal da progênie (Du et al., 2010; Mendes et al., 2016).

Comportamento similar foi observado para o PREG270 que também apresentou correlação linear positiva com CMS médio e final, tal comportamento pode ser explicado pelo aumento nas exigências de proteína e energia para suprir a demanda metabólica uteroplacentária e fetal durante este estágio gestacional, uma vez que a captação de nutrientes pelo feto torna-se quantitativamente importante nesta fase. De acordo com Tsuneda et al. (2017) no terço final de gestação, o feto apresenta crescimento acelerado e requer um aporte adequado de oxigênio e nutrientes.

No terço médio as vacas estão com baixa exigência nutricional, devido que está em progresso da lactação e em relação a gestação o feto não está com crescimento acelerado. Dessa

forma a vaca consegue ganhar mais massa e condição corporal, em outras palavras, consegue fazer com que no terço final ela tenha mais tecido muscular para mobilizar.

A área de olho de lombo indicou correlação espessura de gordura subcutânea, são medidas ultrassonográficas, e correlacionadas com os pesos dianteiros e do traseiro, e com rendimento do traseiro. Quanto maior a área de olho de lombo aos 200 dias, maior é o peso dos componentes gestacionais aos 270 dias, indicando que vacas que ganham mais massa magra no terço médio da gestação, tem mais aminoácidos para ser mobilizados no terço final da gestação, o que por sua vez, aumenta o peso fetal. A área de olho de lombo é utilizada como indicativo de musculabilidade das carcaças e medidas de espessura de gordura subcutânea, tanto no lombo como na garupa, são indicadores de acabamento de carcaça. Os animais com maior área de olho de lombo serão os que apresentarão maior quantidade de músculos na carcaça no momento do abate (BONIN, 2014).

Contudo, alguns estudos sugerem que vacas desenvolvem mecanismos de adaptação placentária em condições de alimentação subótimas os quais favorecem o desenvolvimento do bezerro. Camacho et al. (2018), ofereceram 100 ou 60% das recomendações do NRC para vacas gestantes de 30 a 85, 140 ou 254 dias de gestação e não observaram redução do peso fetal em nenhum dos tratamentos.

O consumo de matéria seca das vacas também apresentou correlação linear positiva com os pesos dos bezerros ao nascimento, desmama e durante a fase de cria (PBNAS, PEBDESM, GMDBEZnaCRRIA), ou seja, vacas que tiveram maior consumo de matéria seca, foram capazes de parir bezerros mais pesados, que por sua vez apresentaram maiores pesos na desmama e na fase de cria. Assim, pode-se especular que os animais mais pesados apresentavam maior compactação corporal, indicando desta forma, maior deposição muscular por centímetro corporal, fato este que vai de encontro aos propósitos da programação fetal, a qual preconiza que a nutrição no período fetal favorece a hiperplasia e hipertrofia das fibras musculares (Du et al., 2010).

