



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA TROPICAL – PPGZT

FRANCISCO DAS CHAGAS CARDOSO JÚNIOR

NUTRIÇÃO FETAL NA PRODUÇÃO DE BEZERROS DE CORTE

Teresina (PI)

2022

FRANCISCO DAS CHAGAS CARDOSO JÚNIOR

NUTRIÇÃO FETAL NA PRODUÇÃO DE BEZERROS DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical (PPGZT) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), na área de Produção Animal (linha de pesquisa Nutrição e Produção de Alimentos), como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior

Co-orientadores: Prof. Dr. Pablo Teixeira Viana e Profa. Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana

Teresina (PI)

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal do Piauí

Biblioteca Setorial CCA

Serviço de Representação Temática da Informação

C268n Cardoso Júnior, Francisco das Chagas.
 Nutrição fetal na produção de bezerros de corte / Francisco das
 Chagas Cardoso Júnior. -- 2022.
 63 f.

 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de
 Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Tropical,
 Teresina, 2022.
 “Orientador: Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior.”

 1. Bovino. 2. Programação Fetal. 3. Suplementação. 4. Cria. I. Santana
 Júnior, Hermógenes Almeida de. II. Título.

CDD 636.213

FRANCISCO DAS CHAGAS CARDOSO JÚNIOR

NUTRIÇÃO FETAL NA PRODUÇÃO DE BEZERROS DE CORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Zootecnia Tropical, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Produção Animal

Linha de Pesquisa: Nutrição e Produção de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior

Co-orientadores: Prof. Dr. Pablo Teixeira Viana e Profa. Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Júnior (UESPI)
Orientador

Prof. Dr. Rodrigo Gonçalves Mateus (UCDB)
Examinador Externo ao Programa

Profa. Dra. Dinnara Layza Souza da Silva (UESPI)
Examinador Externo ao Programa

Profa. Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana (UESPI)
Examinadora Externa ao Programa

Teresina (PI)

2022

RESUMO GERAL

CARDOSO JUNIOR, F. C. Nutrição fetal na produção de bezerros de corte. 2022. 63f. Dissertação - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2022.

Estudos sugerem que a eficiência das crias está diretamente relacionada com a alimentação a que as matrizes são submetidas no período gestacional, podendo influenciar de forma positiva nas crias. Objetivou-se avaliar a influência da nutrição fetal como ferramenta biotecnológica potencializadora na sustentabilidade da produção de bovinos no Nordeste do Brasil. O estudo foi dividido em duas fases: a fase I de suplementação das matrizes e a fase II de cria dos bezerros. Na fase I, foram utilizadas 20 vacas Nelore de terceira ordem de parição com prenhez confirmada a partir de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) início quando as vacas chegaram no terço médio de gestação, sendo finalizado após o início do terço final, considerando-se a suplementação por um período de 90 dias. As vacas foram divididas em dois grupos com 10 animais, representados pelos tratamentos: CS = vacas com suplementação concentrada; SS = vacas sem suplementação concentrada. O suplemento foi formulado com 40% de PB e 78% de NDT, sendo fornecido na proporção de 0,5 kg/animal/dia, visando manutenção do escore de condição corporal (ECC) entre 5 e 6. A fase II correspondeu a de cria dos bezerros, sendo composta pelas matrizes e suas crias, compreendendo o período do nascimento ao desmame. A análise dos dados foi realizada estatisticamente por variância e Teste F a 0,05 de significância, no delineamento inteiramente casualizado, com o auxílio do programa computacional estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.0). Não houve efeito da suplementação no consumo e digestibilidade das crias de vacas suplementadas. As variáveis GMDc e EAc apresentaram efeito ($P < 0,05$). Dentre as variáveis de qualidade do leite a PROT e CAS foram influenciadas significativamente ($P < 0,05$). Dentre as variáveis econômicas o CTV, CTA, TIR, CV, COE, COT, CT, COE:RB e ALI:COE tiveram diferença ($P < 0,05$). Não houve efeito ($P > 0,05$) da suplementação no comportamento ingestivo das crias. Os períodos discretos e aspectos ruminação não apresentaram diferença ($P > 0,05$), já a TxB e NBD dentre os aspectos de bocado foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$). A suplementação influenciou no desempenho das crias, além de garantir melhor peso corporal das matrizes na fase de cria. Apesar dos lucros viabilizarem o sistema produtivo, não houve diferença na avaliação econômica. O comportamento ingestivo das crias não foi influenciado, com exceção dos aspectos de bocado.

Palavras-chave: Bovino. Cria. Suplementação. Programação fetal.

GENERAL ABSTRACT

CARDODO JUNIOR, F. C. Fetal nutrition in beef calf production. 2022. 63f. Dissertation - Federal University of Piauí, Teresina, 2022.

Studies suggest that the efficiency of the offspring is directly related to the nutrition to which the dams are submitted during the gestational period, and may have a positive influence on the offspring. The objective was to evaluate the influence of fetal nutrition as a biotechnological tool to enhance the sustainability of beef production in the Northeast of Brazil. The study was divided into two phases, phase I was supplementation of the dams, and phase II was calf rearing. In phase I, 20 third-order calving Nelore cows were used with pregnancy confirmed by fixed-time artificial insemination (FTAI) starting when the cows reached the middle third of gestation, being finalized after the beginning of the final third, considering the supplementation for a period of 90 days. The cows were divided into two groups with 10 animals, represented by the treatments: CS = cows with concentrate supplementation; SS = cows without concentrate supplementation. The supplement was formulated with 40% of BW and 78% of TDN, being supplied in the proportion of 0.5 kg/animal/day, aiming to maintain the body condition score (BCS) between 5 and 6. Phase II corresponded to the calf rearing phase, consisting of the dams and their calves, from birth to weaning. The data analysis was performed statistically by variance analysis and F Test at 0.05 significance level, in an entirely randomized design, with the aid of the statistical computer program SAEG (System for Statistical Analysis, version 9.0). There was no effect of supplementation on intake and digestibility of the calves of supplemented cows. The variables ADGc and FE_c showed effect ($P < 0.05$). Among the milk quality variables PROT and CAS were influenced significantly ($P < 0.05$). Among the economic variables TCR, TCF, IRR, VC, EOC, TOC, TC, EOC:GI and FC:EOC had difference ($P < 0.05$). There was no effect ($P > 0.05$) of supplementation on the ingestive behavior of the calves. The discrete periods and rumination aspects showed no difference ($P > 0.05$), while the BR and NBD among the mouthing aspects were statistically different ($P < 0.05$). The supplementation influenced the performance of the calves, besides guaranteeing better body weight of the sows in the rearing phase. Despite the profits made the productive system viable, there was no difference in the economic evaluation. The ingestive behavior of the calves was not influenced, except for the mouthing aspects.

Keywords: Breeding. Cattle. Fetal programming. Supplementation.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2

- Tabela I - Proporção dos ingredientes no suplemento e composição físico-química do pastejo simulado e suplemento no período experimental.30
- Tabela II - Consumo alimentar e digestibilidade aparente nas crias de vacas submetidas nutrição fetal. 35
- Tabela III - Desempenho das vacas e suas crias, produção e composição do leite vacas. 38
- Tabela IV - Análise marginal e econômica da produção das crias de vacas submetidas à nutrição fetal. 41

Capítulo 3

- Tabela 1 - Proporção dos ingredientes no suplemento e composição físico-química do pastejo simulado e suplemento no período experimental.51
- Tabela 2 - Comportamento ingestivo (min/dia) de crias de matrizes submetidas a suplementação mineral proteica no terço médio de gestação.....55
- Tabela 3 - Períodos discretos, aspectos de bocados e ruminação de crias de matrizes submetidas a suplementação mineral proteica no terço médio de gestação.57

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO GERAL | 10 |
| | CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 12 |
| 1 | NUTRIÇÃO FETAL | 13 |
| 2 | COMPORTAMENTO INGESTIVO | 14 |
| 3 | CONSUMO E DIGESTIBILIDADE | 16 |
| 4 | ANALISE ECONÔMICA | 18 |
| | REFERÊNCIAS | 19 |
| | CAPÍTULO 2 - Nutrição fetal no terço médio de gestação para produção de bezerros de corte | 25 |
| | RESUMO..... | 26 |
| | ABSTRACT | 27 |
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 28 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS | 28 |
| 2.1 | Considerações éticas e localização do experimento | 28 |
| 2.2 | Animais, período experimental, manejo, dietas | 29 |
| 2.2.1 | Fase I..... | 29 |
| 2.2.2 | Fase II | 30 |
| 2.3 | Avaliação da pastagem | 31 |
| 2.4 | Avaliação do consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal..... | 32 |
| 2.5 | Análise química das dietas | 33 |
| 2.6 | Avaliação econômica | 33 |
| 2.7 | Análises estatísticas..... | 34 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 34 |
| 4 | CONCLUSÕES..... | 43 |
| | REFERÊNCIAS | 43 |
| | CAPÍTULO 3 Nutrição fetal no terço médio de gestação no comportamento ingestivo de bezerros de corte..... | 46 |
| | RESUMO..... | 47 |
| | ABSTRACT | 48 |
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 49 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS | 50 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 2.1 | Considerações éticas e localização do experimento | 50 |
| 2.2 | Animais, período experimental, manejo, dietas | 50 |
| 2.2.1 | Fase I..... | 50 |
| 2.2.2 | Fase II | 51 |
| 2.3 | Avaliação da pastagem | 51 |
| 2.4 | Análise química das dietas | 53 |
| 2.5 | Comportamento ingestivo | 53 |
| 2.6 | Análises estatísticas..... | 55 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 55 |
| 4 | CONCLUSÃO..... | 58 |
| | REFERÊNCIAS | 59 |
| | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 63 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui um dos maiores rebanhos comerciais de bovinos, composto por aproximadamente 218 milhões de animais, tendo um aumento de 1,5% no seu efetivo no ano de 2020, seguido do aumento no valor de comercialização do boi gordo desde 2019. A região Nordeste possui um rebanho aproximado de pouco mais de 30 milhões de cabeças (IBGE, 2021), e 1,2 milhões de animais no Estado do Piauí.

A evolução eficiente da pecuária associa seu desenvolvimento ao crescimento populacional, à redução dos custos de produção, à segurança alimentar e à qualidade. Sendo que um dos maiores desafios para a indústria de carnes é produzir com uma qualidade que atenda à demanda global e cause o menor impacto ambiental possível, tendo como uma das formas de atingir esses objetivos diminuir o ciclo da produção animal (COSTA; GIONBELLI; DURTE, 2021).

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, a bovinocultura tem nos animais zebuínos e seus mestiços o maior efetivo animal, devido à sua rusticidade e produção, em que, para um aumento na competitividade do mercado de carne bovina nessas regiões, busca-se aprimorar o rendimento dos rebanhos (Silva et al., 2018). Aliado a esse fator, há as particularidades do clima e a má distribuição de chuvas, considerando-se um dos maiores desafios enfrentados na pecuária da região Nordeste e, como consequência, a baixa produção de pastagem e produtividade.

No período gestacional, a nutrição se mostra como um dos fatores mais importantes para o correto e eficiente desenvolvimento das crias (TROTTA et al., 2021). Um plano alimentar ineficiente durante o período gestacional afeta de forma negativa características como peso ao nascer, miogênese, adipogênese, massa muscular e marmoreio nas crias (MARESCA et al., 2019; RODRIGUES et al., 2021), que tem impactos a longo prazo na eficiência da produção e na qualidade da carne.

Um elevado quantitativo de produtores se limita à suplementação de vacas gestantes a pasto nos últimos três meses de gestação, por ser a fase de maior crescimento fetal (FILHO et al., 2016), todavia poucos estudos avaliaram o terço médio de gestação, o que pode apresentar uma melhoria de retorno financeiro. A condição para adoção da suplementação alimentar em sistemas de produção de carne é que esta atenda a uma relação custo-benefício favorável, sendo que a necessidade de suplementação varia de acordo com as metas da propriedade e qualidade

das pastagens, por exemplo. Dentro de um contexto geral, os desafios exigem melhorias no desempenho produtivo dos animais com a devida importância ao período gestacional.

Sendo assim, objetiva-se com esta pesquisa avaliar a influência da nutrição fetal como ferramenta biotecnológica potencializadora para a sustentabilidade da produção de bovinos no Nordeste do Brasil.

CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1 NUTRIÇÃO FETAL

O conceito de nutrição fetal surgiu durante a Segunda Guerra Mundial. Após o término do conflito, foi constatado que os filhos de gestantes que sofreram com a restrição nutricional, apesar de nascerem com peso normal, apresentaram alta incidência de doenças respiratórias, cardiovasculares e diabetes na vida adulta (DU et al., 2011, TSUNEDA et al., 2017).

A programação fetal tem como base diversos fatores (nutrição, estresse, drogas, poluentes, etc.) que podem provocar influências durante a vida fetal, podendo causar mudanças a longo prazo, no crescimento e no desenvolvimento fetal, nos sistemas orgânicos e nas funções metabólicas. O momento e a duração desses fatores irão influenciar nos efeitos futuramente observados, variando em função do tecido e órgão em desenvolvimento naquele momento de atuação (ABUELOT, 2020; CATON et al., 2019).

A resposta a um estímulo que o indivíduo é submetido durante um período crítico do desenvolvimento fetal pode alterar o curso do desenvolvimento de forma quantitativa e qualitativa, com efeitos persistentes durante toda a vida (DU et al., 2010; PERRY et al., 2019). A nutrição, durante o período gestacional, é o fator mais importante para o desenvolvimento das crias (TROTТА et al., 2021).

Acredita-se que o crescimento normal, o desenvolvimento e a utilização de nutriente são definidos no útero. Desde o início da vida embrionária, o crescimento antes do parto é vulnerável à ingestão de nutrientes pela mãe, mesmo sendo irrisória, nessa fase, a quantidade de nutrientes necessários (CATON et al., 2020). Um ineficiente plano alimentar durante o período gestacional afeta de forma negativa algumas características, como peso ao nascer, miogênese, adipogênese, massa muscular e marmoreio na prole (MARESCA et al., 2019; MCCARTY et al., 2019; RODRIGUES et al., 2021). Tanto a subnutrição quanto a superalimentação têm a capacidade de alterar o metabolismo e a fisiologia pós-natal (DU et al., 2015; LADEIRA et al., 2018).

A subnutrição em vacas gestantes, quando ocorre no terço médio e final da gestação, podem proporcionar falhas tanto no desenvolvimento final dos órgãos como na absorção de nutriente ligados a reprodução (DU et al., 2010; TSUNEDA et al., 2017).

A superalimentação possui capacidade de aumentar a espessura de gordura, o ponto de terminação e o rendimento da cria em terminação (WILSON et al., 2016). No entanto, acredita-

se que o feto consegue adaptar seu crescimento quando a genitora é submetida a desafios nutricionais durante a gravidez (ZAGO; CANOZZI; BARCELOS, 2020).

O desenvolvimento da placenta antecede o do feto, e fatores ambientais e nutricionais podem influenciar no seu amadurecimento, no número de placentomas e sua vascularização com consequente resposta na evolução fetal, desde a implantação embrionária até o animal (GREENWOOD; BELL, 2019).

A musculatura esquelética se desenvolve por meio de processos denominados de hiperplasia e hipertrofia. Na classe dos mamíferos, a hiperplasia da musculatura esquelética ocorre apenas no período pré-natal e finda logo após o nascimento, a hipertrofia vem a ocorrer tanto nos períodos pré e pós-natal. A hiperplasia e hipertrofia das células adiposas no feto têm desenvolvimento iniciado principalmente no segundo trimestre de gestação, continuando após o nascimento. Esses períodos, quando as mães são submetidas a variações na qualidade e quantidade de forragem disponível, podem resultar em ingestão restrita de nutrientes e baixo desenvolvimento das crias (THORNTON, 2019; WEBB et al., 2019).

