

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**GABRIEL SANTOS SOUZA DAVID**

**AVALIAÇÕES NUTRICIONAIS E PRODUTIVAS NO PERIPARTO DE VACAS  
NELORE EM PASTEJO**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2022**

**GABRIEL SANTOS SOUZA DAVID**

**AVALIAÇÕES NUTRICIONAIS E PRODUTIVAS NO PERIPARTO DE VACAS  
NELORE EM PASTEJO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Mario Fonseca Paulino

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

D249a David, Gabriel Santos Souza, 1997-  
2022 Avaliações nutricionais e produtivas no periparto de vacas  
nelore em pastejo / Gabriel Santos Souza David. – Viçosa, MG,  
2022.

1 dissertação eletrônica (41 f.): il.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Zootecnia, 2022.

Referências bibliográficas: f. 34-41.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.386>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Vacas - Nutrição. 2. Bovinos de corte. 3. Proteínas na  
nutrição animal. I. Paulino, Mário Fonseca, 1952-.  
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia.  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 22. ed. 636.20852

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto CRB6 2523

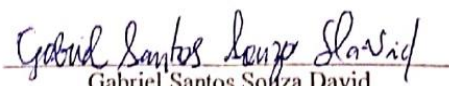
GABRIEL SANTOS SOUZA DAVID

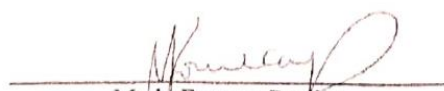
AVALIAÇÕES NUTRICIONAIS E PRODUTIVAS NO PERIPARTO DE VACAS  
NELORE EM PASTEJO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de fevereiro de 2022

Assentimento:

  
Gabriel Santos Souza David  
Autor

  
Mario Fonseca Paulino  
Orientador

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, e por conceder-me saúde constante e assim tornar a caminhada menos árdua. Também à Santa Rita de Cássia, minha intercessora e fonte diária de motivação;

Aos meus pais Andréia e Dorismar, meus grandes mentores, pelo fornecimento inesgotável de amor, e por terem me mostrado que a educação pode ser transformadora em nossas vidas. Devo dispensar o uso da palavra em forma de agradecimento, pois posso ser injusto;

Aos meus avós Ilda, Dolores, Amadeu e Mário Porfírio (*in memoriam*) pelo apoio constante, ensinamentos valiosos e amor irrestrito, além de meus avós Dila (*in memoriam*) e Louro, que a vida me concebeu, por meio da força divina;

Aos meus irmãos Mário e Maria Eduarda por me proporcionarem amor incondicional;

Aos meus tios Danniery, Dagoberto, Ivana, Mário Jr (*in memoriam*) e Edmara, indispensáveis em minha vida;

À minha namorada Bianca e família, pelo amor irrestrito e apoio incondicional;

Aos primos Nathan, Thayla, Bernardo, Túlio, Heitor e Luana;

A Luci, Dedéia e Conce, por participarem efetivamente da minha formação humana;

A Quito, pela amizade que traz conforto;

Aos meus grandes amigos Rafael e João Rafael, que mesmo estando cientes de meus inúmeros defeitos, nunca deixaram de me apoiar;

Às amigas de Viçosa, especialmente, Malber Nathan, Luiz Carlos Sousa, Yuri Ebani e Pedro Borba pelos ensinamentos e, acima de tudo, pela sólida amizade construída nesse tempo;

Aos amigos Pedro Thiago, Éllem Matos, Dhones Andrade, Bruno Soares, Diones

Rodrigues, “Felpes”, Gabriela Duarte, Mariana Vital, Robert Paixão, João Natal, Werner, Weudes Andrade, Wagner Sousa, Felipe “Garça”, Iury Martins e Bruno Boquinha, pela amizade e, sobretudo, por tornarem essa caminhada mais prazerosa;

À UNIMONTES pela contribuição efetiva na minha formação, em especial, aos professores Fredson, João Paulo, Vicente, Laura e Antonia;

A Monteiro e Dona Clara, que sempre proporcionaram momentos inesquecíveis a mim e minha família;

Aos amigos Neco, Norival e Ze Luís, vocês se tornaram especiais em minha vida;

Ao professor Sebastião Valadares por todo suporte concebido em meio às limitações impostas pela pandemia e pelo convívio salutar;

Ao professor Mario Paulino, pelo aceite inicial em me orientar e pela contribuição inestimável na nutrição de bovinos em pastejo;

Aos professores Sidnei Antônio Lopes, Cláudia Batista Sampaio e Luciana Navajas Rennó pelos ensinamentos e contribuições inestimáveis neste trabalho, além do bom convívio; ao Professor Paulo Roberto Cecon por aceitar em participar da banca;

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia (DZO) e do Laboratório de Nutrição Animal;

Ao DZO e à Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização de um curso de excelência;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsas de estudo.