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis-alvo

| | N partos | DIAS GEST | CMSm | CMSf | PC100 | PC200 | PC270 | PREG 100 | PRE G200 | PREG 270 | AOL200 | EGS200 | AOL270 | EGS270 |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Npartos | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| DIASGEST | 0.27* | 1 | | | | | | | | | | | | |
| CMSm | 0.15 ^{ns} | -0.13 ^{ns} | 1 | | | | | | | | | | | |
| CMSf | 0.55* | 0.24 ^{ns} | 0.67* | 1 | | | | | | | | | | |
| PC100 | 0.30 ^{ns} | -0.01 ^{ns} | -0.09 ^{ns} | 0.34 ^{ns} | 1 | | | | | | | | | |
| PC200 | 0.49* | 0.04 ^{ns} | 0.60* | 0.48* | 0.16 ^{ns} | 1 | | | | | | | | |
| PC270 | 0.55* | 0.08 ^{ns} | 0.54* | 0.56* | 0.02 ^{ns} | 0.91* | 1 | | | | | | | |
| PREG100 | 0.08 ^{ns} | 0.05 ^{ns} | -0.02 ^{ns} | 0.43* | -0.63* | 0.32* | 0.35* | 1 | | | | | | |
| PREG200 | 0.31* | 0.25 ^{ns} | 0.13 ^{ns} | 0.62* | -0.53* | 0.35 | 0.41* | 0.93* | 1 | | | | | |
| PREG270 | 0.20 ^{ns} | 0.06 ^{ns} | 0.43* | 0.48* | 0.17 ^{ns} | 0.53* | 0.55* | 0.80* | 0.79* | 1 | | | | |
| AOL200 | 0.34* | -0.15 ^{ns} | 0.14 ^{ns} | 0.27 ^{ns} | 0.43* | 0.28 ^{ns} | 0.26 ^{ns} | -0.14 ^{ns} | 0.11 ^{ns} | 0.42* | 1 | | | |
| EGS200 | 0.09 ^{ns} | 0.12 ^{ns} | -0.29 ^{ns} | -0.13 ^{ns} | 0.68* | -0.30 ^{ns} | -0.36* | -0.57 [*] | -0.41 [*] | -0.08 ^{ns} | 0.42* | 1 | | |
| AOL270 | 0.40* | 0.33* | -0.00 ^{ns} | 0.35 ^{ns} | 0.48* | 0.05 ^{ns} | 0.10 ^{ns} | -0.16 ^{ns} | -0.12 ^{ns} | 0.11 ^{ns} | 0.22 ^{ns} | 0.42* | 1 | |
| EGS270 | 0.07 ^{ns} | 0.19 ^{ns} | -0.06 ^{ns} | 0.26 ^{ns} | 0.36* | -0.25 ^{ns} | -0.26 ^{ns} | -0.32 ^{ns} | -0.32* | -0.11 ^{ns} | 0.10 ^{ns} | 0.29 ^{ns} | 0.26 ^{ns} | 1 |
| PVACADES | 0.65* | 0.12 ^{ns} | 0.35* | 0.40* | 0.21 ^{ns} | 0.77* | 0.74* | 0.05 ^{ns} | 0.04 ^{ns} | 0.32* | 0.24 ^{ns} | -0.07 ^{ns} | 0.30 ^{ns} | -0.03 ^{ns} |
| VIGORN | -0.30 | -0.02 ^{ns} | 0.23 ^{ns} | 0.21 ^{ns} | -0.06 ^{ns} | 0.27 ^{ns} | 0.11 ^{ns} | 0.34 ^{ns} | 0.36* | 0.15 ^{ns} | -0.27 ^{ns} | -0.31 ^{ns} | -0.13 ^{ns} | -0.23 ^{ns} |
| ECC100 | 0.10 ^{ns} | -0.26 ^{ns} | 0.00 ^{ns} | -0.00 ^{ns} | 0.28 ^{ns} | 0.31* | 0.35* | -0.08 ^{ns} | -0.05 ^{ns} | 0.13 ^{ns} | 0.40* | 0.07 ^{ns} | 0.06 ^{ns} | 0.04 ^{ns} |
| ECC200 | -0.27* | -0.43* | 0.53* | -0.12 ^{ns} | 0.00 ^{ns} | 0.39* | 0.30* | 0.03 ^{ns} | -0.11 ^{ns} | 0.30 ^{ns} | 0.44* | -0.17 ^{ns} | 0.04 ^{ns} | -0.13 ^{ns} |
| ECC270 | -0.23 ^{ns} | -0.26 ^{ns} | 0.56* | 0.11 ^{ns} | 0.11 ^{ns} | 0.52* | 0.48* | 0.18 ^{ns} | -0.00 ^{ns} | 0.40* | 0.31 ^{ns} | -0.26 ^{ns} | -0.00 ^{ns} | -0.07 ^{ns} |
| PBNAS | 0.29* | 0.27* | 0.30* | 0.42* | 0.03 ^{ns} | 0.55* | 0.52* | 0.50* | 0.55* | 0.82* | 0.20 ^{ns} | -0.19 ^{ns} | 0.04 ^{ns} | -0.15 ^{ns} |
| PEBDESM | 0.34* | 0.23 ^{ns} | 0.09 ^{ns} | 0.42* | -0.01 ^{ns} | 0.42* | 0.46* | 0.57* | 0.49* | 0.46* | 0.18 ^{ns} | -0.07 ^{ns} | 0.18 ^{ns} | -0.15 ^{ns} |
| GMD | 0.24 ^{ns} | 0.29* | -0.16 ^{ns} | 0.45* | 0.40* | 0.05 ^{ns} | 0.14 ^{ns} | -0.07 ^{ns} | 0.23 ^{ns} | 0.04 ^{ns} | 0.14 ^{ns} | 0.51* | 0.36* | 0.08 ^{ns} |