Essa nutrição inadequada em fêmeas de corte durante a fase fetal pode diminuir tanto o tamanho como o número de fibras musculares, bem como podem aumentar a deposição de gordura no feto por mudanças no metabolismo e padrão hormonal, com resposta final, até nas características da qualidade da carne em terminação (WEBB et al., 2019).

Um maior número de pesquisas tem tido como foco os últimos dois terços de gestação (CATON et al., 2020). Tendo o manejo nutricional baseado, principalmente, nas médias de grupos de animais, o metabolismo das crias após o parto alterado e perturbações na nutrição materna pode propor o desafio custoso à pecuária (CATON et al. 2019).

O entendimento da dinâmica e importância da programação fetal em bovinos, e sua resposta nas crias, permite a aplicação de melhores técnicas de manejo buscando aumentar a qualidade do produto terminado e o retorno da mãe à reprodução (ZAGO; CANOZZI; BARCELOS, 2020).

2 COMPORTAMENTO INGESTIVO

O comportamento ingestivo pode ser descrito como um conjunto das atividades mais importantes na avaliação animal. Durante o dia a dia de bovinos criados em pastejo, as

principais ocupações são divididas em períodos de pastejo, ruminação e ócio, em que o tempo gasto em cada uma das atividades depende das características da pastagem, clima e necessidades nutricionais do animal (PEREIRA et al., 2018; SANTOS et al., 2020; DIAS-SILVA; FILHO, 2021). As técnicas de manejo de pastagens buscando eficiência em seu aproveitamento estão intimamente ligadas ao entendimento das rotinas e horários de pastejo (BARBOSA et al., 2013; GIOVANETTI et al., 2017), bem como pesquisas sobre comportamento ingestivo, que são utilizadas como uma forma de avaliar as condições ambientais dentro dos sistemas de criação (BOVAL e SAUVANT, 2019).

Desde jovens à idade adulta, há a persistência de padrões alimentares dos animais, o ambiente onde são criados possui um forte efeito nas características alimentares, em que, dentro de um rebanho, os padrões alimentares entre os indivíduos que o compõem apresentam grande variabilidade (NAEVE; WEARY; KEYSERLINGK et al., 2018). Portanto, o conhecimento apurado sobre os hábitos desses animais pode ser útil nos sistemas de criação modernos que viabilizem o uso de novas tecnologias, pois qualquer alteração no padrão comportamental pode ser entendida como um indicador que afeta o manejo, a alimentação ou os problemas de saúde dos bezerros.

Fatores como horário, frequência e intervalo entre as alimentações possuem influência sobre o comportamento alimentar dos animais (ANDRADE et al., 2017). Além desses, a fonte e quantidade de volumoso disponível possui influência sobre o comportamento ingestivo dos bovinos, podendo alterar o tempo de retenção ruminal, digestibilidade e passagem do bolo alimentar (GOULART et al., 2020). Tem-se visto uma maior quantidade de trabalhos analisando o comportamento ingestivo, envolvendo a influência de gramíneas de características de tamanhos menores e mais densas, se comparado com forragens mais altas (YAYOTA et al., 2015).

Na bovinocultura de corte, o fato de o animal demorar menos tempo no cocho é dado como característica de animais mais eficientes (ALDRIGHI et al., 2019). Animais ruminantes possuem um *timing* direto sobre a permanência em um determinado lugar em função da busca por alimentos de melhor qualidade (NAEVE; WEARY; KEYSERLINGK, 2018). Na literatura, encontra-se relatos de que, em média, animais criados em sistema de pastejo gastam de quatro a doze horas/dia se alimentando, enquanto sob confinamento esse tempo varia de uma a seis horas/dia. Tais mudanças no tempo de alimentação indicam que o comportamento alimentar pode ser alterado de acordo com a forma de alimentação disponível, buscando compatibilidade com suas necessidades nutricionais (CUSTODIO et al., 2017).

A estimativa de consumo em bovinos a pasto apresenta uma considerada dificuldade, em que é possível a utilização de métodos diretos, por meio de observação visual, sendo um método demorado e sujeito a erros de precisão, bem como uso de tecnologias, como sensores acústicos, e métodos indiretos, com o uso de medidas de digestibilidade (CLAPAM et al., 2011; ANDRIAMANDROSO et al., 2016). A detecção de três ações mais comuns em situações de pastejo é uma das formas mais trabalhadas de monitorar a alimentação de ruminantes, sendo elas a mastigação, a apreensão e a mastigação-apreensão (DENIZ et al., 2017). O período gasto pelos animais se alimentando é relacionado de forma negativa com a quantidade de fibra em detergente neutro na dieta e de forma positiva com o consumo de matéria seca (CUSTODIO et al., 2017).

Dentro dos parâmetros comportamentais encontram-se variáveis chaves reveladoras de determinantes biológicos que caracterizam progressos do uso de alternativas alimentares usadas na alimentação de matrizes no período de gestação e dos bezerros pós-nascimento.

A eficiência alimentar do animal bezerros – ou seja, a capacidade do animal de chegar a um mercado ou PC adulto com a menor quantidade de ingestão de ração – é um fator-chave na indústria do gado de corte. Os sistemas de alimentação fizeram um grande progresso para entender os fatores dietéticos que influenciam a eficiência média da alimentação animal. No entanto, existe uma variação considerável de animal para animal em torno da eficiência alimentar média observada em bovinos de corte criados em condições semelhantes, o que ainda está longe de ser compreendido (CANTALAPIEDRA-HIJAR et al., 2018).

3 CONSUMO E DIGESTIBILIDADE

A bovinocultura de corte brasileira tem, em sua maioria, uma base alimentar composta por pastagens de média a baixa qualidade, em função disso o consumo de matéria seca é um dos principais pontos a se considerar na cadeia produtiva (LIMA et al., 2008). A literatura faz a sugestão a vários fatores com o objetivo de avaliação da eficiência alimentar, dentre estes temos como destaque: o consumo alimentar, a eficiência alimentar bruta e o consumo alimentar residual, bastante utilizado em sistemas de corte (LAGE et al., 2019; SILVA et al., 2019).

Estudos sobre avaliação de consumo e digestibilidade são de uma importância instaladas no meio científico e até diretamente em sistemas de produção específicos. O consumo alimentar

está sujeito a variações associadas à necessidade de nutriente para a manutenção dos animais (HERD e ARTHUR, 2009). Dietas com alto valor nutritivo e digestibilidade estão ligadas a aumentos na taxa de passagem do bolo alimentar e, por consequência, o aumento no consumo de matéria seca. A digestão do alimento é descrita como a atividade de mudança de macromoléculas na dieta em partes mais simples, estas podendo ser absorvidas no trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994), tendo a digestibilidade aparente como a parte do alimento consumido, que pode ser digerida e absorvida pelos animais (MOSS et al., 2017).

Os bezerros nascem com o rúmen ainda imaturo, física e metabolicamente, e necessitam inicialmente do leite para garantir suas demandas de crescimento e manutenção (KHAN et al., 2016). A mudança de ruminante não funcional para funcional está ligada à habilidade do rúmen de suportar a fermentação e essa capacidade é dependente de cinco elementos-chave: o estabelecimento da microbiota no rúmen, a disponibilidade de substrato, a presença de líquido, a habilidade absorptiva do tecido ruminal e o fluxo de material do rúmen para o intestino (GUPTA et al., 2016).

Diversos fatores possuem a capacidade de influenciar na digestibilidade: quando submetidos a climas com altas temperaturas há uma diminuição na taxa de passagem, além de um tempo de retenção mais longo da digesta e, como consequência, tem-se um aumento na digestibilidade (CONTE et al., 2018). O amido é manuseado na dieta também como provedor de melhora na digestibilidade da matéria orgânica, sendo este um dos principais carboidratos na dieta de ruminantes (WANG et al., 2021).

A estimativa direta do consumo dos animais a pasto não pode ser realizada em função disso, metodologias foram desenvolvidas para estimar, de modo que os resultados tenham uma boa resposta e confiança. Uma das técnicas utilizadas para estimar o consumo dos ruminantes é o método da produção fecal, o qual baseia-se no princípio de que a excreção fecal é inversamente proporcional à digestibilidade do alimento e diretamente proporcional à quantidade de alimento consumido, podendo-se através dessas variáveis estimar o consumo. Para a quantificação da produção fecal, são utilizados indicadores (internos e externos), substâncias estas indigestíveis, geralmente de fácil determinação, podendo ser administradas com o alimento ou diretamente em algum segmento do aparelho digestivo (FERREIRA et al., 2009), e a análise das fezes fornece diversas informações sobre o funcionamento do sistema digestivo dos animais (KLJAK; HEINRICHS; HEINRICHS, 2019).

Essas informações podem ser consideradas como marcadores de eficiência, bem como espelho de saúde animal. Indicadores ou marcadores são descritos como substâncias

indigestíveis, na sua maioria, de fácil determinação e seu fornecimento pode ser associado à dieta ou, de forma direta, a alguma parte do sistema digestório; ao final, é identificado e quantificado nas fezes ou na porção final do seguimento estudado (BERCHIELLI et al., 2005).

4 ANÁLISE ECONÔMICA

A avaliação econômica é uma área da ciência que deveria ser melhor observada pelos pesquisadores desde a confecção do projeto de produção até a venda dos produtos produzidos. No entanto, o amadorismo nos sistemas de produção e embasamento técnico deficiente de profissionais sobre o tema ainda acarreta muitas perdas financeiras e estagnação na atividade pecuária.

Tal avaliação possibilita o fornecimento de informações sobre o real estado do empreendimento, bem como subsidiar um planejamento eficaz sobre os custos envolvidos na atividade, demonstrando a viabilidade econômica da atividade, tornando assim possível a tomada de decisão sobre a realização ou não do investimento (BARBIERI; CARVALHO; SABBAG, 2016), além de permitir avaliar como os recursos biológicos – como solo, as pastagens, animais e os recursos econômicos – estão sendo utilizados no empreendimento (CANOZZI et al., 2019).

O custo de produção é descrito como a soma de todos os valores de recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade (GERON et al., 2012). Custos fixos são aqueles que não podem ser alterados em relação à produção em um curto período ou ciclo produtivo. Já os custos variáveis estão relacionados aos materiais que podem variar em quantidade em um intervalo de tempo curto ou em um mesmo ciclo (ARAÚJO et al., 2012).

Estima-se que mais de 90% dos bovinos abatidos são provenientes de sistemas de produção em pastagens (ANUALPEC, 2014) e isso está sendo a fonte mais econômica de alimentos na pecuária. O uso de concentrado como suplementação promove um maior ganho de peso, diminuição no tempo de terminação, maior eficiência alimentar, bem como uma maior uniformidade entre os animais.

A intensificação na pecuária de corte promove aumento nos custos operacionais variáveis, levando a maiores investimentos. No entanto, o aumento de produtividade tende a diluir os custos operacionais fixos e pode acarretar em maior giro de capital investido. Sendo assim, a lucratividade é variável, estando diretamente relacionada ao custo dos alimentos e dos valores de compra e venda dos animais (LOPES et al., 2011).

Em função do aumento na competitividade na pecuária em relação à agricultura pelo uso do solo e buscando melhor remuneração sobre o capital utilizado, a procura por tecnologias economicamente mais viáveis e igualmente eficientes é uma realidade (COAN et al., 2008). Porém, prever com precisão as consequências de decisões gerenciais e tecnologias utilizadas, considerando as possíveis interações entre os componentes biológicos e econômicos, além de outras variações, nem sempre é possível (GUIMARÃES; MADALENA; CEZAR, 2005).

Quando se trata de análise de investimentos, os indicadores econômicos de rentabilidade mais utilizados são o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). O VPL é utilizado para avaliar a viabilidade econômica de cada sistema de produção, a partir deste sendo possível a tomada de decisão sobre a sua viabilidade; já a TIR refere-se a taxa juros que iguala a zero o VPL (SAMANEZ, 2009).

REFERÊNCIAS

ABUELOT, A. Symposium review: Late-gestation maternal factors affecting the health and development of dairy calves. **Journal of Dairy Scienc.** v.103, n.4, p.3882–3893, 2020.

ALDRIGHI, J.; BRANCO, R. H.; CYRILLO, J. S. G.; MAGNANI, E.; NASCIMENTO, C. F.; BONILHA, S. F. M.; MERCADANTE, M. E. Z. Ingestive behavior and temperament of Nellore cattle classified for residual feed intake. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.40, n.1, p.457-468, 2019.

ANDRADE, R. P. X.; FERREIRA, M. A.; AZEVEDO, M.; SILVA, E. C.; URBANO, S. A.; CONCEIÇÃO, M. G.; SILVA, J. L. Feed handling of lactating crossbred cows maintained in a semi-arid region during the hot season: physiological parameters, ingestive behavior and performance. **Animal Science Journal**. v.88, p.166–172, 2017.

ANDRIAMANDROSO, L. H. A.; BINDELLE, J.; MERCATORIS, B. C. N.; LEBEAU, F. A review on the use of sensors to monitor cattle jaw movements and behavior when grazing. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement/Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**. v.20, n.1, p. 1780-4507, 2016.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. 21.ed. São Paulo: FNP, 2014. 313p.

ARAÚJO, H. S. A.; SABBAG, O. J.; LIMA, B. T. M.; ANDRIGHETTO, C.; RUIZ, U. S. Aspectos econômicos da produção de bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.42, n.1, p.82-89, jan./mar, 2012.

BARBIERI, R. S.; CARVALHO, J. B.; SABBAG, O. J. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações**, Campo Grande, v.17, n.3, p.357-369, jul./set, 2016.

BARBOSA, M. A. A. F.; CASTRO, L. M.; BARBERO, R. P.; BRITO, V. C.; MIORIN, R. L.; SAAD, R. M.; RIBEIRO, E. L. A.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H. Comportamento ingestivo de bovinos mantidos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejado em diferentes alturas de pastejo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.6, suplemento 2, p.4113-4120, 2013.

BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; GARCIA, A. V. Considerações sobre os principais indicadores utilizados em estudos de nutrição com ruminantes. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.8, n.2, p.205-211, 2005.

BOVAL, M.; SAUVANT, D. Ingestive behaviour of grazing ruminants: meta-analysis of the components of bite mass. **Animal Feed Science and Technology**. v.251, p.96–111, 2019.

CANOZZI, M. E. A.; MARQUES, P. R.; TEIXEIRA, O. S.; PIMENTEL, C. M. M.; DILL, M. D.; BARCELLOS, J. O. J. Typology of beef production systems according to bioeconomic efficiency in the south of Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.49, n.10, e20190030, 2019.

CANTALAPIEDRA-HIJAR, G.; ABO-ISMAIL, M.; CARSTENS, G. E.; GUAN, L. L.; HEGARTY, R.; KENNY, D. A.; MCGREE, M.; PLASTOW, G.; RELLING, A.; ORTIGUES-MARTY, I. Review: Biological determinants of between-animal variation in feed efficiency of growing beef cattle. **Cambridge University Press**. v. 24, 2018.

CATON, J. S.; CROUSE, M. S.; REYNOLDS, L. P.; NEVILLE, T. L.; DAHLEN, C. R.; WARD, A. K.; SWANSON, K. C. Maternal nutrition and programming of offspring energy requirements. **Translational Animal Science**. v.3, n.3, p.976–990, 2019.