**Enfim, a todos supracitados, tenho gratidão eterna!**

## **BIOGRAFIA**

GABRIEL SANTOS SOUZA DAVID, filho de Andréia Márcia Santos de Souza David e Dorismar David Alves, nasceu em Montes Claros – MG, em 22 de maio de 1997.

Em fevereiro de 2015, ingressou-se no curso de Zootecnia na Universidade Estadual de Montes Claros, onde foi bolsista de iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), colando grau em janeiro de 2020.

Em março de 2020, iniciou o Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, sob orientação do Prof. Dr. Mario Fonseca Paulino, concentrando os seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 22 de fevereiro de 2022.

## RESUMO

DAVID, Gabriel Santos Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2022. **Avaliações nutricionais e produtivas no periparto de vacas Nelore em pastejo.** Orientador: Mario Fonseca Paulino.

Objetivou-se avaliar o efeito da suplementação sobre o consumo voluntário, digestibilidade aparente e desempenho produtivo de vacas Nelore em pastejo durante o periparto, além do peso ao nascimento e o desempenho ponderal das proles. Adicionalmente, buscou-se entender como se altera o consumo voluntário desses animais em torno do parto. Foram utilizadas 40 vacas pluríparas Nelore com peso médio de  $525 \pm 46$  kg, divididas em dois tratamentos: CON - animais recebendo apenas mistura mineral durante todo o período experimental e, SUP - animais recebendo mistura múltipla durante todo o período experimental. Determinou-se o consumo voluntário e a digestibilidade aparente dos animais ao longo do periparto (-45,-30,-15, +20, +40; períodos relativos à data estimada ao parto), através de ensaios de digestibilidade. Para avaliação de desempenho produtivo as vacas foram pesadas para calcular os ganhos médios diários (GMD) pré e pós-parto, os GMD em tecidos maternos e gestacionais durante o pré-parto e avaliadas quanto ao escore de condição corporal (ECC) ao parto e durante o pós-parto. As crias foram pesadas ao nascimento e aos 30 dias de idade. Os dados foram analisados utilizando o procedimento MIXED do SAS, adotando 0,10 como nível crítico de probabilidade de erro do tipo I. Verificou-se efeito de tratamento e período (dias relativos ao parto) para os consumos de matéria seca total, matéria orgânica e proteína bruta, enquanto o consumo de forragem foi similar ( $P \geq 0,10$ ) entre os tratamentos, mas com efeito de período ( $P \leq 0,10$ ). Houve diminuição de 14,37 % no consumo de matéria seca total do dia -30 para o -15 dia do pré-parto. No pós-parto, verificou-se aos 20 dias de lactação, aumento de 72,66 % em relação ao período o dia -15 do pré-parto. Houve interação entre período e tratamento para as digestibilidades aparentes da matéria orgânica ( $P \leq 0,10$ ), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas ( $P \leq 0,10$ ) e proteína bruta ( $P \leq 0,10$ ). Não se observaram diferenças no GMD pós-parto ( $P \geq 0,10$ ) e ECC ao parto ( $P \leq 0,10$ ) e pós-parto ( $P \geq 0,10$ ). Porém, foram verificados maiores GMD total ( $P \leq 0,10$ ) e em tecidos maternos ( $P \leq 0,10$ ) nos animais suplementados, mas com GMD em tecidos gestacionais ( $P \geq 0,10$ ) similar entre os tratamentos. Conclui-se que há uma diminuição do consumo em fêmeas gestantes a pasto ao aproximar do parto,

independentemente da suplementação. A suplementação não altera esse padrão de consumo, mas aumenta o desempenho produtivo no pré-parto desses animais.

**Palavras-chave:** Bovinos de corte. Pastagem. Produção animal.

## ABSTRACT

DAVID, Gabriel Santos Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2022. **Nutritional and productive evaluation in the peripartum of grazing Nellore cows.** Advisor: Mario Fonseca Paulino.

The objective was to evaluate the effect of supplementation on voluntary intake, apparent digestibility, and productive performance of grazing Nellore cows during peripartum, in addition to birth weight and performance of your offsprings. Additionally, it was sought to understand how the voluntary intake of these animals changes during the peripartum period. Forty multiparous Nellore cows with an average weight of  $525 \pm 46$  kg were used, divided into two treatments: CON - animals receiving only mineral mixture throughout the experimental period and SUP - animals receiving multiple mixture throughout the experimental period. Voluntary intake and apparent digestibility of the animals were determined throughout the peripartum period (-45,-30,-15, +20, +40; periods related to the estimated date of calving) through digestibility trial. For evaluation of productive performance, the cows were weighed to calculate the average daily gains (ADG) during pre and postpartum, ADG in maternal and gestational tissues during the prepartum and evaluated for the body condition score (BCS) at calving and during postpartum. The calves were weighed at birth and at 30 days of age. Data were analyzed using the MIXED procedures of SAS, adopting 0.10 as critical level of probability occurrence of type I error. Treatment and period effect (days related to calving) were verified for total dry matter intake, organic matter and crude protein, while forage intake was similar ( $P \geq 0.10$ ) among treatments, but with a period effect ( $P \leq 0.10$ ). There was a 14.37% decrease in total dry matter intake from day -30 to day -15 of prepartum. In the postpartum period, at 20 days of lactation, there was an increase of 72.66% in relation to the period day -15 of prepartum. There was interaction between period and treatment for apparent digestibilities of organic matter ( $P \leq 0.10$ ), neutral detergent fiber corrected for ash and protein ( $P \leq 0.10$ ) and crude protein ( $P \leq 0.10$ ). No differences were observed in postpartum ADG ( $P \geq 0.10$ ) and BCS at calving ( $P \leq 0.10$ ) and postpartum ( $P \geq 0.10$ ). However, higher total ADG ( $P \leq 0.10$ ) and in maternal tissues ( $P \leq 0.10$ ) were observed on supplemented animals, but with ADG in gestational tissues ( $P \geq 0.10$ ) similar among treatments. It is concluded that there is a decrease of voluntary intake in grazing pregnant cows when approaching calving, regardless of