BEZnaCRIA

Abreviações: N partos: número de partos, DIASGEST: dias de gestação, CMSm: consumo de matéria seca no terço médio de gestação, CMSf: consumo de matéria seca no terço final da gestação, PC100: peso corporal da mãe aos 100 dias de gestação, PC200: peso corporal da mãe aos 200 dias de gestação, PC270: peso corporal da mãe aos 270 dias de gestação, PREG100: peso pré gestacional aos 100 dias, PREG200: peso pré gestacional aos 200 dias, PREG270: peso pré gestacional aos 270 dias, AOL200: área de olho do lombo aos 200 dias de gestação, EGS200: espessura de gordura subcutânea aos 200 dias, AOL270: área de olho do lombo aos 270 dias de gestação, EGS270: espessura de gordura subcutânea aos 270 dias, PVACADES: peso da vaca no desmame, VIGORN: escore de vigor do bezerro, ECC 100: escore de condição corporal da mãe aos 100 dias, ECC200: escore de condição corporal da mãe aos 200 dias, ECC270: escore de condição corporal da mãe aos 270 dias, PBNAS: peso do bezerro ao nascimento, PEBDESM: peso do bezerro ao desmame, GMDBEZnaCRIA: peso do bezerro durante a fase de cria (peso desmame – peso ao nascimento). * $P < 0,0001$, ^{ns} não significativo.

Na literatura há vários relatos que enfatizam o efeito da programação fetal no desenvolvimento das progênes (Bohnert et al., 2013; Maresca et al., 2018) promovendo maiores pesos dos bezerros ao nascimento à medida que melhorou a nutrição materna durante a gestação.

Maresca et al. (2018), observaram que os bezerros nascidos de vacas suplementadas com maior nível de proteína na dieta obtiveram maior índice de musculosidade. Os efeitos da nutrição materna também foram observados por Bohnert et al. (2013), que observaram bezerros mais pesados tanto ao nascimento (40,8 vs 39,3 kg), como ao desmame (191 vs 183 kg) quando as vacas foram suplementadas na gestação.

Du et al. (2010) afirmaram que a nutrição das vacas no terço final de gestação influencia a hipertrofia muscular do feto proporcionando maior peso corporal ao nascimento. Desta forma, pode-se inferir que o uso de informações de programação fetal deve ser relevante para melhorar a eficiência dos sistemas de produção de bezerros (Zago; Canozzi; Barcellos, 2019).

Entretanto, mais estudos precisam ser conduzidos para afirmar tal inferência, pois na literatura existe relatos que nem sempre a nutrição materna no terço final da gestação por si só, afeta o desempenho de suas progênes. Antunes et al. (2019) utilizaram 30 matrizes Charolês x Nelore, suplementadas no terço final de gestação até a data do parto, com diferentes níveis nutricionais: pastagem natural; vacas suplementadas com 100% das exigências e vacas suplementadas com 150% das exigências, sendo o suplemento composto por 1% de ureia, acrescido de milho e farelo de soja nas proporções suficientes para atender os níveis de proteína e energia propostos nos tratamentos. As progênes permaneceram ao pé da mãe até o desmame (165 dias de idade). Após o desmame, as bezerras permaneceram por 30 dias em pastagem de Tifton-85 recebendo 1% de suplementação concentrada, sendo posteriormente mantidos em pastagem de aveia preta + azevém sem suplementação, até os 12 meses de idade. Os autores não observaram diferenças nos pesos corporais das progênes aos 335 dias que foram de 255,88; 284,28 e 297,82 kg para os tratamentos pastagem natural; vacas suplementadas com 100% das exigências e com 150% das exigências, respectivamente. E não observaram diferenças nas medidas corporais (altura de cernelha, largura, comprimento e altura de garupa, profundidade, perímetro torácico, comprimento corporal e compacidade) de suas progênes aos doze meses de idade. De acordo com os autores, a semelhança dos resultados pode estar relacionada com a nutrição das matrizes no primeiro e segundo terços da gestação, que foi similar para todas as vacas gestantes.

Contudo, ressaltando mais ainda a importância da programação fetal no desempenho das progênes, com base nos resultados obtidos, pode-se observar pela **Tabela 3**, que o PBNAS apresentou alta correlação ($r=0,82$) com o PREG270, o que torna claro que houve maior

disponibilidade de nutrientes no ambiente uterino durante a formação dos tecidos musculares da progênie promovendo crescimento adequado do feto.

Pode-se conjecturar que estes resultados são reflexos do favorecimento dos processos de miogênese, bem como da maior hipertrofia das fibras musculares no terço final de gestação (Du et al., 2010).

Oliveira et al. (2019) avaliando matrizes Charolês x Nelore, suplementadas no terço final de gestação até a data do parto, com diferentes níveis nutricionais, observaram que as progênes de vacas suplementadas com 100 ou 150% das exigências de manutenção apresentaram medidas corporais ao nascimento altamente correlacionadas com o peso corporal das bezerras ao nascimento ($r = 0,91$ e $P < 0,0001$).