CATON, J. S.; CROUSE, M. S.; MCLEAN, K. J.; DAHLEN, C. R.; WARD, A. K.; CUSHMAN, R. A.; GRAZUL-BILSKA, A. T.; NEVILLE, B. W.; BOROWICZ, P. P.; REYNOLDS, L. P. Maternal periconceptual nutrition, early pregnancy, and developmental outcomes in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.98, n.12, p.1–16, 2020.

CLAPHAM, W. M.; FEDDERS, J. M.; BEEMAN, KIM.; NEEL, J. P. S. Acoustic monitoring system to quantify ingestive behavior of free-grazing cattle. **Computers and Electronics in Agriculture**. v.76, p.96–104, 2011.

COAN, R. M.; REIS, R. A.; RESENDE, F. D.; SAMPAIO, R. L.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; GARCIA, G. R.; BERCHIELLI, T. T. Viabilidade econômica, desempenho e características de carcaça de garrotes em confinamento alimentados com dietas contendo silagem de capins tanzânia ou marandu ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.311-318, 2008.

CONTE, G.; CIAMPOLINI, R.; CASSANDRO, M.; LASAGNA, E.; CALAMARI, L.; BERNABUCCI, U.; ABENI, F. Feeding and nutrition management of heatstressed dairy ruminants. **Italian Journal of Animal Science**. v.17, n.3, p.604-620, 2018.

COSTA, T. C.; GIONBELLI, M. P.; DUARTE, M. S. Fetal programming in ruminant animals: understanding the skeletal muscle development to improve meat quality. **Feature Article**. v.11, n.6, 2021.

CUSTODIO, S. A. S.; TOMAZ, M. P. P.; SILVA, D. A. L.; GOULART, R. O.; DIAS, K. M.; CARVALHO, E. R. Feeding behavior of beef cattle fed different forages and housed in individual or collective pens. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**. v.5, p.20-28, 2017.

DENIZ, N. N.; CHELOTTI, J. O.; GALLI, J. R.; PLANISICH, A. M.; LARRIPA, M. J.; RUFINER, H. L.; GIOVANINI, L. L. Embedded system for real-time monitoring of foraging behavior of grazing cattle using acoustic signals. **Computers and Electronics in Agriculture**. v.138, p.167-174, 2017.

DIAS-SILVA, T. P.; ABDALLA FILHO, A. L. Sheep and goat feeding behavior profile in grazing systems. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.43, e51265, 2021.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. R.; ZHU, M.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**. v.88, n.13, p.E51-E60, 2010.

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

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; PAIXÃO, M. L.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D. Avaliação de indicadores em estudos com ruminantes: digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.8, p.1568-1573, 2009.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; SILVA, M. M.; ZEOULA, L. M. Suplementação concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.797-808, 2012.

GIOVANETTI, V.; DECANDIA, M.; MOLLE, G.; ACCIARO, M.; MARMELI, M.; CABIDDU, A.; COSSU, R.; SERRA, M. G.; MANCA, C.; RASSU, S. P. G.; DIMAURO, C. Automatic classification system for grazing, ruminating and resting behaviour of dairy sheep using a tri-axial accelerometer. **Livestock Science**. v.196, p.42-48, 2017.

GOULART, R. S.; VIEIRA, R. A. M.; DANIEL, J. L. P.; AMARAL, R. C.; SANTOS, V. P.; TOLEDO FILHO, S. G.; CABEZAS-GARCIA, E. H.; TEDESCHI, L. O.; NUSSIO, L. G. Effects of source and concentration of neutral detergent fiber from roughage in beef cattle diets on feed intake, ingestive behavior, and ruminal kinetics. **Journal of Animal Science**, v.98, n.5, p.1-15, 2020.

GREENWOOD, P. L.; BELL, A. W. Developmental programming and growth of livestock tissues for meat production. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**. v.35, p.303-319, 2019.

GUPTA, M., N. KHAN, A. RASTOGI, Z.U. HAQ, AND T.K. VARUN. 2016. Nutritional drivers of rumen development: A review. **Agric. Rev.** 37:148–153. doi:10.18805/ar.v37i2.10740.

GUIMARÃES, P. H. S.; MADALENA, F. E.; CEZAR, I. M. Simulação dos efeitos dos preços de produtos e insumos na avaliação econômica de três sistemas alternativos de bovinocultura de cria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** v.57, supl. 2, p.227-230, 2005.

HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. The Molecular Basic for Feed Efficiency: Physiological basis for residual feed intake. **Journal of Animal Science.** p.E64-E71, 2009.

IBGE, **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção pecuária municipal** 2020. 2021.

KHAN, M.A., A. BACH, D.M. WEARY,; M.A.G. VON KEYSERLINGK.. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. **Journal Dairy Science.** v.99, p.885–902. 2016.

KLJAK, K.; HEINRICHS, B. S.; HEINRICHS, A. J. Fecal particle dry matter and fiber distribution of heifers fed ad libitum and restricted with low and high forage quality. **Journal of Dairy Science.** v.102, p.4694–4703, 2019.

LADEIRA, M. M.; SCHOONMAKER, J. P.; SWANSON, K. C.; DUCKETT, S. K.; GIONBELLI, M. P.; RODRIGUES, L. M.; TEIXEIRA, P. D. Review: Nutrigenomics of marbling and fatty acid profile in ruminant meat. **Animal,** v.12, n.2, p.S282–S294, 2018.

LAGE, C. F. A.; COELHO, S. G.; DINIZ NETO, H. C.; MALACCO, V. M. R.; RODRIGUES, J. P. P.; SACRAMENTO, J. P.; MACHADO, F. S.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; CAMPOS, M. M. Relationship between feed efficiency indexes and performance, body measurements, digestibility, energy partitioning, and nitrogen partitioning in pre-weaning dairy heifers. **PLoS ONE.** v.14, n.10, p.0223-368, 2019.

LIMA, J. B. M. P.; GRAÇA, D. S.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S.; SIMÃO, S. M. B. Uso do óxido crômico e do LIPE® na estimativa do consumo de matéria seca por bezerros de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** v.60, n.5, p.1197-1204, 2008.

LOPES, L. S.; LADEIRA, M. M.; MACHADO NETO, O. R.; SILVEIRA, A. R. M. C.; REIS, R. P.; CAMPOS, F. R. Viabilidade econômica da terminação de novilhos Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia,** v.35, n.4, p.774-780, 2011.

MARESCA, S.; VALIENTE, S. L.; RODRIGUES, A. M.; PAVAN, E.; QUINTANS, G.; LONG, N. M. Late-gestation protein restriction negatively impacts muscle growth and glucose regulation in steer progeny. **Domestic Animal Endocrinology.** v.69, p.13–18, 2019.

MCCARTY, K. J.; WASHBUM, J. L.; TAYLOR, R. K.; LONG, N. M. The effects of early- or mid-gestation nutrient restriction on bovine fetal pancreatic development. **Domestic Animal Endocrinology**. v.70, p.106-377, 2020.

MOSS, P. C. B.; REZENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O.; LANA, A. M. Q.; MOURA, R. S.; CASSOU, F. Validação do Nanolipe® como método para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes pelos equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.69, n.3, p.687-694, 2017.

NAEVE, H. W.; WEARY, D. M.; KEYSERLINGK, M. A. G. Review: Individual variability in feeding behaviour of domesticated ruminants. **Animal**. v.12, p.s419–s430, 2018.

PEREIRA, K. C. B.; CARVALHO, C. C. S.; RUAS, J. R. M.; MENEZES, G. C. C.; CASTRO, A. L. O.; COSTA, M. D. Effect of the climatic environment on ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.19, n.2, p.207-215

PERRY, V. E. A.; COPPING, K. J.; MIGUEL-PACHECO, G.; HERNANDEZ-MEDRANO, J. The effects of developmental programming upon neonatal mortality. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.35, n.2, p.289–302, 2019.

SAMANEZ, C.P. **Engenharia Econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SANTOS, M. C.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; OLIVEIRA, A. B.; SANTOS, L. V.; PAIXÃO, T. R.; SILVA, A. P. G.; SILVA, J W. D.; BARBOSA, R. P.; COSTA, G. D. Nutrient intake and ingestive behavior of feedlot steers fed with licuri cake. **Tropical Animal Health and Production**. v.52, p.1803–1809, 2020.

SILVA, T. L.; FONSECA, W. J. L.; SANTOS, M. R. A.; SOUZA, A. C. S.; REZENDE, M. P. G.; CARNEIRO, P. L.; MARTINS FILHO, R.; MALHADO, C. H. M. Parâmetros e tendências genéticas da idade ao primeiro parto em raças zebuínas criadas no norte e nordeste do Brasil. **Livestock Research for Rural Development**. v.30, n.8, 2018.

SILVA, N. C. D.; MERCADANTE, M. E. Z.; LEITE, R. F.; FAUSTINO, T. F.; REZENDE, A. V. Relação entre consumo alimentar residual e perfil metabólico para bovinos de corte. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. v.22, n.1, p.37-42, 2019.

THORNTON, K. J. Impacts of nutrition on the proliferation and differentiation of satellite cells in livestock species. **Journal of Animal Science**. v.97, n.5, p.2258–2269, 2019.

TROTTA, R. J.; LEMLEY, C. O.; VONNHME, K. A.; SWANSON, K. C. Effects of nutriente restriction and melatonina supplementation from mid-to-late gestation on maternal and fetal small intestinal carbohydrase activities in sheep. **Domestic Animal Endocrinology**. v.74, 2021.

TSUNEDA, P. P.; ZERVOUDAKIS, L. K. H.; JÚNIOR, M. F. D.; SILVA, L. E. S.; DELBERM, R. A.; MOTHEO, T. F. Efeitos da nutrição materna sobre o desenvolvimento e performance reprodutiva da prole de ruminantes. **Investigação**. v.16, n.1, p.56-61, 2017.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, 1994.

WANG, R.; WANG, M.; BO LIN, B.; UNGERFELD, E. M.; MA, Z. Y.; WU, T. T.; WEN, J. N.; ZHANG, X. M.; DENG, J. D.; TAN, Z. L. Associations of ruminal hydrogen and pH with fiber digestibility and microbiota composition induced by increasing starch intake in beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**. v.278, p.114980, 2021.

WEBB, M. J.; BLOCK, J. J.; FUNSTON, R. N.; UNDERWOOD, K. R.; LEGAKO, J. F.; HARTY, A. A.; SALVERSON, R. R.; OLSON, K. C.; BLAIR, A. D. Influence of maternal protein restriction in primiparous heifers during midand/ or late-gestation on meat quality and fatty acid profile of progeny. **Meat Science**. v.152, p.31-37, 2019.

WILSON, T. B.; LONG, N. M.; FAULKNER, D. B.; SHIKE, D. W. Influence of excessive dietary protein intake during late gestation on drylot beef cow performance and progeny growth, carcass characteristics, and plasma glucose and insulin concentrations. **Journal of Animal Science**. v.94, n.5, p.2035–2046, 2016.

YAYOTA, M.; KATO, A.; ISHIDA, M.; OHTANI, S. Ingestive behavior and short-term intake rate of cattle grazing on tall grasses. **Livestock Science**. v.180, p.113–120, 2015.

ZAGO, D.; CANOZZI, M. E. A.; BARCELLOS, J. O. J. Pregnant beef cow's nutrition and its effects on postnatal weight and carcass quality of their progeny. **Plos One**. v.15, n.8, 2020.

**CAPÍTULO 2 - Nutrição fetal no terço médio de gestação para produção de bezerros de corte
(Archivos de Zootecnia)**

Nutrição fetal no terço médio de gestação para produção de bezerros de corte

Cardoso Júnior, F.C¹; Santana Júnior, H.A²

¹Universidade Federal do Piauí, Teresina, Brasil.

²Universidade Estadual do Piauí, Corrente, Brasil.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade e o desempenho das crias de matrizes Nelore submetidas à nutrição fetal. Na fase I, foram utilizadas 20 vacas Nelore, e ocorreu durante o terço médio de gestação. As vacas foram divididas em dois grupos com 10 animais: CS = com suplementação; SS = sem suplementação. O suplemento foi formulado com 40% de PB e 78% de NDT, sendo fornecido na proporção de 0,5 kg/animal/dia. A fase II iniciou após o nascimento dos bezerros e foi finalizada 240 dias após nascimento. A produção de leite das vacas e o consumo do leite pelos bezerros foram estimados no 120º dia. As crias foram pesadas a cada 30 dias. O consumo de alimentos pelos bezerros foi estimado utilizando o LIPE[®] para estimativa do consumo de forragem, acrescido do consumo de leite. Para a análise marginal, adotou-se o método de orçamento parcial. Os dados foram interpretados estatisticamente por análise de variância e Teste F a 0,05 de significância, em delineamento inteiramente casualizado, com o auxílio do programa computacional estatístico SAEG, versão 9.0. Não houve efeito da suplementação no terço médio de gestação no consumo e digestibilidade das crias de vacas suplementadas. As variáveis GMDc e EAc apresentaram efeito ($P < 0,05$). Dentre as variáveis de qualidade do leite, a PROT e CAS foram influenciadas significativamente ($P < 0,05$). Boa parte das variáveis econômicas apresentaram diferença ($P < 0,05$). A suplementação proteica no terço médio de gestação influenciou no desempenho das crias, bem como em maior peso corporal das matrizes. Apesar dos lucros viabilizarem o sistema produtivo, não houve diferença na avaliação econômica.

Palavras-chave: Bovino. Cria. Economicidade. Programação fetal.

Fetal nutrition in the middle third of gestation for production of beef calves

ABSTRACT

The objective was to evaluate the consumption, digestibility and performance of calves of Nelore cows submitted to fetal nutrition. In phase I, 20 Nelore cows were used, and occurred during the middle third of gestation. The cows were divided into two groups with 10 animals: CS = with supplementation; SS = without supplementation. The supplement was formulated with 40% PB and 78% TDN, being supplied in the proportion of 0.5 kg/animal/day. Phase II began after calf birth and was completed 240 days after birth. Milk production of cows and milk consumption by calves were estimated at day 120. Calves were weighed every 30 days. Calf feed intake was estimated using LIPE® for estimating forage intake plus milk intake. For marginal analysis, the partial budget method was adopted. Data were statistically interpreted by analysis of variance and F Test at 0.05 significance level in an entirely randomized design with the aid of the statistical computer program SAEG, version 9.0. There was no effect of supplementation in the middle third of gestation on the consumption and digestibility of the calves of supplemented cows. The variables ADG_c and F_{Ec} showed effect ($P < 0.05$). Among the milk quality variables PROT and CAS were influenced significantly ($P < 0.05$). Most of the economical variables showed difference ($P < 0.05$). The protein supplementation in the middle third of gestation influenced the performance of the offspring, as well as, in higher body weight of the sows. Although the profits made the productive system viable, there was no difference in the economic evaluation.

Keywords: Cattle. Rearing. Economy. Fetal programming.

INTRODUÇÃO

A programação fetal pode ser influenciada por um conjunto de diversos fatores (nutricional, ambiental, químico etc.) durante a vida fetal, podendo causar mudanças em fases posteriores, como nos sistemas orgânicos, funções metabólicas, desenvolvimento fetal e crescimento animal. O momento e a duração desses fatores influenciam no desenvolvimento tecidual e dos órgãos (Abuelot, 2019; Caton et al., 2019).

Sendo essa tecnologia uma ciência em evolução dentro da pesquisa na pecuária mundial, há uma possibilidade de melhoria no consumo, na digestibilidade, no desempenho e na qualidade de carcaça das crias. Logo, a escolha do momento ideal para a programação está diretamente ligada ao conjunto de características que se desejam alterar nas crias.