supplementation. Supplementation does not change this pattern of intake but increases the productive performance in the prepartum of these animals.

**Keywords:** Animal Production. Beef cattle. Pasture.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Na maior parte do Brasil as vacas gestantes estão em pastagens e o terço final da gestação coincide com a estação seca, causando restrição de nutrientes para os animais, devido à redução quali-quantitativa da forragem (Rodrigues *et al.*, 2020). Em contraste, no terço final de gestação ocorre maior crescimento fetal, o que acarreta elevação dos requerimentos proteicos das vacas de corte (Gionbelli *et al.*, 2016).

Os suplementos múltiplos devem ser fornecidos em momentos específicos, quando a eficiência da utilização do suplemento é maximizada para vacas de corte (Mulliniks *et al.*, 2016). Diversos estudos direcionados à produção de fêmeas bovinas de corte em gestação sugerem que o terço final de gestação constitui a fase em que o plano nutricional tem maior impacto no sucesso produtivo dessa categoria (Diskin e Kenny., 2016; Silva *et al.*, 2017). Assim, a suplementação proteica se torna ferramenta viável nessa fase, melhorando as características produtivas e nutricionais (Paulino *et al.*, 2008; Lopes *et al.*, 2020, Moura *et al.*, 2020). Contudo, não se observa melhor desempenho produtivo no pós-parto em função da suplementação no pré-parto (Cardenas, 2017; Ferreira *et al.*, 2020).

Como o final da gestação e o início da lactação (i.e., periparto) são os períodos de maiores demandas de nutrientes por vacas de corte (Gionbelli *et al.*, 2016), o conhecimento de como a ingestão de forragem se altera durante o periparto torna-se fundamental. De maneira geral, verifica-se diminuição do consumo voluntário de vacas de corte próximo ao parto (Forbes, 2007; Stanley *et al.*, 1992), seguido de elevação após o parto (Aguiar, 2019). Contudo, Ingvarsten *et al.* (1992) reunindo dados relativos a nove estudos com vacas gestantes, observaram grandes variações no consumo ao final da gestação, com aumento de 0,2%/semana, até diminuição de 9,4%/semana.

Por outro lado, vale salientar que os trabalhos que incluíram mensuração de consumo de vacas de corte no periparto foram realizados em baias (Marsh *et al.*, 1971; Gionbelli, 2013., Linden *et al.*, 2014., Moreira, 2020), simulando condição de pastejo por meio de elevada inclusão de alimentos volumosos na dieta. Nessas situações desprezam-se aspectos peculiares ao ambiente pastoril (e.g., arranjo especial do dossel forrageiro, seletividade pelo animal, dentre outros). Adicionalmente, modelos tradicionais de regulação do consumo em ruminantes não incluem fatores físicos e fisiológicos que afetam a ingestão voluntária de vacas gestantes (NASEM, 2016). Além desses fatores, o consumo voluntário de forragem pelos bovinos a pasto pode ser afetado pelo uso de suplementos múltiplos (Fernandes *et al.*, 2022). Todavia, Weston (1982) reportou que vacas gestantes alimentadas com dietas de alto concentrado também exibiram diminuição da ingestão no pré-parto.

Hipotetiza-se que a suplementação no periparto de vacas Nelore em pastejo não altere o padrão de consumo voluntário dos animais ao longo do periparto, porém melhore as características nutricionais e produtivas desses animais. Ainda, que há diminuição do consumo voluntário à medida que se aproxima do parto, com subsequente aumento após o parto. Portanto, objetivou-se investigar o efeito da suplementação proteica em vacas Nelore no periparto sob pastejo sobre o consumo voluntário, digestibilidade aparente, desempenho produtivo e os pesos de seus bezerros. Adicionalmente, buscou-se entender como se altera o consumo voluntário desses animais em torno do parto (periparto).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos de manejo e as coletas realizadas nos animais foram conduzidos mediante aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa (CEUAP-UFV; protocolo 045/2021)

### **Manejo dos animais, desenho experimental e tratamentos**

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Bovinos de Corte (UEPE-Bovinos de Corte) da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil (20°45 'S e 42°52' W), com duração total de 85 dias, de agosto a novembro, compreendendo a estação seca e o período de transição seca-águas.