Os resultados encontrados e os relatados por Oliveira et al. (2019) são similares as informações de Tsuneda et al. (2017) que afirmaram que a nutrição materna na gestação é um dos fatores que mais interferem no desenvolvimento da prole, sendo que tanto a subnutrição como a supernutrição podem modificar o metabolismo e a fisiologia do bezerro após o nascimento.

Evidenciando mais uma vez a importância da nutrição materna, pode-se inferir que esta melhora o desempenho pós-natal destes animais, pois o PEBDESM dos bezerros também apresentou correlação positiva com PREG270, ressaltando mais uma vez o forte impacto da programação fetal no desenvolvimento da progênie, que futuramente também afetará a qualidade de carcaça do bovino no abate (Du et al., 2013; Maresca et al., 2018).

Marques et al. (2016) observaram que quando havia maior aporte nutricional no segundo ou terceiro trimestre de gestação o desempenho dos bezerros até o desmame eram melhores, os quais eram favorecidos pelos processos de hiperplasia, hipertrofia e adipogênese muscular. De acordo com Du et al. (2015) o maior aporte nutricional das matrizes durante a gestação estimula a proliferação miogênica durante o desenvolvimento fetal, aumentando desta forma a massa muscular e o desempenho da progênie na vida pós-natal.

As correlações positivas entre GMDBEZnaCRIA e as variáveis EGS200 e AOL270 também explicam o melhor desenvolvimento da progênie, elucidando mais uma vez que a ingestão de nutrientes adequadas pelas matrizes está associada com a futura performance produtiva da progênie (Du et al., 2013), ou ainda, que a suplementação durante o período

gestacional é uma alternativa para evitar efeitos negativos da deficiência nutricional durante o período fetal sobre a produtividade da progênie (Du et al., 2015).

Tabela 4. Coeficientes de determinação (R^2) e equações de regressão para as variáveis

| Variável Dependente | R^2 | Equação |
|---------------------|-------|-------------------------------|
| VIGORN | 0,176 | $y=1,3389+0,632Pbnas$ |
| PBNAS | 0,382 | $y=2,9206+0,1336Pebdesm$ |
| DIASGEST | 0,075 | $y=282,99+0,2753Pbnas$ |
| CMSm | 0,093 | $y=4,4657+0,0841Pbnas$ |
| CMSm | 0,008 | $y=5,8815+0,0055Pebdesm$ |
| NPARTOS | 0,088 | $y=0,4231+0,0592Pbnas$ |
| CMSf | 0,174 | $y=3,8965+0,0768Pbnas$ |
| PVACADES | 0,064 | $y=393,9+0,5922Pebdesm$ |
| AOL270 | 0,002 | $y=81,244+0,1623Pbnas$ |
| PBNAS | 0,046 | $y=20,135+12,185GMDBEZnaCRIA$ |
| ECC270 | 0,680 | $y=4.6665+0,0374Pbnas$ |

VIGORN: escore de vigor do bezerro, PBNAS: peso do bezerro ao nascimento, DIASGEST: dias de gestação, CMSm: consumo de matéria seca no terço médio de gestação, NPARTOS: número de partos, CMSf: consumo de matéria seca no terço final da gestação, PVACADES: peso da vaca no desmame, AOL270: área do olho do lombo aos 270 dias de gestação, PBNAS: peso do bezerro ao nascimento, ECC270: escore de condição corporal da mãe aos 270 dias de gestação.

A equação mostra que o coeficiente para a peso do bezerro ao nascimento em kg é 0,0632. O coeficiente indica que para cada kg adicional de peso, pode-se esperar que o escore de vigor de nascimento do bezerro aumente, em média, em 1,3389. O vigor ao nascimento iniciou com escore de 1,3389 e foi aumentado à medida que o peso do bezerro ao nascimento foi aumentando. Ao se estimar peso ao nascimento (PBNAS) de 45 kg, o valor estimado do VIGORN seria de 4,18. O coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,1761, indicando que 17,61% da variabilidade dos dados foi explicada pelo modelo. A cada 1,0 kg de aumento do peso do bezerro ao nascimento, estima-se um aumento no escore de vigor ao nascimento de bezerros de 0,0632.

Ao nascer o bezerro pode ser classificado quanto ao seu vigor (baixo, intermediário, adequado). O baixo vigor representa o animal que fica prostrado após o parto, com pouquíssima movimentação e ausência da mamada, o vigor intermediário caracteriza os animais com tônus muscular intermediário, pouca motilidade e falha na mamada, o vigor adequado compreende

os animais com movimentação boa, tônus muscular adequado e presença de mamada (COSTA, 2006).