Em ruminantes, o consumo alimentar está sujeito à influência de fatores e associado à necessidade de nutriente para manutenção dos animais (Herd; Arthur, 2009). Dietas com alto valor nutritivo e digestibilidade estão ligadas a aumentos na taxa de passagem do bolo alimentar e, por consequência, ao aumento no consumo de matéria seca. As melhorias associadas à capacidade de consumo dos animais refletem de forma direta na eficiência desses, sendo assim, tem-se um melhor controle do alimento disponível fornecido.

Levando em consideração, a evolução da atividade pecuária e um maior controle sobre insumos utilizados são pontos de forte ligação na viabilidade do sistema utilizado. A pesquisa científica vem dando um maior destaque para a avaliação econômica das atividades produtivas nos últimos anos. Os custos de produção, a receita e a rentabilidade do capital investido são pontos importantes para o sucesso de todos os sistemas de produção trabalhados (Costa et al., 2011).

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade e o desempenho das crias de matrizes Nelore submetidas à nutrição fetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Considerações éticas e localização do experimento

O Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Piauí – UESPI avaliou e aprovou a pesquisa científica sob o protocolo nº 0033/2017.

A fase de campo foi desenvolvida na Fazenda Uberlândia, localizada no município de Parnaíba, região do Cerrado do Estado do Piauí. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical sazonal sub-úmido seco (Aw). Foi utilizada uma área de 20 hectares cultivada

com capim Massai (*Panicum maximum* cv. Massai) e capim Mandante (*Echinochloa polystachya*), subdivididas em 8 piquetes.

Animais, período experimental, manejo e dietas

O estudo foi dividido em duas fases, sendo a primeira a fase de suplementação das matrizes, e a segunda, a fase de cria dos bezerros.

As vacas foram pesadas, identificadas e submetidas ao controle de ectoparasitas e endoparasitas (Doramectina – 1ml/50kg), e divididas em dois grupos com 10 animais, representados pelos tratamentos: CS = vacas com suplementação concentrada proteica; SS = vacas sem suplementação concentrada proteica. Ambos os tratamentos tiveram acesso livre e fornecimento *ad libitum* de sal mineral e água.

Fase I

Foram utilizadas 20 vacas Nelore de terceira ordem de parição com prenhez confirmada a partir de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). O período experimental da fase I teve início quando as vacas chegaram no terço médio de gestação e foi finalizado ao início do terço final, considerando-se a suplementação por um período de 90 dias.

O suplemento concentrado foi fornecido diariamente, às 10h, em cochos plásticos coletivos, com duplo acesso e sem cobertura, com dimensionamento linear de 70 cm/animal. O suplemento (Tabela I) foi formulado de acordo com as exigências (Valadares Filho, 2016) com 40% de PB e 78% de NDT, sendo fornecido na proporção de 0,5 kg/animal/dia, visando manutenção, por avaliação mensal do escore de condição corporal (ECC) entre 5 e 6 (escala de 1 a 9).

Tabela I - Proporção dos ingredientes no suplemento e composição físico-química do pastejo simulado e suplemento no período experimental

| Proporção de ingrediente no suplemento (g/kg de MN) | | |
|---|------------------|-------------|
| Farelo de soja | | 800 |
| Milho moído | | 100 |
| Sal mineral* | | 100 |
| Composição físico-química | | |
| Variável | Pastejo simulado | Concentrado |
| Matéria seca (g/kg ⁻¹ MN) | 431 | 892 |
| Matéria mineral (g/kg ⁻¹ MS) | 121 | 144 |
| Matéria orgânica (g/kg ⁻¹ MS) | 879 | 856 |
| Proteína bruta (g/kg ⁻¹ MS) | 86 | 488 |
| FDNcp ¹ (g/kg ⁻¹ MS) | 759 | 321 |
| FDA ² (g/kg ⁻¹ MS) | 524 | 130 |
| Lignina (g/kg ⁻¹ MS) | 82 | 35 |
| Extrato etéreo (g/kg ⁻¹ MS) | 34 | 34 |
| Carboidratos não fibrosos ³ (g/kg ⁻¹ MS) | 241 | 679 |
| Nutriente digestíveis totais ⁴ (g/kg ⁻¹ MS) | 520 | 759 |

*Cálcio 190-165g/kg, Fósforo 60g/kg, Sódio 107g/kg, Enxofre 12g/kg, Magnésio 5000mg/kg, Cobalto 107mg/kg, Cobre 1300mg/kg, Iodo 70 mg/kg, Manganês 1000 mg/kg, Selênio 18 mg/kg, Zinco 4000 mg/kg, Flúor 600mg/kg. ¹Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; ²Fibra em detergente ácido.

Fase II

A segunda fase correspondeu à cria dos bezerros, sendo composta pelas matrizes e suas crias. Essa fase teve início após o nascimento dos bezerros e foi finalizada 240 dias após o nascimento. Foram mantidos os dois tratamentos da fase I, com 10 repetições: CS = bezerros de vacas com suplementação concentrada; SS = bezerros de vacas sem suplementação concentrada. Ambos os tratamentos tiveram acesso livre e fornecimento *ad libitum* de sal mineral e água.

Após o nascimento, realizou-se o manejo do corte do cordão umbilical e a aplicação de solução de iodo a 10% nos bezerros. Os recém-nascidos foram pesados e identificados com brincos para o acompanhamento da avaliação.

A produção de leite das vacas e o consumo do leite pelos bezerros foram estimados no 120º dia pela pesagem de todos os bezerros antes e após a mamada (Bartle et al., 1984; Beal et al., 1990). Os bezerros foram apartados das 15h às 17h do dia anterior, e após foram colocados para mamar por 30 minutos para esgotar o leite, e separados por 12 horas. Na manhã seguinte, após 12 horas separados das vacas, eles foram pesados em jejum e colocados para mamar por 30 minutos e, posteriormente, pesados; e a diferença entre os pesos foi considerada a produção

de leite das 12 horas que, multiplicada por dois, foi utilizada como estimativa da produção de leite nas 24 horas.

Coletou-se amostras do leite de cada vaca: os animais foram contidos em tronco de contenção para a realização das coletas, após então foram refrigeradas para posterior envio para análise. Estas foram analisadas quanto aos teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais pelo processo de infravermelho em analisador Bentley 2000 (Bentley Instruments®), e ao teor de nitrogênio ureico, em analisador ChemSpec 150 (Bentley Instruments®), no Laboratório da Clínica do Leite do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

Avaliação da pastagem

A pastagem foi avaliada nas fases I e II do experimento, ao primeiro dia e a cada 30 dias. A estimativa da disponibilidade de matéria seca foi realizada, segundo Mc Meniman (1997). Para reduzir a influência da variação de biomassa entre piquetes, as vacas foram mantidas em cada piquete, e a cada 8 dias foram transferidas a um outro piquete, de forma aleatória, e seguindo o planejamento experimental.

As amostras do pasto foram pesadas e, em seguida, obteve-se uma amostra composta da forragem dos piquetes pastejados e não pastejados pelos animais. Realizou-se a separação manual dos componentes (lâmina foliar, colmo e material morto), os quais foram pesados, para conhecimento da proporção de cada componente e acondicionados em sacos plásticos identificados e conservados a -10 °C para posterior conhecimento da composição química.

Para conhecimento do acúmulo de biomassa nos piquetes que permaneceram vedados por 30 dias, funcionando como exclusivos, adotou-se a técnica do triplo emparelhamento (Moraes et al., 1990). O acúmulo de MS nos diferentes períodos experimentais foi calculado multiplicando-se o valor da taxa de acúmulo diário (TAD) pelo número de dias do período.

A estimativa da TAD de massa seca foi obtida pela equação proposta por Campbell (1966): $TAD_j = (G_i - F_{i-1})/n$, sendo: TAD_j = taxa de acúmulo de massa seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; G_i = massa seca final média dos quatro piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; F_{i-1} = massa seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i - 1, em kg MS/ha; n = número de dias do período j.

A estimativa da matéria seca potencialmente digestível (MSpd) do pasto foi obtida de acordo com Paulino et al. (2006): $MSpd = 0,98 (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDNi)$, sendo: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = FDN indigestível. Para o cálculo da disponibilidade de MS potencialmente

digestível (DMSpd), adotou-se a equação: $DMSpd = DTMS * MSpd$, sendo: DMSpd = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; MSpd = MS potencialmente digestível, em percentagem.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a equação proposta por Prohmann et al. (2004): $OF = \{(BRD * \text{área} + TAD * \text{área})/PC_{total}\} * 100$, sendo: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC dia; BRD = biomassa residual total, em kg /ha dia de MS; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia; PC = peso corporal dos animais, em kg/ha.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de peso corporal (PC) pela fórmula: $TL = (UAt)/\text{área}$ sendo: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UAt = unidade animal total; Área = área experimental total, em hectares.

Para a coleta de forragem por pastejo simulado, observou-se o grupo de animais de cada tratamento durante o pastejo, considerada a altura do estrato do pasto pastejado. Em seguida, coletou-se a amostra da forragem visando manter características semelhantes a da forragem pastejada pelos animais, de acordo com Johnson (1978).

Avaliação do consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal

Para estimativa do consumo voluntário da forragem, utilizou-se o indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). As amostras de forragem, fezes e concentrado foram incubadas no rúmen de quatro animais fistulados por 240 horas (Casali et al., 2008) em sacos de TNT 100 (tecido – não tecido), em uma relação de 20 mg de amostra/cm². Depois de retirados do rúmen, os saquinhos foram lavados e secos em estufa de ventilação forçada e o material foi submetido à extração com detergente neutro, conforme descrito por Detmann et al. (2012). O material remanescente foi considerado a parte não digerível. O consumo de MS foi calculado pela fórmula:

$$CMS_{total} \text{ (kg/dia)} = [(EF \times CIF) - IS] + CMSS$$

CIV

em que: EF = excreção fecal (kg/dia) foi obtida utilizando-se a LIPE[®]; CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIV = concentração do indicador no volumoso (kg/kg); IS = quantidade do indicador presente no concentrado; e CMSS = consumo de MS do concentrado.

Para a quantificação da produção fecal, utilizou-se a LIPE[®] (Saliba et al., 2001), que foi fornecida diariamente às 8h, durante sete dias, uma cápsula por animal, sendo quatro dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e três dias para a coleta de fezes. As

amostras de fezes foram conservadas a -10 °C e posteriormente as subamostras foram pré-secas e moídas para análises químicas. A produção fecal foi estimada pela concentração de LIPE[®] nas fezes, por espectrofotometria de infravermelho no Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG, utilizando-se a fórmula descrita por Saliba et al. (2013) :PF = quantidade do LIPE[®] fornecido (g) / ((Ai/MS total) *100, sendo: PF – produção fecal; Ai – relação logarítmica das intensidades de absorção das bandas dos comprimentos de onda a 1050 cm⁻¹ / 1650 cm⁻¹.

As vacas e suas crias foram pesadas em balança eletrônica após jejum de 12 horas a cada 30 dias, para acompanhamento do peso corporal e escore de condição corporal da vaca durante o terço médio de gestação, e da vaca e do bezerro durante a fase de cria, avaliando o ganho médio diário e o escore de condição corporal (ECC). A produção de leite foi estimada pela fórmula proposta por Alencar et al. (1996) a partir da relação kg leite produzido/Kg de matéria seca ingerida.

A conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) foram estimadas pela relação consumo de alimento e pelo desempenho animal pela equação: CA = (CDMS/GMD) e EA = (GMD/CDMS), sendo: CDMS = consumo diário de matéria seca e GMD = ganho médio diário.

Análise química das dietas

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, *campus* de Corrente (PI).

As análises de matéria seca (MS), cinza (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA) nas amostras de concentrado e forragem foram realizadas, segundo Detmann et al. (2012).

O teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDN_{cp}) foi estimado de acordo Licitra et al. (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados, como proposto por Hall (2003), assim: 100 - [% PB - % PB derivada da ureia + % ureia] + % FDN_{cp} + % EE + % cinza).

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados, segundo Weiss (1999), utilizando a FDN e CNF corrigidos para cinzas e proteína pela fórmula: NDT (%) = PBD + FDN_{cpD} + CNF_{cpD} + 2,25EED, sendo: PBD = PB digestível; FDN_{cpD} = FDN_{cp} digestível; CNF_{cpD} = CNF_{cp} digestíveis; e EED = EE digestível.

Avaliação econômica

Para a análise marginal, adotou-se o método de orçamento parcial, considerando os elementos que variam com a produção de carne e com o sistema de alimentação de cada tratamento, como pastagens, concentrado e sal mineral. Os custos do concentrado foram coletados durante o experimento.

Considerou-se um adicional de 10% como taxa de administração. Para avaliação do custo do capital no tempo, adotou-se o critério do valor presente líquido (VPL) como indicador de eficiência relativa entre os tratamentos, considerando as taxas de juros de 6%, 10% e 12% ao mês.

Os custos de depreciação das instalações foram incluídos no custo de produção. Após a composição de um fluxo de caixa confrontando custos e benefícios, foram calculadas as rendas brutas mensais, as quais multiplicadas pelos respectivos coeficientes de valor atual a uma taxa de 1% ao mês previamente estabelecida, que geraram as rendas brutas mensais atualizadas. O somatório dessas referidas rendas resultou no valor presente líquido de cada tratamento, o que permitiu compará-las.

Para a taxa interna de retorno (TIR), segundo os critérios de aceitação, quanto maior for o resultado obtido no projeto, maior será a atratividade para sua implantação.

Análises estatísticas

Os dados foram interpretados estatisticamente por análise de variância e Teste F a 0,05 de significância, no delineamento inteiramente casualizado com o auxílio do programa computacional estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.0).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) da suplementação proteica no terço médio de gestação sobre o consumo e digestibilidade aparente nas crias (Tabela II).

Tabela II – Consumo alimentar e digestibilidade aparente nas crias de vacas submetidas nutrição fetal

| Variáveis | Suplementação | | P-valor | CV% |
|------------------------------------|---------------|----------|---------|-------|
| | Sem | Com | | |
| Consumo alimentar | | | | |
| CMS _{leite} ¹ | 1,066 | 1,012 | 0,6962 | 23,95 |
| CNDT _{leite} ² | 1,314 | 1,188 | 0,5258 | 28,43 |
| CPB _{leite} ³ | 0,293 | 0,286 | 0,8392 | 23,09 |
| CMS _f ⁴ | 1,324 | 1,195 | 0,0534 | 8,80 |
| CMS ⁵ | 2,391 | 2,208 | 0,2301 | 11,60 |
| CPB ⁶ | 0,462 | 0,438 | 0,5267 | 15,06 |
| CFDN ⁷ | 1129,060 | 1022,065 | 0,0534 | 8,54 |
| CEE ⁸ | 0,108 | 0,895 | 0,136 | 21,35 |
| CCNF ⁹ | 1,294 | 1,218 | 0,5820 | 19,79 |
| CNDT ¹⁰ | 1,749 | 1,532 | 0,2960 | 22,17 |
| Digestibilidade aparente | | | | |
| DMS ¹¹ | 46,765 | 42,505 | 0,3270 | 17,17 |
| DPB ¹² | 94,335 | 93,920 | 0,5069 | 1,20 |
| DFDN ¹³ | 41,420 | 36,280 | 0,1007 | 13,64 |
| DEE ¹⁴ | 64,913 | 58,430 | 0,2246 | 15,09 |
| DCNF ¹⁵ | 52,212 | 47,203 | 0,4956 | 26,35 |
| NDT ¹⁶ | 72,927 | 67,839 | 0,3027 | 12,37 |

¹Consumo de matéria seca no leite; ²Consumo de nutrientes digestíveis totais no leite; ³Consumo de proteína bruta no leite; ⁴Consumo de matéria seca da forragem (kg); ⁵Consumo de matéria seca (kg); ⁶Consumo de proteína bruta (g.kg⁻¹ de MS); ⁷Consumo de fibra em detergente neutro (g.kg⁻¹ de MS); ⁸Consumo de extrato etéreo (g.kg⁻¹ de MS); ⁹Consumo de carboidratos não fibrosos (g.kg⁻¹ de MS); ¹⁰Consumo de nutrientes digestíveis totais (g.kg⁻¹ de MS); ¹¹Digestibilidade da matéria seca; ¹²Digestibilidade da proteína bruta, ¹³Digestibilidade fibra em detergente neutro; ¹⁴Digestibilidade do extrato etéreo; ¹⁵Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos; ¹⁶Digestibilidade dos nutrientes digestíveis totais.