Foram utilizadas 40 vacas Nelore pluríparas, com peso médio inicial de 525±46 kg, escore de condição corporal (ECC) médio de 5,25±0,85 ao início do experimento, gestantes de machos ½ Nelore x Red Angus, provenientes de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Os tratamentos foram aleatoriamente designados às unidades experimentais (vacas) em delineamento inteiramente casualizado.

Os tratamentos avaliados foram: controle (CON), em que as vacas receberam mistura mineral *ad libitum* e suplementadas (SUP), em que as vacas receberam 1 kg de suplemento múltiplo diariamente contendo 28% de proteína bruta (PB). Todos os animais suplementados durante o pré-parto receberam o mesmo suplemento no período de avaliação na lactação. Animais do tratamento controle receberam apenas mistura mineral *ad libitum* durante todo o período de avaliação. O suplemento múltiplo foi fornecido sempre às 11h:00min para evitar interferência no comportamento de pastejo. A massa de suplemento (1 kg) e o conteúdo de PB do mesmo foram adotados de modo a atender 24% das necessidades diárias de PB para manutenção de uma vaca gestante com peso de 525 kg e peso esperado dos bezerros ao

nascimento de 32 kg, de acordo com o BR-Corte (Valadares Filho *et al.*, 2016). A composição químico-bromatológica da forragem obtida via pastejo simulado e do suplemento encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1** - Composição químico-bromatológica do suplemento e da forragem obtida por pastejo simulado

Item	Suplemento <sup>3</sup>	Forragem (dias relativos ao parto)				
		-45	-30	-15	20	40
Matéria seca <sup>1</sup>	890	450	453	370	273	301
Matéria orgânica <sup>2</sup>	972	901	910	911	916	910
Proteína bruta <sup>2</sup>	288	48	50	72	102	92
FDNcp <sup>2</sup>	86	696	674	643	553	548
FDNi <sup>2</sup>	9	253	262	247	169	171
NIDN <sup>2</sup>	23	22,9	23,3	30,4	36,3	38,4

<sup>1</sup>g kg<sup>-1</sup> da matéria natural; <sup>2</sup> g kg<sup>-1</sup> da matéria seca; <sup>3</sup>farelo de soja (100 g/kg), fubá de milho (760g/kg), ureia (60 g/kg) e mistura mineral (80 g/kg); FDNcp = fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDNi = fibra insolúvel em detergente neutro indigestível; NIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; -45 (agosto); -30 (setembro); -15 (setembro); +20 (outubro) e +40 (novembro)

Ao início do experimento realizou-se controle de endo e ectoparasitas nos animais. Em seguida as vacas foram distribuídas aleatoriamente em 8 piquetes. Previamente ao início do experimento, 10 dias antes, os animais foram conduzidos à área para adaptação ao novo ambiente e aos tratamentos. Os piquetes utilizados são cobertos com forragem *Urochloa decumbens* cv. Basilisk e providos de cocho coberto e bebedouros com água limpa disponível *ad libitum*. Os animais foram rotacionados a cada 7 dias entre os 8 piquetes da área (5 vacas/piquete), de modo que todos os grupos de animais permaneceram o mesmo tempo em cada piquete.

#### Procedimentos experimentais e coletas

O ECC e o peso corporal das vacas foram registrados aos 45 dias e 7 dias antes da data estimada ao parto, no dia do parto e após 30 dias do parto, sendo o ECC realizado por três observadores treinados usando escala de 9 pontos (1 = muito magra; 9 = obesa) (NRC, 1996),

sempre tomando o peso das vacas às 08h:00min, exceto para os pesos obtidos ao parto. Também foram registrados os pesos dos bezerros ao nascimento e aos 30 dias de idade, bem como as taxas de prenhez das vacas ao final da estação de monta. O ganho médio diário em tecidos maternos e gestacionais foi calculado de acordo com Gionbelli *et al.* (2015). Durante a estação de monta as vacas foram sincronizadas e IATF realizada. O diagnóstico de gestação foi conduzido por meio de ultrassonografia transretal.