Com a equação de peso ao nascimento (PBNAS) em relação ao peso de desmame (PEBDESM) mostra que quanto maior o peso ao nascimento, maior será o peso de desmame. Para a estimativa do peso ao nascimento ser de 43kg, o seu peso ao desmame seria de 300kg. Com isso, o (R^2) foi de 0,382, porcentagem de 38,2% de variabilidade de dados. Podendo-se dizer que a cada 1,0kg a mais de peso ao nascimento, 0,1336 de aumento em peso ao desmame. Ou seja, para o pecuarista que produz bezerros para venda, o peso a desmama determinam a rentabilidade do sistema. Estes índices são influenciados pela habilidade materna, pelas taxas reprodutivas e pela facilidade de parto (BERGMANN, 2008).

Com as variáveis dias de gestação (DIASGEST) em função do peso ao nascimento (PBNAS) a estimativa também está positiva, em média aos 298 dias de gestação o peso ao nascimento foi maior, com 55kg. Com o (R^2) de 7% de variabilidade de dados.

A nutrição da matriz de corte durante toda sua vida ajuda na resposta adequada em termos de kg do bezerro desmamado/ano (FERNANDES, 2012). Sendo assim, outra variável que se correlacionou altamente com o peso ao nascimento (PBNAS) foi o escore de condição corporal no terço final (ECC270), apresentando R^2 de 0,680, o que explicou 68% da variabilidade de dados. Podendo se estimar uma ECC270 de 6,72 caso os bezerros venham a nascer com peso de 55 kg.

A partir da representação dos dados, mostrada na **Tabela 4**, a análise de regressão mostrou que as estratégias nutricionais empregadas durante a gestação podem levar a melhorias ganho médio do bezerro durante a fase de cria, pois foi observado que quando o peso ao nascimento do bezerro for de 35 kg o seu GMDBEZnaCRIA pode chegar a 1,2 kg diário. O cálculo dos ganhos de peso aos 120 e 210 dias auxiliam o processo de seleção dos animais, pois demonstra a velocidade em ganho de peso e facilita a escolha de animais mais precoces (MARCONDES, 2000).

5. CONCLUSÕES

A aplicação da programação fetal pode resultar em diversos efeitos na sua progênie. Sendo assim, os resultados mostraram associação positiva com a suplementação proteica da matriz, com as características de desempenho do bezerro. Ou seja, mães bem nutridas, conceberam bezerros bem nutridos e desenvolvidos, com maior deposição de tecido muscular, que é muito importante para a formação de carne.

O PSNAS, peso do nascimento do bezerro, atingiu correlação com quase todas as variáveis. Em contrapartida, com a nutrição adequada na gestação, nasce um bezerro com maior deposição de tecido muscular, com vigor adequado, e chegando ao maior peso de desmame e aproveitamento de carcaça.

REFERÊNCIAS

- ALVES, D. N.; FARIA, C.U.; LÔBO, R.B. Correlações fenotípicas entre crescimento e características de carcaça medidas por ultrasonografia em bovinos Nelore mocho criados em bioma cerrado. In: SIMPÓSIO NACIONAL EM CIÊNCIA ANIMAL. 1., 2010. **Anais eletrônicos...** Uberlândia: UFU, 2010.
- ANTUNES, D.P. et al. Efeito da nutrição materna no terço final de gestação sobre o desenvolvimento da progênie aos doze meses de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 29., 2019. **Anais eletrônicos...** Uberaba: ABZ, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES – ABIEC. Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil 2022. Brasília: ABIEC. 72 p.
- BARCELOS, S.S. et al. The effects of prenatal diet on calf performance and perspectives for fetal programming studies: a meta-analytical investigation. **Animals**, v.12, n.16, p. 2145, 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12162145>
- BATISTA FILHO, M.B. Evolução do efetivo de bovinos e da produção do gado de corte no Brasil, estado de Goiás e município de Jataí (GO). 2016. 46 f. Relatório orientado (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal de Goiás. Jataí. 2016.
- BOHNERT, D. W. et al. Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 11, p. 5485-5491, 2013.
- BOLAND, T.M. Lamb serum vitamin E and immunoglobulin G concentrations in response to various maternal mineral and iodine supplementation regimens. **Animal Science**, v.82, n.3, p. 319 – 325, 2006. <https://doi.org/10.1079/ASC200641>
- CAMACHO, A., A. et al. Efecto de la raza y el peso de sacrificio en la calidad de la carne en razas de ovino de pelo y ovino de lana en las Islas Canarias. In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA (SEOC), 35., 2010, Valladolid, España. **Actas...** Valladolid: SEOC, 2010. p.435-439
- CAMACHO, L.E. et al. Effects of maternal nutrient restriction followed by realimentation during early and mid-gestation in beef cows. II. Placental development, umbilical blood flow, and uterine blood flow responses to diet alterations. **Theriogenology**, v.116, p.1–11, 2018.
- CEDIEL, Diana. Manejo experimental. In: CEDIEL, Diana. **Manejo experimental**. 2022. Tese (Doutorado) - UEPE- Unidade de nutrição gestacional e programação fetal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2022. p. 2.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA DEPARTAMENTO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA ESALQ - ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ- CEPEA - USP - Universidade de São Paulo. **PIB-AGRO/CEPEA: PIB DO AGRO CRESCE 8,36% EM 2021; PARTICIPAÇÃO NO PIB**