A ausência de diferença (P>0,05) observada na produção de leite (Tabela III) entre as matrizes não foi suficiente para apresentar variação no consumo de proteína bruta no leite (CPB_{leite}) entre as crias, mesmo que se tenha diferença (P<0,05) no teor de proteína leite analisado. Além disso, normalmente, a menor produção de ácidos graxos voláteis no rumén leva a uma maior gliconeogênese a partir de aminoácidos, diminuindo o teor de proteína no

leite. Como não houve variação na forrageira consumida, não era para ser observada a diferença estatística, comprovando que a dieta das vacas, mesmo sem a suplementação, foi boa.

A suplementação no terço médio de gestação não alterou ($P>0,05$) o consumo de proteína (CPB) pelas crias. A ausência de diferença na quantidade e qualidade do leite produzido pelas matrizes, bem como o fato das crias terem acesso às mesmas fontes de volumoso justificam o resultado da variável. Além do que, como não houve variação no CMS, a ausência de variação do CPB também é justificada.

A presença de variações no CMSf está relacionada a fatores limitantes, como a fibra da pastagem, que leva ao maior tempo de preenchimento do ruminal, aumentando o tempo de retenção da FDN no rúmen. Não havendo variação entre a fonte de forragem fornecida às crias, justifica-se a ausência de diferença ($P>0,05$) nessa variável. Associado a isso, como os animais avaliados ainda consomem leite, a ausência de diferença nas variáveis de produção e de qualidade do leite está sendo uma limitante de consumo nessa categoria e, também, justificam a ausência de diferença do CMSf.

O consumo e digestibilidade da FDN entre os tratamentos não teve diferença ($P>0,05$). Em animais lactentes, o nível do consumo indica a eficiência na capacidade de degradação dos microrganismos ruminais, além da qualidade da fibra disponível, estimulando o consumo de alimentos nos animais mais jovens, bem como a ausência de variação nos alimentos consumidos também justifica esses resultados.

O consumo de extrato etéreo (CEE) não sofreu variação ($P>0,05$). Esse resultado se justifica por duas situações: uma das fontes de gordura na dieta dos bezerros é a forragem, e seu consumo é limitado devido à FDN presente na forragem, sendo esta uma variável limitante de consumo, assim, como os animais estavam sujeitos às mesmas fontes de forragem, não foi observada a alteração nessa variável. Da mesma forma, a outra fonte de gordura seria o leite, como não houve variação na sua qualidade entre os grupos, não foi observada a variação no CEE entre as crias.

Não se observou efeito estatístico ($P>0,05$) na digestibilidade aparente dos nutrientes avaliados; a ausência de diferença no CFDN justifica o resultado, pois essa variável está diretamente ligada ao tempo de retenção da ingesta no rúmen dos animais. A concentração de FDN na dieta corresponde negativamente com o CMS em razão da fermentação mais lenta e de maior tempo de permanência no rúmen. Porém, fibra mais digestível, como oriunda de concentrados, pode estimular o consumo pela ocorrência da sinergia entre proteína e

carboidratos fibrosos, possibilitando o aumento da taxa de passagem e, conseqüentemente, aumento no número de refeições.

Não se observou o efeito ($P < 0,05$) da suplementação proteica no terço médio de gestação na variação de peso ($VPC_{vacagest}$) e escore de condição corporal da vaca na fase de gestação ($VECC_{vacagest}$) (Tabela 3). Tal efeito pode ser explicado pelo atendimento nutricional por meio da pastagem, sendo a suplementação proteica um fornecimento de nutrientes acima da exigência para manutenção e gestação de matrizes com esse grupamento genético e peso corporal. Em pesquisa realizada por Costa et al. (2021), observou-se que as vacas que receberam suplementação proteica no terço médio de gestação tiveram maior ganho médio diário (0,262 vs. -0,184 kg/dia) do que as vacas submetidas à restrição nutricional durante a mesma fase de gestação.

Para o peso da vaca na fase de cria ($VPC_{vacacria}$) houve diferença ($P < 0,05$), sendo um valor maior e positivo para vacas suplementadas no período gestacional (21,833 vs 34,750 respectivamente). No período pós-parto, observou-se, normalmente, os animais entrando em um estado de balanço energético negativo e apresentando um aumento no requerimento nutricional (Faoro e Cardoso, 2019), tendo em vista que a suplementação de matrizes durante o período pré-parto possibilitou a esses animais uma melhor taxa de manutenção durante o período pós-parto.

A variação de escore de condição corporal da vaca na fase cria ($VECC_{vacacria}$) não apresentou diferença ($P > 0,05$), a essa variável pode-se atribuir o mesmo padrão corporal entre as matrizes, em que a subjetividade na avaliação (Torres; Tineo e Raidan, 2015) não influenciou na avaliação, não tendo também influência da $VPC_{vacacria}$, mesmo com a diferença observada ($P < 0,05$) entre os tratamentos.

Tabela III – Desempenho das vacas e suas crias, produção e composição do leite vacas

| Variáveis | Suplementação | | P-Valor | CV% |
|---------------------------------------|---------------|---------|---------|---------|
| | SEM | COM | | |
| Desempenho das vacas | | | | |
| VPC _{vacagest} ¹ | -9,375 | -11,000 | 0,8770 | -190,38 |
| VECC _{vacagest} ² | 0,187 | 0,208 | 0,9753 | 588,23 |
| VPC _{vacacria} ³ | -34,750 | 21,833 | 0,0062 | -301,25 |
| VECC _{vacacria} ⁴ | -0,718 | 0,333 | 0,0687 | -363,69 |
| Desempenho das crias | | | | |
| PCIC ⁵ | 39,098 | 40,567 | 0,6557 | 14,98 |
| GMDc ⁶ | 0,591 | 0,787 | 0,0019 | 13,54 |
| ECCc ⁷ | 7,156 | 5,958 | 0,0072 | 10,35 |
| CAC ⁸ | 4,100 | 2,831 | 0,0019 | 16,69 |
| EAC ⁹ | 0,249 | 0,356 | 0,0006 | 14,99 |
| Ec ¹⁰ | 3,869 | 3,267 | 0,0220 | 11,74 |
| Pc ¹¹ | 3,691 | 3,183 | 0,1088 | 15,61 |
| Mc ¹² | 3,562 | 3,250 | 0,3529 | 17,46 |
| Produção e composição do leite | | | | |
| PL ¹³ | 8,200 | 8,400 | 0,8487 | 22,81 |
| GOR ¹⁴ | 4,011 | 2,898 | 0,1477 | 37,68 |
| PROT ¹⁵ | 3,579 | 3,407 | 0,0343 | 3,808 |
| Relação G:P ¹⁶ | 1,123 | 0,851 | 0,2068 | 37,54 |
| LACT ¹⁷ | 4,297 | 4,492 | 0,4263 | 9,96 |
| ST ¹⁸ | 13,086 | 11,945 | 0,1129 | 9,81 |
| ESD ¹⁹ | 9,072 | 9,047 | 0,9078 | 4,53 |
| NUL ²⁰ | 12,782 | 12,470 | 0,7620 | 14,76 |
| CAS ²¹ | 2,846 | 2,713 | 0,0351 | 3,72 |

¹Varição de peso corporal por vaca na gestação (kg); ²Varição de escore de condição corporal por vaca na gestação (pontos); ³Varição de peso corporal por vaca na fase cria (kg); ⁴Varição de escore de condição corporal por vaca na fase cria (pontos); ⁵Peso corporal inicial dos bezerros; ⁶Ganho médio diário dos bezerros; ⁷Escore de condição corporal dos bezerros; ⁸Conversão alimentar (kg MS/kg GMD); ⁹Eficiência alimentar (kg GMD/kg MS); ¹⁰Estrutura corporal dos bezerros; ¹¹Precocidade dos bezerros; ¹²Musculosidade dos bezerros; ¹³Produção de leite (kg/d); ¹⁴Gordura (g.kg⁻¹); ¹⁵Proteína (g.kg⁻¹); ¹⁶Relação gordura e proteína; ¹⁷Lactose (g.kg⁻¹); ¹⁸Sólidos totais (g.kg⁻¹); ¹⁹Extrato seco desengordurado (g.kg⁻¹); ²⁰Nitrogênio ureico no leite (mg/dL); ²¹Caseína.

O peso corporal inicial do bezerro (PCIC) não apresentou diferença (P>0,05) entre os tratamentos. Esses dados indicam que a mudança nutricional durante o terço médio de gestação

não tem impacto no peso ao nascimento. A ausência de efeito está no fato de que a programação fetal no terço médio de gestação, principalmente aos processos de hiperplasia de células musculares, à variação de peso ao nascimento poderia ser observada na suplementação no terço final da gestação, associada à hipertrofia das células musculares, sendo então o terço final onde ocorre a maior variação de massa corporal (Du et al., 2010; Zhao; Huang; Du, 2019). Logo vê-se que o PCIC é pouco para representar a magnitude dos efeitos da programação fetal.

A variável de ganho médio diário do bezerro (GMDc) apresentou efeito ($P < 0,05$), as crias de matrizes do grupo com suplementação (CS) demonstraram maiores valores de ganho de peso. Esse resultado reforça a ideia que fornecer às matrizes uma dieta rica em proteína no terço médio de gestação tem-se como resposta um melhor ganho de peso das crias. Tais resultados são importantes quando se considera a qualidade da forragem pastejada pelas matrizes durante o período gestacional. No presente estudo, o terço médio de gestação das matrizes aconteceu durante os meses de setembro, outubro e novembro, final da seca e, por consequência, um período de baixa qualidade nutricional das pastagens. Além de que esse resultado comprova a eficiência dos efeitos da programação fetal, em que é demonstrado maior mérito para ganho de peso logo após o nascimento.

Dentro das avaliações de características visuais, observou-se diferenças ($P < 0,05$) nos dados de escore de condição corporal dos bezerros (ECCc) e estrutura corporal dos bezerros (Ec), em que as crias do grupo sem suplementação (SS) apresentaram maiores valores. Tais resultados se justificam, tendo em vista que os sistemas de avaliação, ECC e EPMURAS (Koury Filho et al., 2015), realizam análises visuais morfométricas e biotipos padronizados, apresentando relação com a carcaça dos animais (tamanho, rendimento e acabamento). Ainda que por serem análises visuais, em função de suas subjetividades (Simplício e Pierre, 2018), os dados apresentados indicam uma padronização visual de características entre os avaliadores com treinamento prévio. Justifica-se, então, que animais que apresentam uma maior estrutura corporal também apresentam um maior valor de ECC.

Observou-se diferença ($P < 0,05$) nas variáveis conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA), as crias de matrizes suplementadas apresentaram valores menores de CA e maiores de EA (Tabela 3). Tais resultados expressam um melhor aproveitamento dos nutrientes pelos animais cujo as mães foram suplementadas. Herd et al. (2004) relatam a influência de cinco fatores ligados a alterações na eficiência dos animais: ingestão e digestibilidade dos alimentos, metabolismo, termorregulação e atividade. Levando em consideração a ausência de diferença em consumo e digestibilidade, a atuação da programação fetal como reguladora do

adequado desenvolvimento muscular e adiposo é um fator de forte influência (Wedd et al., 2019). Um plano alimentar de qualidade durante a gestação leva a um desenvolvimento ideal dos tecidos e, por consequência, a um melhor balanço metabólico, resultando na maior eficiência dos animais.

Os teores de proteína (PROT) e caseína (CAS) foram menores no leite das vacas suplementadas ($P < 0,05$), as demais variáveis de produção e composição do leite não diferiram ($P > 0,05$). Uma explicação para a diferença entre os grupos é o efeito da diluição em função da produção de leite das vacas (CS – 8,4 kg¹d; SS – 8,2 kg¹d), uma vez que a proteína é um dos nutrientes do leite que sofrem influência do nível de produção do leite (Miglior et al., 2007).

Tabela IV – Análise marginal e econômica da produção das crias de vacas submetidas à nutrição fetal

| Variáveis | Suplementação | | P-Valor | CV% |
|--|---------------|---------|---------|-------|
| | SEM | COM | | |
| Análise marginal (R\$.Animal⁻¹) | | | | |
| Custo total com volumoso | 41,09 | 26,85 | 0,0007 | 16,80 |
| Custo total com alimentação | 41,09 | 104,25 | 0,0000 | 8,62 |
| RBVB ¹ | 2047,50 | 2201,11 | 0,2062 | 10,07 |
| RMCA ² | 2006,41 | 2096,86 | 0,4470 | 10,41 |
| Taxa de retorno marginal (%) | 0,00 | -14,01 | 0,0357 | 12,87 |
| Análise econômica (R\$.Animal⁻¹) | | | | |
| Renda bruta | 2047,50 | 2201,11 | 0,2062 | 10,07 |
| Custo com mão de obra | 100,00 | 100,00 | --- | --- |
| Custo com suplemento | 0,00 | 77,40 | --- | --- |
| Custo variável | 771,09 | 756,85 | 0,0007 | 0,77 |
| Custo operacional efetivo | 872,51 | 935,70 | 0,0000 | 0,65 |
| Custo operacional total | 880,51 | 943,70 | 0,0000 | 0,65 |
| Custo total | 925,51 | 988,70 | 0,0000 | 0,62 |
| Custo da arroba | 158,62 | 161,41 | 0,8984 | 9,90 |
| Margem líquida | 1121,99 | 1212,44 | 0,4470 | 18,35 |
| COE:CT ³ | 94,27 | 94,64 | 0,0000 | 0,04 |
| COE:RB ⁴ | 42,73 | 43,19 | 0,8429 | 9,92 |
| ALI:COE ⁵ | 88,37 | 89,16 | 0,0000 | 0,09 |
| Taxa interna de retorno | 121,26 | 122,62 | 0,9111 | 17,95 |
| Valor presente líquido 6% | 115,26 | 116,62 | 0,9111 | 18,88 |
| Valor presente líquido 10% | 111,26 | 112,62 | 0,9111 | 19,56 |
| Valor presente líquido 12% | 109,26 | 110,62 | 0,9111 | 19,91 |

¹Receita bruta com a venda do bezerro; ²Receita menos custo com alimentação; ³Relação do custo operacional efetivo sobre custo total; ⁴Relação do custo operacional efetivo sobre receita bruta; ⁵Relação do custo de alimentação sobre custo operacional efetivo.

Na avaliação do custo total do volumoso (CTV), observou-se um maior custo nas crias de matrizes SS (P<0,05) (Tabela IV). Essa análise de dados ocorreu desde o terço médio de gestação das matrizes; ainda que a quantidade de suplementação fornecida ao grupo CS tenha sido baixa, esta pode ter influenciado no consumo de pasto pelas matrizes, em que o grupo SS teve a necessidade de se alimentar de uma maior quantidade de pasto para supri suas

necessidades nutricionais. Além disso, como o período de suplementação ocorreu durante uma época de baixa qualidade da forragem, o custo desse pasto assume um maior valor, logo um maior consumo leva a um maior custo total do volumoso.