Foram realizados ensaios para estimar o consumo e a digestibilidade aparente durante os períodos pré e pós-parto. Considerando o dia 0 como dia do parto, as avaliações de digestibilidade nas vacas foram realizadas no pré-parto aos dias -45, -30 e -15 antes da data prevista do parto e nos dias +20 e +40 de lactação. Cada ensaio teve duração de 9 dias, sendo 5 destinados à adaptação dos animais ao óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) (Rosiere *et al.*, 1980) e ao dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) e 4 às coletas de fezes (Sampaio *et al.*, 2011). Os animais receberam os indicadores sempre às 10h:30min. O  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  foi utilizado para estimar a excreção fecal, sendo acondicionado em cartuchos de papel na quantidade de 15 g por animal e introduzido diretamente no esôfago por meio de um tubo. O  $\text{TiO}_2$ , por sua vez, foi utilizado para estimar a ingestão individual de suplemento, sendo misturado diariamente ao suplemento na quantidade de 15 g por animal (Titgemeyer *et al.*, 2001). A fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) foi utilizada como indicador para estimativa de consumo de matéria seca de forragem (Detmann *et al.*, 2001). Iniciando-se no sexto dia de cada ensaio, as coletas de fezes foram realizadas nos seguintes horários: 18h00 no dia 6, 14h00 no dia 7, 10h00 no dia 8 e 6h00 no dia 9. As fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente do reto em quantidades de aproximadamente 300 g.

No último dia de coleta de fezes foram realizadas coletas da forragem via pastejo simulado em cada piquete, para avaliar a composição química da forragem consumida pelos animais (De Vries, 1995). Adicionalmente, foram realizadas coletas de pasto em cada período,

para quantificação da disponibilidade total de matéria seca (MS) e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd; Paulino *et al.*, 2004) presentes nas áreas, através do corte da forragem rente ao solo nas oito áreas delimitadas, por meio de um quadrado metálico de 0,5 × 0,5 m, sendo os pontos selecionados aleatoriamente em cada piquete experimental.

### **Análises laboratoriais**

As amostras de pasto, suplemento e fezes foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, posteriormente processadas em moinho de facas e avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS; secagem por 16h a 105°C; método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (combustão em mufla a 550°C; método M-001/2), proteína bruta (método Kjeldahl; método INCT-CA N-001/2), de acordo com os procedimentos analíticos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Zootecnia (INCT-CA, Detmann *et al.*, 2021). A quantificação da fibra insolúvel em detergente neutro foi realizada sem adição de sulfito de sódio, mas com  $\alpha$ -amilase termoestável (INCT-CA F-002/2; Detmann *et al.*, 2021) e a correção da proteína e cinzas contaminantes com base nas recomendações de Licitra *et al.* (1996), constituindo-se a fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas contaminantes (FDNcp). A estimativa dos teores de fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) das amostras foi realizada de acordo com Valente *et al.* (2011), incubando-as em animal canulado no rúmen por 288h. A concentração de cromo nas amostras de fezes foi determinada com espectrofotometria de absorção atômica (GBC Avanta  $\Sigma$ , Scientific Equipment, Braeside, Victoria, Austrália) após uma digestão nitro-perclórica (método M-005/2). A concentração de dióxido de titânio nas amostras fecais foi determinada através de espectrofotometria (método M-007/2). Ambas as análises (cromo e dióxido de titânio) foram realizadas de acordo com os métodos analíticos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Zootecnia (INCT-CA, Detmann *et al.*, 2021).

### Cálculos

Foi determinada a MS<sub>pd</sub> da forragem de acordo com a equação de Paulino *et al.*, (2004):

$$MS_{pd} = 0,98 * (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$$

em que: MS<sub>pd</sub> = matéria seca potencialmente digestível (%); 0,98 = digestibilidade verdadeira do conteúdo intracelular; FDN = fibra em detergente neutro (%); FDNi = fibra em detergente neutro indigestível.

A excreção fecal foi determinada dividindo-se a quantidade de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> infundida pela sua concentração nas fezes. O consumo individual de suplemento (base na matéria seca) foi determinado através da razão entre o TiO<sub>2</sub> nas fezes e a concentração do indicador no suplemento, conforme abaixo:

$$CMS_s = \left[ \frac{EF \times Cif}{CIS} \right]$$

em que CMS<sub>s</sub> = consumo de matéria seca de suplemento; EF = excreção fecal em kg/dia; Cif = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIS = concentração do indicador no suplemento (kg/kg)

O consumo de matéria seca de forragem (CMS<sub>for</sub>) foi calculado a partir da seguinte equação:

$$CMS_{for} = \frac{[(EF \times FDNi_{fezes}) - CMS_s \times FDNi_{sup}]}{FDNi_{for}}$$

em que, CMS<sub>for</sub> = consumo de materia seca de forragem; EF = excreção fecal em matéria seca (kg/dia); FDNi<sub>fezes</sub> = concentração de FDNi nas fezes; CMS<sub>s</sub> = consumo de materia seca individual de suplemento; FDNi<sub>sup</sub> = concentração de FDNi no suplemento e FDNi<sub>for</sub> = concentração de FDNi na forragem.