BRASILEIRO CHEGA A 27,4%. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8-36-em-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-27-4.aspx#:~:text=Diante%20do%20bom%20desempenho%20do,52%2C63%25%2C%20respectivamente](https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8-36-em-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-27-4.aspx#:~:text=Diante%20do%20bom%20desempenho%20do,52%2C63%25%2C%20respectivamente.). Acesso em: 10 fev.2023

CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - CRS. Pecuária brasileira no mundo. Acesso em: 16 fev. 2023.

CHARNET, R. et al. **Análise de modelos de regressão linear - com aplicações**. 2. ed. Campinas SP: Editora Unicamp, 2008.

COIMMA, Coimma. PECUÁRIA DE CORTE: ENTENDA O QUE É E QUAIS AS SUAS PARTICULARIDADES. **COIMMA**, 2019. Disponível em: <https://www.coimma.com.br/blog/post/pecuaria-de-corte-entenda-o-que-e-e-quais-as-suas-particularidades#:~:text=A%20pecu%C3%A1ria%20de%20corte%20%C3%A9,de%20aves%2C%20su%C3%ADnos%20e%20outros..> Acesso em: 16 out. 2019.

COSTA, G. de O. **Tendências genéticas para características de crescimento em bovinos da raça Simental**. 2021. 31 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre, 2021

COSTA, T. 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. DU, M. **Programação fetal: estratégias para melhorar a qualidade da carne em bovinos de corte**. 11 p. Disponível em: <https://angus.org.br/wp-content/uploads/2021/02/artigo-info1.pdf>. 2021. Acesso em: 05 fev. 2023

DELGADO, R. et al. Effect of body condition at calving and its changes during early lactation on postpartum reproductive performance of Zebu cows in a tropical environment. **Journal of Applied Animal Research**, v.26, p.23-28. 2004. doi: 10.1080/09712119.2004.9706499

DETMANN, E. et al. Nutrition of grazing beef cattle focused on efficiency of N utilization. In: SIMPEC and V International Symposium of Beef Cattle Production, 10., 2017, **Anais eletrônicos...** 2017.

DU, M. S. et al. Maternal overnutrition enhances mRNA expression of adipogenic markers and collagen deposition in skeletal muscle of beef cattle fetuses. **Journal of Animal Science**, 92, n. 9, p. 3846-3854, 2014.

11, 2018.

DU, M. et al. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal Animal Science**, v. 88, p. 51-60, 2010.

DU, M. et al. Manipulating mesenchymal progenitor cell differentiation to optimize performance and carcass value of beef cattle. **Journal Animal Science**, v.91, p.1419- 1427, 2013.

DU, M. et al. Fetal programming in meat production. **Meat Science**, v. 109, p. 40-47, 2015.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Pastagens**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem>. 2022. Acesso: 20 fev. 2023.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. 2021. Acesso em: 10 fev. 2023.

FERNANDES, A.F.A. **Associação de escores de condição corporal com características reprodutivas de vacas Nelore e desempenho de seus bezerros**. 2012. 78f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2012.

FERRAZ FILHO, P. B.; RAMOS, A. A.; SILVA, L. O. C.; SOUZA, J. C.; ALENCAR, M. M. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça Tabapuã. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.7, n.1, p.65-69, 2002.

FORD, S. P., B. W. HESS, M. M. SCHWOPE, M. J. NIJLAND, J. S. GILBERT, K. A. VONNAHME, W. J. MEANS, H. HAN, AND P. W. NATHANIELSZ. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. **Journal Animal Science**, v. 85, p.1285–1294. 2007.

FREITAS NETO, M. D. **Programação fetal em bovinos de corte**. 2011. 22 p. Seminário (Doutorado em Ciência Animal da Escola de Veterinária) - A Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011_Marcondes_Dias_2c.pdf. Acesso em: 27 fev. 2023.

FUNSTON, R. N. et al. Winter grazing system and supplementation of beef cows during late gestation influence heifer progeny. **Journal Of Animal Science**, 88, n. 12, p. 4094-4101, 2010.