As crias de vaca do grupo CS apresentou maior valor do custo total da alimentação (CTA) ($P < 0,05$). Como a suplementação tem em seus ingredientes um valor mais agregado se comparado com o custo da pastagem, o custo total da alimentação apresentou então um efeito negativo para o grupo CS. Silva et al. (2019) avaliaram a viabilidade e o retorno econômico na utilização de suplementação energético-proteica durante dois períodos (147 ou 55 dias), ao final da fase de cria com novilhas, em que foram observados pesos semelhantes entre os grupos, no entanto o uso durante 55 dias demonstrou ser economicamente mais rentável, com um maior retorno financeiro.

Os valores de receita bruta com a venda dos bezerros (RBVB) não tiveram diferença ($P > 0,05$), apesar do GMD ser a variável de composição na fórmula do RBVB e sua média ser maior para as crias de vaca suplementadas, a variação de valores econômicos não permitiu diferença mínima significativa (DMS) que diferissem os tratamentos.

A receita menos o custo com a alimentação (RMCA) não foi influenciada ($P > 0,05$) pela suplementação proteica. A diferença do custo total com a alimentação não foi tão superior a ponto de observar efeito estatístico na RMCA; em contrapartida, segue com efeito direto da RBVB.

A tecnologia da nutrição fetal no terço médio apresentou um valor negativo de 14,01% na taxa de retorno marginal (TRM) quando comparado com a ausência da tecnologia (vacas sem suplementação) ($P < 0,05$). Percebe-se que a tecnologia da nutrição fetal, quando avaliada isoladamente, ou seja, somente com efeitos diretos não apresenta atratividade financeira, entretanto seus efeitos indiretos podem impactar na análise econômica.

Iniciando os resultados de análise econômica, sabe-se que a venda de animais é a única fonte de receita na atividade avaliada, não tendo então como observar diferença ($P > 0,05$) na renda bruta (RB) entre os tratamentos.

Não houveram diferenças na equipe de funcionários que eram responsáveis pelo manejo dos animais, sendo as mesmas pessoas responsáveis pelos grupos durante todo o transcorrer do sistema produtivo. Dá-se a isso os mesmos valores de custo de mão de obra (CMO) como O custo com suplemento (CS)

O custo variável (CV) foi influenciado significativamente ($P < 0,05$); atuando diretamente sob a unidade produzida, essa variável está diretamente ligada ao GMD das crias.

Araújo et al. (2012) definem os custos variáveis, como despesas ligadas a insumos que tem a possibilidade de ter sua quantidade variando em um curto espaço de tempo, dentro de um ciclo produtivo.

As progênies do grupo CS apresentaram maiores valores ($P < 0,05$) de custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT) e custo total (CT), diferença essa associada ao custo do suplemento concentrado. Apesar do uso da suplementação levar como consequência um aumento de peso dos animais, sua utilização também leva a um aumento nos custos de produção. Puluci et al. (2016) observaram uma influência de 11,61% no valor dos custos com suplementos alimentares dentro do custo operacional efetivo. Luccarelli e Santos (2016) apresentaram que o COE representou 95,72% dos custos operacionais totais em um estudo de análise econômica em um sistema, desde a estação de montar ao desmame dos bezerras.

A relação do custo operacional efetivo sobre custo total (COE:CT) e a relação do custo de alimentação sobre custo operacional efetivo (ALI:COE) apresentam diferença ($P < 0,05$), como as variáveis COE e CT tiveram diferença ($P < 0,05$); assim, justifica-se matematicamente o resultado das relações apresentadas. Já a relação entre o custo operacional efetivo sobre a renda bruta (COE:RB) não apresentou diferença ($P > 0,05$); segundo Simith (2003), o COE não deve ultrapassar 65% da RB, com uma porcentagem similar de 42,51 % entre os tratamentos, o valor se apresenta inferior ao apresentado por Simith (2003).

Não se observou o efeito para taxa interna de retorno (TIR) e valor presente líquido (VPL) ($P > 0,05$) para taxas de desconto de 6, 10 e 12%, respectivamente, para efeito da suplementação proteica no terço médio da gestação no desempenho econômico das crias. A análise do VPL demonstrou ausência de atratividade econômica para a nutrição fetal, acarretando ausência de sustentabilidade econômica do sistema, independente da sua taxa de juros.

CONCLUSÕES

A suplementação proteica no terço médio de gestação influenciou no desempenho das crias, além de garantir um melhor peso corporal das matrizes na fase de cria. Apesar dos lucros viabilizarem o sistema produtivo, a taxa de retorno marginal e o valor presente líquido não foram atrativos economicamente.

REFERÊNCIAS

- Alencar, M M, Tullio, RR, Cruz, GM & Oliveira, MCS 1996, Produção de leite da vaca e desenvolvimento do bezerro em gado de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, vol. 25, no.1, pp. 92-101.
- Abuelot, A 2020, Symposium review: Late-gestation maternal factors affecting the health and development of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, vol.103, no. 4, pp. 3882–3893.
- Araújo, HS, Sabbag, OJ, Lima, BTM, Andriguetto, C & Ruiz, US 2012, Aspectos econômicos da produção de bovinos de corte. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. vol. 42, no.1, pp. 82-89, jan./mar.
- Bartle, SJ, Males, JR & Preston, RL 1984, Effect of energy intake on the postpartum interval in beef cows and the adequacy of the cow's milk production for calf growth. *Journal of Animal Science*, vol. 58, no. 5, pp. 1068–1074.
- Beal, WE, Notter, DR & Akers, RM 1990, Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*, vol. 68 no. 4, pp. 937-943.
- Campbell, AG 1966, Grazed pastures parameters. I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. *Journal of Agriculture Science, Cambridge*, vol. 67, pp. 211-216.
- Casali, AO, Detmann, E, Valares Filho, SC, Pereira, JC, Henrique, LT, Freitas, SG & Paulino, MF 2008, Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 37, no. 2.
- Caton, JS, Crouse, MS, Reynolds, LP, Neville, TL, Dahlen, CR, Ward, AK & Swanson, KC 2019, Maternal nutrition and programming of offspring energy requirements. *Translational Animal Science*. vol. 3, no. 3, pp. 976–990.
- Costa, TC, Du, M, Nascimento, KB, Galvão, MC, Meneses, JAM, Schultz, EB, Gionbelli, MP & Duarte, MS 2021, Skeletal muscle development in postnatal beef cattle resulting from maternal protein restriction during mid-gestation. *Animals*. vol.11.
- Detmann, E, Souza, MA, Valadares Filho, SC, Queiroz, AC, Berchielli, TT, Saliba, EOE, Cabral, LS, Pina, DS, Ladeira, MM & Azevedo, JAG 2012, Métodos para análise de alimentos. (INCT - Ciência animal). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- Du, M, Tong, J, Zhao, J, Underwood, KR, Zhu, M, Ford, SP & Nathanielsz, PW 2010, Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science*. vol. 88, no.13, pp. E51–E60.
- Faoro, A & Cardoso, AR 2019, Utilização de gordura protegida como fonte alternativa de energia para prevenção de cetose em vacas leiteiras no pós-parto. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG*. vol. 2, no. 2, jul/dez.
- Hall, MB 2003, Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *Journal of Animal Science*, vol. 81, pp. 3226-3232.
- Herd, RM & Arthur, PF 2009, The Molecular Basis for Feed Efficiency: Physiological basis for residual feed intake. *Journal of Animal Science*. pp. E64-E71.
- Johnson, AD 1978, Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: t'MANNETJE, L. (Ed.). *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. pp. 96-102.
- Koury Filho, W, Tramonte, NC, Bittencourt, A & Alves, FCP 2015, Avaliação visual – EPMURAS descritivo. *Caderno de Ciências Agrárias*. vol. 7, no. 1, jan./abr.
- Licitra, G, Hernandez, TM & Van Soest, PJ 1996, Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, vol. 57, pp. 347-358.

- McMeniman, NP 1997, Methods of estimating intake of grazing animals. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: SBZ, pp.133-168.
- Miglior, F, Sewalem, A, Jamrozik, J, Bohmanova, J, Lefebvre, DM & Moore, RK 2007, Genetic analysis of milk urea nitrogen and lactose and their relationships with other production traits in Canadian Holstein Cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 90, no. 5, pp. 2468–2479. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-487>
- Moraes, A, Moojen, EL & Maraschin, GE 1990, Comparação de métodos de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27.; 1990, Campinas. Anais... Campinas: SBZ, pp. 332.
- Paulino, MF, Detmann, E & Valadares Filho, SC 2006, Suplementação animal em pasto: energética ou proteica?. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: SIMFOR, pp. 359-392.
- Prohmann, PEF, Branco, AF, Jobim, CC, Cecato, U, Paris, W & Mauro, JF 2004, Suplementação de bovinos em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 33, no. 3, pp. 792-800.
- Pulici, PHH, Oliveira, SM, Feitosa, BM, Proença ER, Costa, SMAL 2016, Custo de produção na terminação de novilhas em sistema de pastejo rotacionado e suplementação, Estado de São Paulo, Brasil. *Espacios*. vol. 37, no. 23, pp. 14.
- Saliba, EOS, Rodriguez, NM & Morais, SAL 2001, Ligninas: métodos de obtenção e caracterização química. *Ciência Rural*, Santa Maria, vol. 31, no. 5, pp. 917-928.
- Saliba, EOS, Cavalcante, AC, Nunes, NA, Silva, CRM., Couto Filho, CCC, Costa, DA, Silva, FA, Rebouças, GMM, Costa, HHA, Colodo, JCN, Figueiredo, MRP, Gonçalves, NC & MOURA, SB 2013, *Compêndio de utilização de indicadores do metabolismo animal*. 01ed.: vol.01.
- Simplicio, APG & Pierre, FC 2018, Melhoramento genético: utilização de escores visuais na pecuária de corte. *Tekhne e Logos*. vol. 9, no. 2, set.
- Torre, HAL, Tineo, JSA & Raidan, FSS 2015, Influência do escore de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de Corte. *Archivos de Zootecnia*, vol. 64, no. 247, pp. 255-259.
- Valadares Filho, SC, Costa E Silva, LF, Gionbelli, MP, Rotta, PP, Marcondes, MI, Chizzotti, ML, Prados, LF 2016, Exigências nutricionais de zebrúinos puros e cruzados BR-CORTE. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, DZO.
- Webb, MJ, Block, JJ, Funston, RN, Underwood, KR, Legako, JF, Harty, AA, Salverson, RR, Olson, KC & Blair, AD 2019, Influence of maternal protein restriction in primiparous heifers during midand/ or late-gestation on meat quality and fatty acid profile of progeny. *Meat Science*. vol. 152, pp. 31-37.
- Weiss, WP 1999, Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, Ithaca: Cornell University, pp.176-185.
- Zhao, L, Huang, Y & Du, M 2019, Farm animals for studying muscle development and metabolism: dual purposes for animal production and human health. *Animal Frontiers*. vol. 9, no. 3.

CAPÍTULO 3 – Nutrição fetal no terço médio de gestação no comportamento ingestivo de
bezerros de corte
(*Acta Scientiarum: Animal Science*)

Nutrição fetal no terço médio de gestação no comportamento ingestivo de bezerros de corte

Francisco das Chagas Cardoso Júnior¹; Hermogenes Almeida de Santana Júnior²

¹Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação de Zootecnia Tropical, *campus* de Teresina, Piauí, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual do Piauí, *campus* Corrente, Corrente, Piauí, Brasil

RESUMO

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de crias de matrizes Nelore submetidas à nutrição fetal. Na fase I, foram utilizadas 20 vacas e teve duração durante o terço médio de gestação. As vacas foram divididas em dois grupos: CS = vacas com suplementação; SS = vacas sem suplementação. O suplemento foi formulado com 40% de PB e 78% de NDT, sendo fornecido na proporção de 0,5 kg/animal/dia, visando manutenção do ECC entre 5 e 6. A fase II iniciou após o nascimento dos bezerros e foi finalizada após 240 dias. As avaliações do comportamento ingestivo foram realizadas durante 24 horas no 120º dia pós-natal, avaliados a cada cinco minutos, por observadores treinados. Os dados foram interpretados estatisticamente por análise de variância e Teste F a 0,05 de significância, em delineamento inteiramente casualizado, utilizando programa computacional estatístico SAEG. Não houve efeito ($P > 0,05$) da suplementação proteica no terço médio de gestação no comportamento ingestivo das crias. Os períodos discretos e os aspectos de ruminação não apresentaram diferença ($P > 0,05$), a TxB e NBD dentre os aspectos de bocado foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$). A suplementação concentrada proteica no terço médio de gestação não influenciou o comportamento ingestivo das crias, com exceção dos aspectos de bocado.

Palavras-chave: bovino; cria; etologia; programação fetal.

Fetal nutrition in the middle third of gestation on the ingestive behavior of beef calves.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the ingestive behavior of calves of Nelore breeds submitted to fetal nutrition. In phase I, 20 cows were used; this phase lasted during the middle third of gestation. The cows were divided into two groups: CS = cows with supplementation; SS = cows without supplementation. The supplement was formulated with 40% PB and 78% TDN, being supplied in the proportion of 0.5 kg/animal/day, aiming the maintenance of the BCS between 5 and 6. Phase II began after calf birth and was completed 240 days after birth. Ingestive behavior assessments were performed for 24 hours on postnatal day 120, assessed every five minutes by trained observers. The data were statistically interpreted by variance analysis and F Test at 0.05 significance level, in an entirely randomized design, using the SAEG statistical computer program. There was no effect ($P>0.05$) of protein supplementation in the middle third of gestation on the ingestive behavior of the calves. The discrete periods and rumination aspects showed no difference ($P>0.05$), the BR and NBD among the mouthing aspects were statistically different ($P<0.05$). Concentrate protein supplementation in the middle third of gestation did not influence the intake behavior of the calves, with the exception of mouthing aspects.

Keywords: bovine; calf; ethology; fetal programming.

Introdução

A programação fetal sugere que diversos fatores podem provocar influências durante a essa fase da vida, podendo causar mudanças a longo prazo no crescimento, no desenvolvimento fetal, nos sistemas orgânicos e nas funções metabólicas. O momento e duração desses fatores irão influenciar nos efeitos futuramente observados, variando em função do tecido e órgão em desenvolvimento naquele momento de atuação (Abuelot, 2019; Caton et al., 2019). Essa tecnologia é uma arma que vem sendo estudada na pecuária mundial como uma possibilidade de melhora no consumo, na digestibilidade, no desempenho e na qualidade de carcaça das crias.

O comportamento ingestivo pode ser descrito como um conjunto de atividades das mais importantes na avaliação animal, seu conhecimento é de grande valia para a produção de ruminantes e sua interação com o ambiente de criação. Durante o dia a dia de bovinos criados em pastejo, as principais ocupações são divididas em períodos de pastejo, ruminação e ócio, em que o tempo gasto em cada uma das atividades depende das características da pastagem, do clima, das necessidades nutricionais e do manejo (Pereira et al., 2018; Santos et al., 2020; Dias-Silva e Filho, 2021).

Há uma persistência de padrões alimentares nos bovinos, tendo o ambiente forte efeito nas características alimentares. Dentro do rebanho, os padrões alimentares entre os indivíduos podem apresentar grande variabilidade (Naeve; Weary; Keyserlingk, 2018), podendo a observação do comportamento ingestivo nos sugerir sobre a qualidade nutricional e social do rebanho e sanitária.

A visualização de três das ações mais comuns em situações de pastejo é uma das formas mais trabalhadas de monitorar a alimentação de ruminantes, sendo elas: a mastigação, a apreensão e a mastigação-apreensão (Deniz et al., 2017). O período gasto pelos animais se alimentando é relacionado de forma negativa com a quantidade de fibra em detergente neutro na dieta, e de forma positiva com o consumo de matéria seca (Custodio et al., 2017).