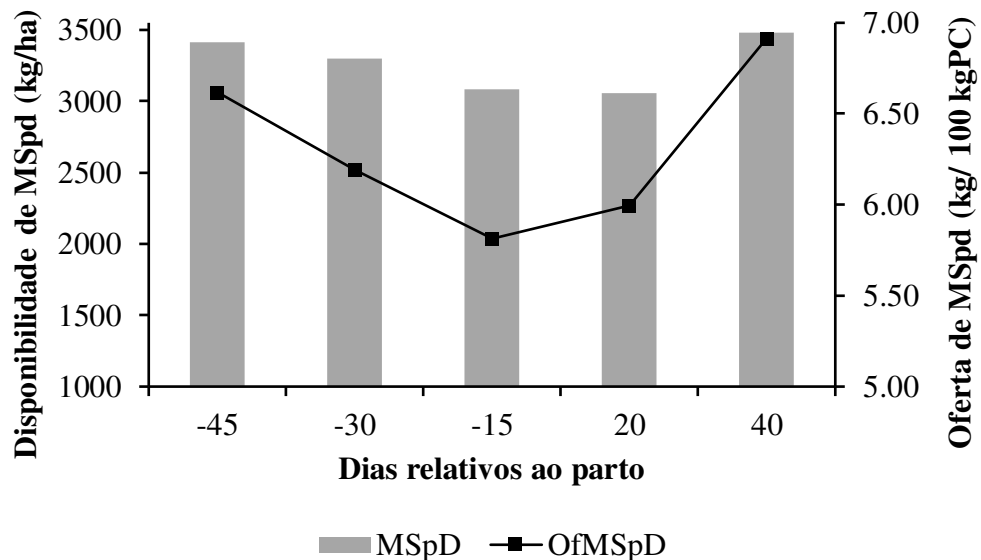
### **Análises estatísticas**

Os dados relativos ao desempenho produtivo das matrizes foram analisados separadamente para os períodos pré e pós-parto, por meio de análise de variância. As variáveis tomadas ao longo do tempo nos mesmos animais (i.e., consumo e digestibilidade aparente) foram avaliadas em esquema de medidas repetidas (efeito fixo) (Kaps e Lamberson, 2004). A melhor estrutura de (co)variâncias da matriz residual foi definida com base no critério de Akaike corrigido. Os graus de liberdade foram estimados segundo o método de Kenward-Roger. O peso corporal inicial das vacas foi utilizado como covariável no modelo estatístico quando o efeito dessa variável sobre os parâmetros produtivos e nutricionais dos animais foi considerado significativo ( $P \leq 0,10$ ).

As análises foram realizadas utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System), adotando-se 0,10 como nível crítico de probabilidade para ocorrência do erro tipo I. Para as características nutricionais, quando apropriado, o comando PDIFF-SAS ( $P > |t|$ ) foi usado para examinar as diferenças de tratamento a cada período para cada variável dependente. Excepcionalmente para a taxa de prenhez, que apresenta distribuição binomial, foi utilizado o teste qui-quadrado para comparações.

### 3. RESULTADOS

Os valores médios de disponibilidade (kg/ha) e oferta (g MSpd/ 100 kg de peso corporal) de MSpd foram de 3267,6 e 6,31, respectivamente (Figura 1).



**Figura 1** – Disponibilidade de matéria seca potencialmente disponível (MSpd) e oferta de MSpd (kg/100 kg de PC) ao longo dos períodos experimentais.

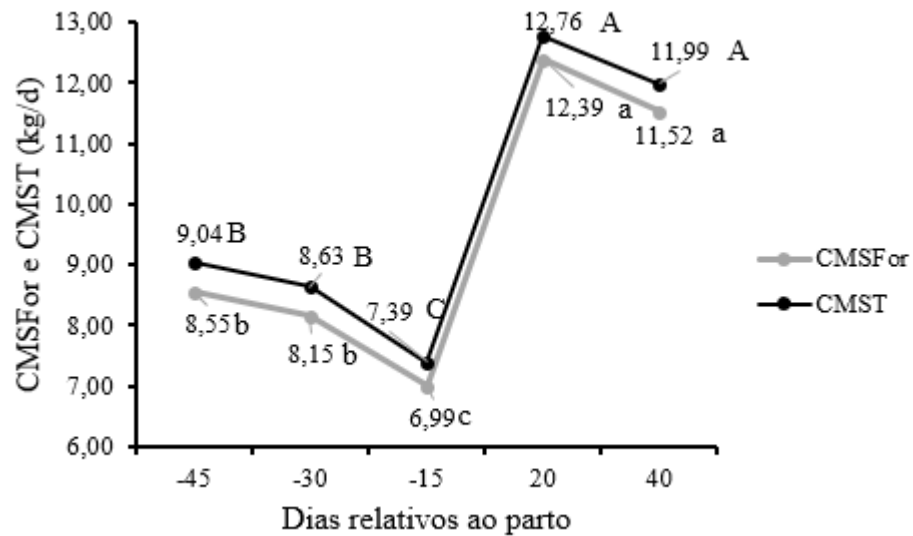
Os animais suplementados apresentaram maiores consumos (kg/d;  $P \leq 0,10$ ) de matéria seca total (CMST), proteína bruta (CPB), matéria orgânica (CMO) e matéria orgânica digestível (CMOD) (Tabela 1). Os animais suplementados exibiram 9,13 %, em média, a mais em CMST comparado aos animais do tratamento controle. Contudo, não se observou influência da suplementação ( $P \geq 0,10$ ) sobre os consumos de matéria seca de forragem (CMSFor), fibra em detergente neutro (CFDNcp) e fibra indigestível (CFDNi), com médias de 9,52; 5,76 e 1,96 kg, respectivamente.