GIONBELLI, M. P. et al. Achieving body weight adjustments for feeding status and pregnant or non-pregnant condition in beef cows. **PLoS One**, v.10: e0112111. 2015.

GIONBELLI, T. R. S. et al. Fetal development of skeletal muscle in bovines as function of maternal nutrition, fetal sex and gestational age. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.102, n. 2, p. 545-556, 2018.

GLORE, S.R.; LAYMAN, D.K.; Cellular growth of skeletal muscle in weanling rats during dietary restrictions. **Growth**, v.47, n.4, p.403-10. 1983.

GREENWOOD, P. CLAYTON, E.; BELL A. Developmental programming and beef production. **Animal Frontiers**, v.7, n.3, p. 38-43. 2017.

GREENWOOD, P.L. et al. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: II. Skeletal muscle growth and development. **Journal of Animal Science**, v.78, p.50–61. 2000.

GREENWOOD, P.L. et al. Nutrition of Wagyu- and Piedmontese-sired fetuses alters newborn longissimus muscle cellular characteristics. **Journal of Animal Science** v. 82 (Suppl. 1), p.251. 2004.

GREENWOOD, P.L.; CAFÉ L. M. Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: long-term consequences for beef production. **Animal**, v.1, n.9, pp 1283–1296. 2007. <https://doi.org/10.1017/S175173110700050X>.

GRISS, LUIZ GUSTAVO. **PARÂMETROS QUANTITATIVOS DO METABOLISMO E FISIOLOGIA DE VACAS DE CORTE EM UM SISTEMA DE INTENSIFICAÇÃO DA CRIA**. Orientador: MATEUS PIES GIONBELLI. 2021. 19 p. EXAME DE QUALIFICAÇÃO (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras MG, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores IBGE-Estatística da Produção Pecuária**. 49 p. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2021/abate-leite-couro-ovos_202103caderno.pdf. Acesso em: 15 fev. 2023.

KABEYA, K. S. I. et al. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31, n. 1, p. 213- 222, 2002.

KLEIN, J.L. et al. Programação fetal e as consequências no desenvolvimento da progênie – uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, e557101220766, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20766>.

LARSON, D. M. et al. Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny. **Journal Animal Science**, v. 87, p. 1147-1155, 2009.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of poor-quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition research reviews**, 3, n. 1, p. 277-303, 1990.

LIMA, I. B. G. **Nitrogênio mineral ou oriundo da fixação biológica em pastagem tropical: respostas na produtividade animal e emissão de metano entérico**. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/handle/1/30786>. Acesso em: 19 nov 2020.

MARCONDES, C.R. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.1, p.83-89, 2000.

MARESCA, S. et al. Effect of protein restriction of bovine dams during late gestation on offspring postnatal growth, glucose-insulin metabolism and IGF-1 concentration. **Livestock Science**, v.212, p.120-126. 2018.

MARQUES, R. S. et al. Impacts of cow body condition score during gestation on weaning performance of the offspring. **Livestock Science**, v. 191, p. 174-178, 2016.

MELERO JÚNIOR, E. **Fatores que afetam o marmoreio na carne bovina “revisão bibliográfica”**. 2021. 27 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia). Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira– UNESP, Ilha Solteira, 2021.

MENDES, L.C. M. **O efeito da produção materna sobre o desenvolvimento fetal e o seu impacto na constituição da carcaça bovina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.

MOREIRA, E.M. et al. Programação fetal e efeito da suplementação pré-parto sobre o desempenho produtivo e reprodutivo da progênie: Revisão. **Pubvet**, v. 13, n.4 p.1-7. 2019. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n4a310.1-7>

MISCHAN, M. M.; PINHO, S. Z. de. Modelos não lineares: funções assintóticas de crescimento. São Paulo: **Cultura Acadêmica**, p.184, 2014.

NASCIMENTO, K.B. **Effects of crude protein supplementation during beef cow’s mid-gestation on the offspring performance, physiology and metabolism**. 2021. 104 f. Tese (Doutorado em nutrição de ruminantes e produção). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

NETO, MARCONDES DIAS DE FREITAS. **PROGRAMAÇÃO FETAL EM BOVINOS DE CORTE**. 2011. 22 p. Seminário (Doutorado em Ciência Animal da Escola de Veterinária) - A Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011_Marcondes_Dias_2c.pdf. Acesso em: 27 fev. 2023.