Na seleção e manejo dos animais, algumas características são mais utilizadas como marcadores de qualidade, tendo o peso corporal como a principal delas (Fernandes et al., 2020). Em função disso, a busca por outras técnicas e parâmetros para seleção e observação de eficiência dos animais vem movendo uma gama de estudos científicos com a finalidade de possibilitar de formas diversas a seleção animal, bem como formas de potencializar o desenvolvimento dele, desde o início da vida.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de crias de matrizes Nelore submetidas à nutrição fetal.

Material e métodos

Considerações éticas e localização do experimento

O Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Piauí – UESPI avaliou e aprovou a pesquisa científica sob o protocolo nº 0033/2017.

A fase de campo foi desenvolvida na Fazenda Uberlândia, localizada no município de Parnaíba, região do Cerrado do Estado do Piauí. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical sazonal sub-úmido seco (Aw). Foi utilizada uma área de 20 hectares cultivada com capim Massai (*Panicum maximum* cv. Massai) e capim Mandante (*Echinochloa polystachya*), em separado, e subdividida em 8 piquetes.

Animais, período experimental, manejo, dietas

O estudo foi dividido em duas fases, sendo a primeira a de suplementação das matrizes, e a segunda a de cria dos bezerros.

As vacas foram pesadas, identificadas, submetidas ao controle de ecto e endoparasitas (Doramectin – 200mcg/kg) e divididas em dois grupos com 10 animais, representados pelos tratamentos: CS = vacas com suplementação concentrada proteica; SS = vacas sem suplementação concentrada proteica. Ambos os tratamentos tiveram acesso livre e fornecimento *ad libitum* de sal mineral e água.

Fase I

Foram utilizadas 20 vacas Nelore de terceira ordem de parição com prenhez confirmada a partir de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). O período experimental da fase I teve início quando as vacas chegaram no terço médio de gestação, e foi finalizado após o nascimento das crias, considerando-se a suplementação por um período de 90 dias.

O suplemento concentrado foi fornecido diariamente, às 10h, em cochos plásticos coletivos, com duplo acesso e sem cobertura, com dimensionamento linear de 70 cm/animal. O suplemento foi formulado de acordo com as exigências (Valadares Filho, 2016) com 40% de PB e 78% de NDT, sendo fornecido na proporção de 0,5 kg/animal/dia, visando a manutenção do escore de condição corporal (ECC) entre 5 e 6 (escala de 1 a 9).

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes no suplemento e composição físico-química do pastejo simulado e suplemento no período experimental

| Proporção de ingrediente no suplemento (g/kg de MN) | | |
|---|------------------|-------------|
| Farelo de soja | | 800 |
| Milho moído | | 100 |
| Sal mineral* | | 100 |
| Composição físico-química | | |
| Variável | Pastejo simulado | Concentrado |
| Matéria seca (g/kg ⁻¹ MN) | 431 | 892 |
| Matéria mineral (g/kg ⁻¹ MS) | 121 | 144 |
| Matéria orgânica (g/kg ⁻¹ MS) | 879 | 856 |
| Proteína bruta (g/kg ⁻¹ MS) | 86 | 488 |
| FDNcp ¹ (g/kg ⁻¹ MS) | 759 | 321 |
| FDA ² (g/kg ⁻¹ MS) | 524 | 130 |
| Lignina (g/kg ⁻¹ MS) | 82 | 35 |
| Extrato etéreo (g/kg ⁻¹ MS) | 34 | 34 |
| Carboidratos não fibrosos ³ (g/kg ⁻¹ MS) | 241 | 679 |
| Nutriente digestíveis totais ⁴ (g/kg ⁻¹ MS) | 520 | 759 |

*Cálcio 190-165g/kg, Fósforo 60g/kg, Sódio 107g/kg, Enxofre 12g/kg, Magnésio 5000mg/kg, Cobalto 107mg/kg, Cobre 1300mg/kg, Iodo 70 mg/kg, Manganês 1000 mg/kg, Selênio 18 mg/kg, Zinco 4000 mg/kg, Flúor 600mg/kg. ¹Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; ²Fibra em detergente ácido.

Fase II

A segunda fase correspondeu à cria dos bezerros, sendo composta pelas matrizes e suas crias. Essa fase teve início após o nascimento dos bezerros e foi finalizada 240 dias após nascimento. Foram mantidos os dois tratamentos da fase I, com 10 repetições: CS = bezerros de vacas com suplementação concentrada proteica; SS = bezerros de vacas sem suplementação concentrada proteica. Ambos os tratamentos tiveram acesso livre e fornecimento *ad libitum* de sal mineral e água.

Após o nascimento, realizou-se o manejo do corte do cordão umbilical e aplicação de solução de iodo a 10% nos bezerros. Os recém-nascidos foram pesados e identificados com brincos para acompanhamento do desenvolvimento.

Avaliação da pastagem

A pastagem foi avaliada nas fases I e II do experimento, ao primeiro dia e a cada 30 dias. A estimativa da disponibilidade de matéria seca foi realizada segundo metodologia proposta por MC Meniman (1997). Para reduzir a influência da variação de biomassa entre

piquetes, as vacas foram mantidas em cada piquete, e a cada 8 dias foram transferidas a um outro piquete, de forma aleatória, e seguindo o planejamento experimental.

As amostras do pasto foram pesadas; em seguida, foi obtida uma amostra composta da forragem dos piquetes pastejados e não pastejados pelos animais; depois, foi realizada uma separação manual dos componentes (lâmina foliar, colmo e material morto), os quais foram pesados, para conhecimento da proporção de cada componente, e acondicionados em sacos plásticos identificados e conservados a -10 °C para posterior conhecimento da composição química.

Para conhecimento do acúmulo de biomassa nos piquetes que permaneceram vedados por 30 dias, funcionando como exclusores, adotou-se a técnica do triplo emparelhamento (Moraes et al., 1990). O acúmulo de MS nos diferentes períodos experimentais foi calculado multiplicando-se o valor da taxa de acúmulo diário (TAD) pelo número de dias do período.

A estimativa da TAD de massa seca foi obtida pela equação proposta por Campbell (1966): $TAD_j = (G_i - F_{i-1})/n$, sendo: TAD_j = taxa de acúmulo de massa seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; G_i = massa seca final média dos quatro piquetes vazios no instante i, em kg MS/ha; F_{i-1} = massa seca inicial média presente nos piquetes vazios no instante i - 1, em kg MS/ha; n = número de dias do período j.

A estimativa da matéria seca potencialmente digestível (MSpd) do pasto foi obtida de acordo com Paulino et al. (2006): $MSpd = 0,98 (100 - \%FDN) + (\%FDN - \%FDNi)$, sendo: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro; FDNi = FDN indigestível. Para cálculo da disponibilidade de MS potencialmente digestível (DMSpd), será adotada a equação: $DMSpd = DTMS * MSpd$, sendo: DMSpd = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; MSpd = MS potencialmente digestível, em percentagem.

A oferta de forragem (OF) foi calculada de acordo com a equação proposta por Prohmann et al. (2004): $OF = \{(BRD * \text{área} + TAD * \text{área})/PC_{total}\} * 100$, sendo: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC dia; BRD = biomassa residual total, em kg /ha dia de MS; TAD = taxa de acúmulo diário, em kg MS/ha/dia; PC = peso corporal dos animais, em kg/ha.

A taxa de lotação (TL) foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de peso corporal (PC), pela fórmula: $TL = (UA_t)/\text{área}$ sendo: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UA_t = unidade animal total; Área = área experimental total, em hectares.

Para a coleta de forragem por pastejo simulado, observou-se o grupo de animais de cada tratamento durante o pastejo, considerando a altura do estrato do pasto pastejado. Em seguida,

coletou-se a amostra da forragem visando manter características semelhantes a da forragem pastejada pelos animais, de acordo com Johnson (1978).

Análise química das dietas

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, *campus* de Corrente/PI.

As análises de matéria seca (MS), cinza (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA) nas amostras de concentrado e forragem foram realizadas segundo Detmann et al. (2012).

O teor de fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDN_{cp}) foi estimado de acordo Licitra et al. (1996). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2000): $100 - [\% \text{ PB} - \% \text{ PB derivada da ureia} + \% \text{ ureia}] + \% \text{ FDN}_{cp} + \% \text{ EE} + \% \text{ cinza}$.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999), utilizando-se a FDN e CNF corrigidos para cinzas e proteína, pela fórmula: $\text{NDT} (\%) = \text{PBD} + \text{FDN}_{cpD} + \text{CNF}_{cpD} + 2,25\text{EED}$, sendo: PBD = PB digestível; FDN_{cpD} = FDN_{cp} digestível; CNF_{cpD} = CNF_{cp} digestíveis; e EED = EE digestível.

Comportamento ingestivo

As observações de comportamento ingestivo foram realizadas no período de 24 horas durante a fase II. Os animais foram avaliados visualmente a cada cinco minutos (Gary et al. 1970) por observadores treinados, que utilizaram cronômetros digitais para medir o tempo gasto em cada atividade e fazer anotações em um etograma. Foram observados os tempos destinados ao pastejo, à ruminação, à amamentação e a outras atividades. Os tempos de alimentação (pastejo + consumo) e ruminação foram calculados em função do consumo de MS e FDN (min/kg MS ou FDN).

O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo em deslocamento para a seleção da forragem, foi considerado tempo de pastejo (Hancock, 1953). O tempo de ruminação corresponde aos processos de regurgitação, remastigação, reinsalivação e redeglutição. O tempo de amamentação foi calculado com a soma dos períodos observados da atividade durante o período de 24 horas, enquanto que o tempo em outras atividades (descanso, consumo de água, interações etc.) inclui todas as atividades, com exceção das citadas acima.

A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de alimentação, ruminação e em outras atividades. A duração média de cada um dos períodos discretos foi obtida pela divisão dos tempos diários de cada uma das atividades pelo número de períodos discretos, de acordo com Silva et al. (2006).

Os tempos de alimentação total (TAT) e de mastigação total (TMT) foram obtidos pelas equações: $TAT = PAS + COC$, sendo: PAS (minutos) = tempo de pastejo; COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho; $TMT = PAS + RUM + COC$, em que PAS (minutos) = tempo de pastejo, RUM (minutos) = tempo de ruminação, COC (minutos) = tempo de alimentação no cocho.

Foram registradas o número de mastigações merícicas e medido o tempo despendido na ruminação de cada bolo ruminal, por cada animal, com a utilização de cronômetro digital. Para obtenção das médias das mastigações merícicas e do tempo de ruminação, foram feitas observações de três bolos ruminais nos períodos das 9h às 12h e 16h às 19h, de acordo com Burger et al. (2000). Para a estimativa do número de bolos diários, foi efetuada a divisão do tempo total de ruminação pelo tempo médio despendido na ruminação de cada bolo.

A taxa de bocados (TxB) dos animais de cada grupo foi estimada por meio do tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados (Hodgson, 1982). Os resultados das observações de bocados e deglutição foram registrados em seis ocasiões durante o dia, conforme relatos de Baggio et al. (2009), com três avaliações durante a manhã e três à tarde. Os dados foram utilizados, também, para determinar o número de bocados/dia (NBD), que é o produto entre taxa de bocado e tempo de pastejo.

Os parâmetros número de bolos ruminados por dia (BOL (n)), tempo por mastigação merícica (TBo (n)) e mastigações merícicas por bolo (MMB(n)) foram calculados pelas equações $BOL = RUM / TBo$, sendo: BOL (número por dia); RUM (segundos/dia) – tempo de ruminação; TBo (segundos) – tempo por bolo ruminado; $MMB = BOL * MMB$, sendo: MMB (número por dia); BOL – número de bolos ruminados por dia; MMB – número de mastigações merícicas por bolo. A eficiência de alimentação e de ruminação, em Kg/hora, da MS, FDN, CNF e PB, foi calculada pela divisão do consumo de cada nutriente pelo tempo de alimentação total (eficiência de alimentação) ou pelo tempo de ruminação (eficiência de ruminação).

Análises estatísticas

Os dados foram interpretados estatisticamente por análise de variância e Teste F a 0,05 de significância no delineamento inteiramente casualizado com o auxílio do programa computacional estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas, versão 9.0).

Resultados e discussão

Não houve efeito ($P>0,05$) da suplementação concentrada no terço médio de gestação sobre o comportamento ingestivo das crias (Tabela 3).

Tabela 2 – Comportamento ingestivo (min/dia) de crias de matrizes submetidas a suplementa mineral proteica no terço médio de gestação

| Variáveis | Suplementação | | P-valor | CV% |
|----------------------------|---------------|---------|---------|-------|
| | Sem | Com | | |
| Tempo de pastejo | 378,125 | 392,143 | 0,5999 | 13,10 |
| Tempo de ruminação | 275,625 | 308,571 | 0,1712 | 15,10 |
| Tempo de amamentação | 41,875 | 47,857 | 0,5572 | 43,00 |
| Tempo em outras atividades | 744,375 | 691,429 | 0,0569 | 6,80 |
| Tempo de mastigação total | 653,750 | 700,714 | 0,1200 | 8,10 |

Os tempos de pastejo (P) e ruminação (R) não diferiram ($P>0,05$) podendo ser explicados pelo fato de ambos os tratamentos terem acesso às mesmas condições alimentares de forragem. O alto teor de FDN avaliados na pastagem é um limitador de consumo pelos animais; além do teor de FDN, a qualidade da FDN na dieta também pode alterar o tempo de P e R. Sendo a FDN uma variável de influência direta sobre os parâmetros comportamento alimentar (Van Soest, 1994; Mendonça et al. 2004). A idade dos animais também influenciar no tempo de P e R dos animais, a intensidade e constância do processo de ruminação tem início em duas a três semanas após o nascimento em animais com acesso à alimentação fibrosa (Dirksen, Grunder, Stober, 1993). Dito isso, os valores encontrados de tempo de P e R não são influenciados pela idade em que os animais se encontram, tão logo que esses apresentavam idades de 4 a 5 meses no ato da coleta de dados.

Esses valores encontrados nos tempos de P e R podem ser atribuídos ainda ao período gasto pelos animais na atividade de amamentação, onde até então não possuem sua alimentação total proveniente do pastejo. Os animais estudados já eram considerados como ruminantes

funcionais, todavia a presença do leite ainda na alimentação pode influenciar no comportamento alimentar.

O tempo de amamentação (A) não apresentou diferença ($P>0,05$), tendo um tempo médio de 3,11% no tempo total. Tal variável está sujeita à influência de fatores como necessidade nutricional, porte e produção de leite da matriz; como os animais não apresentavam diferença nesses fatores, o tempo das crias nessa atividade se tornaram semelhantes. Lopes et al. (2017) em sua pesquisa com bezerros nelore criados ao pé, avaliando bezerro, com idade aproximadamente de 120 dias, encontraram tempo de amamentação médio de 3% do tempo total.

O tempo gasto em outras atividades (O) foi respectivamente de 744,375 e 691,429 (min/dia), não apresentando diferença ($P>0,05$). A pastagem a que os animais foram submetidos durante o período de avaliação possuía características de forragens baixa qualidade, pelo alto teor de fibra e baixo teor de PB; essa característica pode influenciar de forma direta na redução no consumo de pasto pelos animais e, por consequência, passar um maior período em outras atividades.

Aldrigh et al. (2019) encontrou o tempo gasto em outras atividades, de 746 e 735 min/dia, respectivamente, avaliando touros e novilhas da raça Nelore após o desmame. O alto período gasto em outras atividades pelos animais é atribuído à fase dos animais; na fase de cria, a dinâmica de socialização e aprendizado pelos bezerros ainda apresenta uma forte influência nas atividades diárias.