**Tabela 2** - Efeitos da suplementação sobre o consumo voluntário de vacas Nelore em pastejo durante o periparto

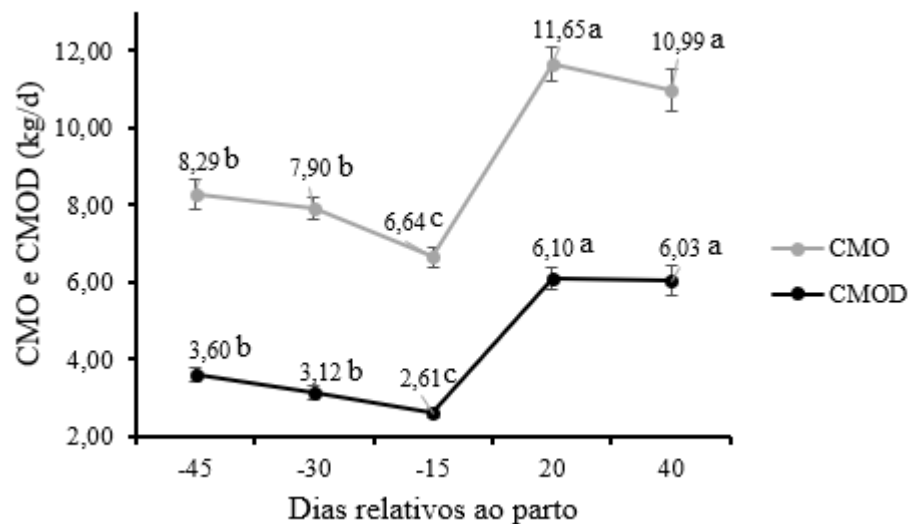
Item	Tratamentos		EPM <sup>c</sup>	Valor-P		
	CON <sup>a</sup>	SUP <sup>b</sup>		S	Período (P)	S x P
	kg dia <sup>-1</sup>					
Matéria seca total	9,53	10,40	0,280	0,044	<0,0001	0,96
MS Forragem	9,53	9,50	0,277	0,93	<0,0001	0,91
Matéria orgânica	8,69	9,50	0,258	0,039	<0,0001	0,99
MOD	3,90	4,69	0,149	0,002	<0,0001	0,95
Proteína bruta	0,72	0,93	0,023	<0,0001	<0,0001	0,16
FDNcp	5,81	5,71	0,149	0,67	<0,0001	0,94
FDNindigestível	1,97	1,95	0,050	0,80	<0,0001	0,64
	g kg <sup>-1</sup> de peso corporal					
Matéria seca total	19,0	20,4	0,054	0,10	<0,0001	0,91
MS Foragem	19,1	18,6	0,052	0,55	<0,0001	0,78
Matéria orgânica	17,3	18,6	0,050	0,079	<0,0001	0,96
FDNcp	11,5	11,1	0,028	0,33	<0,0001	0,96
FDNindigestível	3,88	3,83	0,011	0,76	0,0002	0,49

<sup>a</sup>CON = controle; <sup>b</sup>SUP = suplementação; S = efeito de suplementação; MOD = matéria orgânica digestível; FDNcp = fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas contaminantes; PB = proteína bruta; <sup>c</sup>EPM = erro padrão da média

Houve efeito de período (i.e., dias relativos ao parto) ( $P \leq 0,10$ ) para todas as variáveis de consumo (Tabela 2) e sem efeito de interação período e tratamento ( $P \geq 0,10$ ) para nenhuma dessas variáveis. Observaram-se diminuições ( $P \leq 0,10$ ) de 14,37 e 14,23% do período -30 para -15 para CMST e CMSFor, respectivamente (Figura 2). Por outro lado, verificam-se aumentos de 72,6 e 77,5% do -15 para o +20 para os CMST e CMSFor, respectivamente (Figura 2). Os CMO e CMOD acompanharam o comportamento do consumo de matéria seca total (Figura 3), com menor ingestão dessas variáveis próximo ao parto ( $P \leq 0,10$ ).