NISSEN, P.M. et al. 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**, v. 81, n.12, p.3018–3027 2003. <https://doi.org/10.2527/2003.81123018x>

OLIVEIRA, Isabella de. **PRODUCTION AND PHYSIOLOGY OF PREGNANT BEEF 20 COWS SUPPLEMENTED WITH RUMINALLY 21 DEGRADABLE OR UNDEGRADABLE PROTEIN UNDER 22 LOW PROTEIN BASAL DIETS DURING MID-GESTATION**. Orientador: Mateus Pies Gionbelli. 2021. 58 p. Dissertação (Mestrado em ciências dos animais, na área de nutrição e produção de ruminantes) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021.

PAZ, A.C.A.R. et al. Relações entre características de desempenho e de composição corporal em bezerros da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 29., 2019. **Anais eletrônicos...** Uberaba: ABZ. 2019.

REIS, R.A. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.38 (Suplemento) • Jul 2009. • <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300016>

RIBEIRO, C. **Ganho de peso médio diário (GMD) da recria: Por que e como monitorar?** Prodap, 2021. Disponível em: <https://blog.prodap.com.br/ganho-de-peso-medio-diario-bovinos/>. Acesso em: 12 fev. 2023.

ROBINSON, D. L., CAFE, L. M., GREENWOOD, P. L. Meat science and muscle biology symposium: Developmental programming in cattle: Consequences for growth, efficiency, carcass, muscle, and beef quality characteristics 1,2. **Journal Animal Science**, v.91, p.1428–1442. 2013. <https://doi.org/10.2527/jas2012-5799>

ROCHA, F. T. **Desempenho de novilhas de diferentes grupos genéticos suplementadas durante a época da seca e transição seca/águas em pastagem.** 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD9749C3FEN/1/disserta_o_fabr_cio_teixeira_da_rocha.pdf. Acesso em: 09 fev. 2023.

RODRIGUES, L. M. et al. Effects of protein supplementation on Nellore cows' reproductive performance, growth, myogenesis, lipogenesis and intestine development of the progeny. **Animal Production Science**. 2020.

SANTOS, M.M. et al. Prenatal origins of productivity and quality of beef. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 51:e20220061, 2022. <https://doi.org/10.37496/rbz5120220061>

SANTOS, G.E.C.; OLIVEIRA, N.O.; MENDONÇA, R.M. **Programação fetal e seus efeitos para a pecuária atual.** 2022. Disponível em: <https://www.coimma.com.br/blog/post/programacao-fetal-e-seus-efeitos-para-a-pecuaria>. Acesso em: 12 fev. 2023.

SILVA, S.L; et al. Correlações entre características de carcaça avaliadas por ultrassom e pos abate em novilhos nelore, alimentados com altas proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n 5, p.1236-1242,2003.

SUAREZ, S.L.B. **Fatores envolvidos no consumo de matéria seca.** 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014.

TORRES, H. A. L.; TINEO, J. S. A.; RAIDAN, F. S. S. Influência da condição corporal na probabilidade de prenhez de bovinos de corte. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 247, p. 255-260, 2015.

TSUNEDA, P.P. et al. Efeitos da nutrição materna sobre o desenvolvimento e performance reprodutiva da prole de ruminantes. **Investigação**, v.16, n.1, p.56-61, 2017.

VALLE, E.R.do; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L.R.L. de S. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 80p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 71).

Wathes D.C., Chenga, Z.; Bourne, N.; Taylor, V.J.; Coffey M.P.; **Brotherstone, S. Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period.** *Domestic Animal Endocrinology*, v. 33, p. 203-225, 2007.

WETTEMANN, R.P. **Management of nutritional factors affecting the prepartum and postpartum cow.** In: FIELDS, M.J., SAND, R., ed. *Factors affecting calf crop.* Florida: CRC Press, 1994, p.155-165.

WOLTER, PRISCILA FERREIRA. **ESTRATÉGIAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO EM GADO DE CORTE NA FASE DE CRIA.** Orientador: FÁBIO AUGUSTO GOMES. 2017. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Inovação Tecnológica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, Rio Branco, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1086149/1/26493.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2023.

WU G. et al. Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**, v.84, p. 2316- 2337. 2006.

ZAGO, D. et al. Pregnant beef cows nutrition and its effects on postnatal weight and carcass quality of their progeny. **PLoS One**, v. 15, p. e0237941-20, 2020.

ZAGO, D.; CANOZZI, M.E.A.; BARCELLOS, J.J. Pregnant cow nutrition and its effects on foetal weight – a meta- analysis. **The Journal of Agricultural Science**, v.1–13, 2019. <https://doi.org/10.1017/ S0021859619000315>

ZHU, M. J. et al. Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. **The Journal Of Physiology**, v.575, n. 1, p. 241-250, 2006.