O tempo de mastigação total (TMT) não apresentou efeito ($P>0,05$), esse dado é justificado em função de ser proveniente da soma dos tempos de P e R que também não apresentaram efeito ($P<0,05$), bem como a não diferença no teor de FDN na alimentação dos animais, variável essa que também pode alterar o número e o tempo de mastigações.

Outro fator que pode atuar sobre o comportamento ingestivo dos animais avaliados é o desenvolvimento do comportamento ingestivo/alimentar desses animais. Quando jovens, grande parte se dá por modelos sociais, com a mãe e outros indivíduos que ali convivem (Neave; Weary; Keyserlingk, 2018).

Tabela 3 – Períodos discretos, aspectos de bocados e ruminação de crias de matrizes submetidas a suplementação mineral proteica no terço médio de gestação

| Variáveis | Suplementação | | P-valor | CV% |
|------------------------------|---------------|-----------|---------|-------|
| | Sem | Com | | |
| Períodos discretos | | | | |
| NPP ¹ | 26,250 | 29,000 | 0,2692 | 16,70 |
| NPR ² | 23,750 | 27,714 | 0,0796 | 15,70 |
| NPM ³ | 5,875 | 6,000 | 0,8925 | 29,90 |
| NPO ⁴ | 45,250 | 46,714 | 0,5326 | 9,60 |
| TPP ⁵ | 14,683 | 13,796 | 0,5371 | 18,90 |
| TPR ⁶ | 11,587 | 11,256 | 0,5993 | 10,40 |
| TPM ⁷ | 7,008 | 7,551 | 0,5391 | 22,90 |
| TPO ⁸ | 16,535 | 14,948 | 0,0963 | 10,80 |
| Aspectos dos bocados | | | | |
| TxB ⁹ | 0,355 | 0,257 | 0,0236 | 23,90 |
| MaB ¹⁰ | 0,312 | 0,366 | 0,0346 | 17,82 |
| BDe ¹¹ | 11,108 | 10,561 | 0,8485 | 49,60 |
| TDe ¹² | 31,150 | 43,185 | 0,221 | 49,20 |
| NBD ¹³ | 7923,029 | 6041,500 | 0,0271 | 20,70 |
| Aspectos da ruminação | | | | |
| MMB ¹⁴ | 45,139 | 40,216 | 0,3658 | 23,70 |
| TBo ¹⁵ | 44,197 | 42,188 | 0,5488 | 14,60 |
| VeL ¹⁶ | 1,007 | 0,954 | 0,3923 | 11,90 |
| TeM ¹⁷ | 1,008 | 1,054 | 0,4547 | 11,30 |
| NMmd ¹⁸ | 16626,850 | 17793,930 | 0,5215 | 19,90 |
| BoL ¹⁹ | 384,960 | 447,044 | 0,2422 | 23,60 |

¹Número por período de pastejo; ²Número por período de ruminação; ³Número por período de amamentação; ⁴Número por período em outras atividades; ⁵Tempo por período de pastejo; ⁶Tempo por período de ruminação; ⁷Tempo por período de amamentação; ⁸Tempo por período em outras atividades; ⁹Taxa de bocado; ¹⁰Massa de Bocado; ¹¹Número de bocados entre deglutições; ¹²Tempo entre deglutições; ¹³Número de bocados por dia; ¹⁴Mastigações meréricas por bolo; ¹⁵Tempo por bolo ruminado; ¹⁶Velocidade de mastigação; ¹⁷Tempo por mastigação; ¹⁸Mastigação merérica por dia; ¹⁹Bolos ruminados por dia.

As variáveis comportamentais de períodos discretos não indicaram variação significativa ($P>0,05$). Esses resultados podem estar ligados ao fato de os animais avaliados no estudo estarem todos dentro da mesma categoria animal, podendo então possuir dimensões corpóreas, capacidade ruminal e exigências nutricionais parecidas. A suplementação proteica

para as vacas no terço médio não foi suficiente para modificar os ciclos das atividades comportamentais das crias, tanto em número quanto em tempo, em decorrência do consumo de matéria seca e consumo do leite similares. Esses efeitos erguem a hipótese de ausência de variação anatômica e fisiológica do trato gastrointestinal das progênes.

Santana Júnior et al. (2013) relataram que o “tempo por período corresponde ao quociente entre o tempo gasto na atividade pelo número de períodos da mesma atividade”. Logo, como não houve diferença ($P > 0,05$) no tempo gasto e número de períodos, não seria possível encontrar diferença entre o tempo por período nas atividades. Silva et al. (2015) relataram relação entre o tempo por período de pastejo (TPP) e o tempo por período de ruminação (TPR) com o consumo de FDN e FDA, devendo-se ao aumento da taxa de passagem da foragem, sendo o teor de FDN como o limitante ou estimulante. Em situações de alta concentração de FDN na dieta, normalmente se observa um maior número de refeições pelo animal, influenciando diretamente no TPP e TPR para a apreensão de diminuição em menores partículas.

Dentre os aspectos de bocado, a TxB, MaB e NBD apresentaram efeito ($P < 0,05$). As progênes das vacas suplementadas apresentaram uma menor velocidade de consumo do pasto (TxB) e uma maior massa consumida por bocado (MaB), o que poderia acarretar em uma melhor seletividade; todavia, esse efeito não foi verificado no presente estudo. No período de coleta de dados desta pesquisa, a forragem já apresentava um decréscimo em sua qualidade, em que a diferença encontrada pode estar relacionada à capacidade dos animais em selecionar melhor o material ingerido em pastejo. Além disso, diferenças anatômicas no tamanho da boca dos animais podem alterar a TxB e NBD das crias: os animais com uma maior amplitude de boca apreendem mais conteúdo e, por consequência, podem chegar com uma maior velocidade ao limite físico do rumen.

Os aspectos de ruminação não foram influenciados ($P > 0,05$). Uma das principais funções da ruminação é a diminuição das partículas fibrosas da dieta e, como não houve diferença na alimentação dos bezerros, a possibilidade de se observar variação entre os aspectos de ruminação avaliados foram mínimas. Silva et al. (2015) relatam a relação direta entre os aspectos de ruminação e os teores de fibras em detergente neutro na dieta dos animais.

Conclusão

A suplementação concentrada proteica no terço médio de gestação não influenciou o comportamento ingestivo das crias, com exceção dos aspectos de bocado.

Referências

- Abuelot, A. (2020). Symposium review: Late-gestation maternal factors affecting the health and development of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. v.103, n.4, p.3882–3893.
- Aldrighi, J., Branco, R. H., Cyrillo, J. S. G., Magnani, E., Nascimento, C. F., Bonilha, S. F. M., & Mercadante, M. E. Z. (2019). Ingestive behavior and temperament of Nellore cattle classified for residual feed intake. *Semina: Ciências Agrárias*. v.40, n.1, p.457-468.
- Baggio, C., Carvalho, P. C. F., Silva, J. L. S., Anghinoni, I., Lopes, M. L. T., & Thurow, J. M. (2009). Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevé manual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavourapecuária. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.215-222.
- Burger, P. J., Pereira, J. C., Queiroz, A. C., Coelho da Silva, J. F., Valadares Filho, S. C., Cecon, P. R., & Casali, A. D. P. (2000). Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29 n.1, p.206-214.
- Campbell, A. G. (1966). Grazed pastures parameters. I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. *Journal of Agriculture Science, Cambridge*, v.67, p.211-216.
- Caton, J. S., Crouse, M. S., Reynolds, L. P., Neville, T. L., Dahlen, C. R., Ward, A. K., & Swanson, K. C. (2019). Maternal nutrition and programming of offspring energy requirements. *Translational Animal Science*. v.3, n.3, p.976–990.
- Custodio, S. A. S., Tomaz, M. P. P., Silva, D. A. L., Goulart, R. O., Dias, K. M., & Carvalho, E. R. (2017). Feeding behavior of beef cattle fed different forages and housed in individual or collective pens. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. v.5, p.20-28.
- Deniz, N. N., Chelotti, J. O., Galli, J. R., Planisich, A. M., Larripa, M. J., Rufiner, H. L., & Giovanini, L. L. (2017). Embedded system for real-time monitoring of foraging behavior of grazing cattle using acoustic signals. *Computers and Electronics in Agriculture*. v.138, p.167–174.
- Detmann, E., Souza, M. A., valadares filho, S. C., Queiroz, A. C., Berchielli, T. T., Saliba, E. O. E., Cabral, L. S., Pina, D. S., Ladeira, M. M., & Azevedo, J. A. G. (2012). Métodos para análise de alimentos. (INCT - Ciência animal). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.

- Dias-Silva, T. P., & Abdalla Filho, A. L. (2021). Sheep and goat feeding behavior profile in grazing systems. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.43, e51265.
- Fernandes, T. A., Cerdótes, L., Vaz, R. Z., Restle, J., & Ferreira, O. G. L. (2020). Relationship between heterosis, weight gain, and body measurements of Nellore and Charolais calves. *Pesquisa agropecuária brasileira*. v.55, e01821.
- Gary, L. A., Sherritt, G. W., & Hale, E. B. (1970). Behavior of Charolais cattle on pasture *Journal of Animal Science*., v.30, p.203-206.
- Hall, M. B. (2003). Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *Journal of Animal Science*, v.81, p.3226-3232.
- Hancock, J. (1953). Grazing behaviour of cattle. *Animal Breeding Abstract*, v.21, n.1, p.1-13.
- Hodgson, J. (1982). Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: Hacker, J.B. (Ed.) *Nutritional limits to animal production from pasture*. Queensland: CAB. p.153-166.
- Johnson, A. D. (1978). Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: t'Mannetje, L. (Ed.). *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. p.96-102.
- Licitra, G., Hernandez, T. M., & Van Soest, P. J. (1996). Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, v.57, p.347-358.
- Lopes, S. A., Paulino, M. F., Detmann, E., Valente, E. E. L., Renno, L. N., Valadares, R. F. D., Cardenas, J. E. G., Almeida, D. M., Moura, F. H., & Oliveira, C. A. S. (2017). Evaluation of supplementation plans for suckling beef calves managed on tropical pasture. *Semina: Ciências Agrárias*, v.38, n.2, p.1027-1040.
- Mcmeniman, N. P. (1997). Methods of estimating intake of grazing animals. In: *SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: SBZ*. p.133-168.
- Mendonca, S. S., Campos, J. M. S., Valadares Filho, S. C., Valadares, R. F. D., Soares, C. A., Lana, R. P., Queiroz, A. C., Assis, A. J. & Pereira, M. L. A. (2004). Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-acúcar ou silagem de milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.33, p.723-728.
- Moraes, A. et al. (1990). Comparação de métodos de taxas de crescimento em uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE*

- BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27.; 1990, Campinas. Anais... Campinas: SBZ. p.332.
- Naeve, H. W., Weary, D. M., & Keyserlingk, M. A. G. (2018). Review: Individual variability in feeding behaviour of domesticated ruminants. *Animal*. v.12, p.s419–s430.
- Paulino, M. F., Detmann, E., & Valadares Filho, S. C. (2006). Suplementação animal em pasto: energética ou proteica?. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: SIMFOR, p.359-392.
- Prohmann, P. E. F., Branco, A. F., Jobim, C. C., Cecato, U., Paris, W., & Mauro, J. F. (2004). Suplementação de bovinos em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.3, p.792-800.
- Pereira, K. C. B., Carvalho, C. C. S., Ruas, J. R. M., Menezes, G. C. C., Castro, A. L. O., & Costa, M. D. (2018). Effect of the climatic environment on ingestive behavior of F1 Holstein x Zebu cows. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. Salvador, v.19, n.2, p.207-215.
- Santana Júnior, H. A., Figueiredo, M. P., Cardoso, E. O., Mendes, F. B. L., Abreu Filho, G., Pinheiro, A. A., Lisboa, M. M., Luz, Y. S., Viana, P. T., Ferreira, A. H. C., & Rech, C. L. S. (2013). Glicerina bruta na dieta de vacas lactantes mantidas em pastagem tropical: Comportamento ingestivo. *Semina. Ciências Agrárias* v.34, p.1339-1352.
- Santos, M. C., Silva, R. R., Silva, F. F., Oliveira, A. B., Santos, L. V., Paixão, T. R., Silva, A. P. G., Silva, J. W. D., Barbosa, R. P., & Costa, G. D. (2020). Nutrient intake and ingestive behavior of feedlot steers fed with licuri cake. *Tropical Animal Health and Production*. v.52, p.1803–1809.
- Silva, R. R., Silva, F. F., Prado, I. N., Carvalho, G. G. P., Franco, I. L., Almeida, V. S., Cardoso, C. P., & Ribeiro, M. H. S. (2006). Comportamento ingestivo de bovinos. Aspectos metodológicos. *Archivos de Zootecnia*, v. 55, n. 211.
- Silva, R. R., Oliveira, A. C., Carvalho, G. G. P., Silva, F. F., Mendes, F. B. L., Almeida, V. V. S., Rodrigues, L. B. O., Pinheiro, A. A., Silva, A. P. G., Silva, J. W. D., & Lisboa, M. M. (2015). Correlation between intake and feeding behavior of Holstein calves fed diets supplemented with pellets and mash. *American Journal of Experimental Agriculture*. v.7, n.6, p.382-388.
- Valadares Filho, S. C., Costa E Silva, L. F., Gionbelli, M. P.; Rotta, P. P., Marcondes, M. I., Chizzotti, M. L., & Prados, L. F. (2016). Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, DZO.

Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell. 476p.

Weiss, W.P. (1999). Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, Ithaca: Cornell University, p.176-185.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição fetal atua como uma tecnologia capaz de melhorar o desempenho das crias. Contudo, os efeitos da nutrição fetal parecem ser ainda mais duradouros, refletindo seus aspectos positivos mais evidentes quando os animais já estão sem o apoio da amamentação, em que, de fato, será observada a sua eficiência no uso da alimentação, na deposição muscular e na precocidade, principalmente nos aspectos reprodutivos.

A análise econômica não indicou diferença nos valores de receita, no entanto o uso da nutrição fetal aumentou os valores de receita com a venda dos bezerros. O uso de alimentos com menor custo de compra, mantendo os parâmetros de resposta, de acordo com o que os resultados sugerem, podem tornar o uso da tecnologia mais atrativo à sua utilização.

Apesar da ausência de efeito para o comportamento ingestivo, a utilização dessa análise deve se manter como um padrão em estudos científicos, buscando uma avaliação de forma mais completa possível e levando em consideração os indicativos sutis dos efeitos estatísticos observados em bezerros.

A tecnologia de nutrição fetal apresenta resultados positivos, ainda que os sinais de sua utilização sejam delicados no início da vida pós-parto, com resposta na qualidade do produto e na lucratividade da atividade. Recomenda-se, então, a sua aplicação dentro da pecuária de corte como um potencializador da atividade.

NUTRIÇÃO FETAL NA PRODUÇÃO DE BEZERROS DE CORTE

FRANCISCO DAS CHAGAS CARDOSO JUNIOR

Dissertação aprovada em: 02/03/2022

Banca Examinadora:

gov.br

Documento assinado digitalmente
HERMÓGENES ALMEIDA DE SANTANA JUNIOR
Data: 02/03/2022 14:52:38 -0300
URL para verificar o certificado: [URL](#)

Prof. Dr. Hermógenes Almeida de Santana Junior (Presidente) / UESPI

Dinnara Layza Souza da Silva

Profa. Dra. Dinnara Layza Souza da Silva (Externa) / UESPI

Elizângela Oliveira Cardoso Santana

Profa. Dra. Elizângela Oliveira Cardoso Santana (Externa) / UESPI

Rodrigo Gonçalves Mateus

Prof. Dr. Rodrigo Gonçalves Mateus (Externo) / UCDB