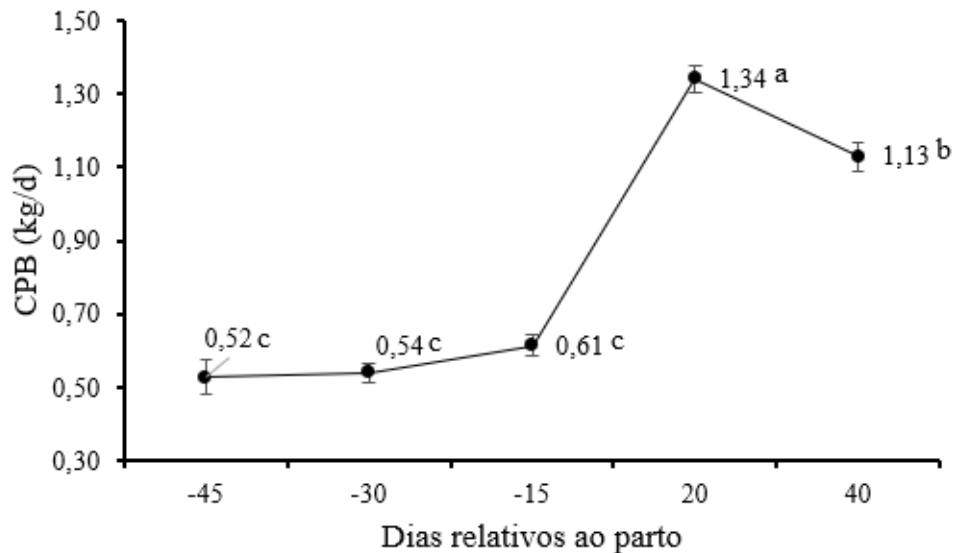


**Figura 2** – Consumos de matéria seca total (CMST) e de forragem (CMSFor) ao longo do periparto de vacas Nelore em pastejo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes ( $P \leq 0,0001$ ) entre períodos para o CMSFor diferem-se. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes ( $P \leq 0,0001$ ) entre períodos para o CMST diferem-se.



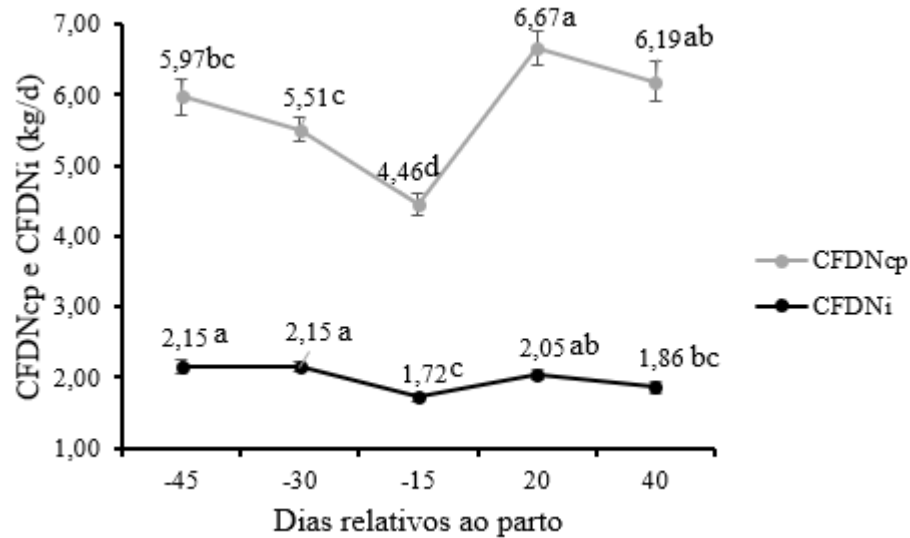
**Figura 3** – Consumos de matéria orgânica (CMO) e de matéria orgânica digestível (CMOD) ao longo do periparto de vacas Nelore em pastejo. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes ( $P \leq 0,0001$ ) entre períodos para os CMOD e CMO diferem-se.

Para o consumo de proteína bruta, não se observaram diferenças entre os tratamentos ( $P \geq 0,10$ ) durante todo o pré-parto, com aumento médio no CPB no período +20 de aproximadamente 122% em relação ao pré-parto ( $P \leq 0,10$ ) (Figura 4).



**Figura 4** – Consumo de proteína bruta (CPB) ao longo do periparto de vacas Nelore em pastejo. Médias seguidas de letras diferentes diferem-se ( $P \leq 0,0001$ ) entre períodos.

Observou-se diminuição do CFDNcp de 19% do período -30 para o -15, com maior consumo após o parto ( $P \leq 0,10$ ; +20) (Figura 5). Todavia, para o consumo de FDNi, notam-se valores inferiores dessa variável para o pós-parto, mas com menor consumo no -15 ( $P \leq 0,10$ ). Ainda, observaram-se menores variações do consumo de FDNi (Figura 5) comparativamente ao CFDNcp.



**Figura 5** – Consumos de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (CFDN<sub>cp</sub>) e de fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (CFDN<sub>i</sub>) ao longo do periparto de vacas Nelore em pastejo. Médias seguidas de letras diferentes diferem-se ( $P \leq 0,10$ ) entre períodos para CFDN e CFDN<sub>i</sub>.

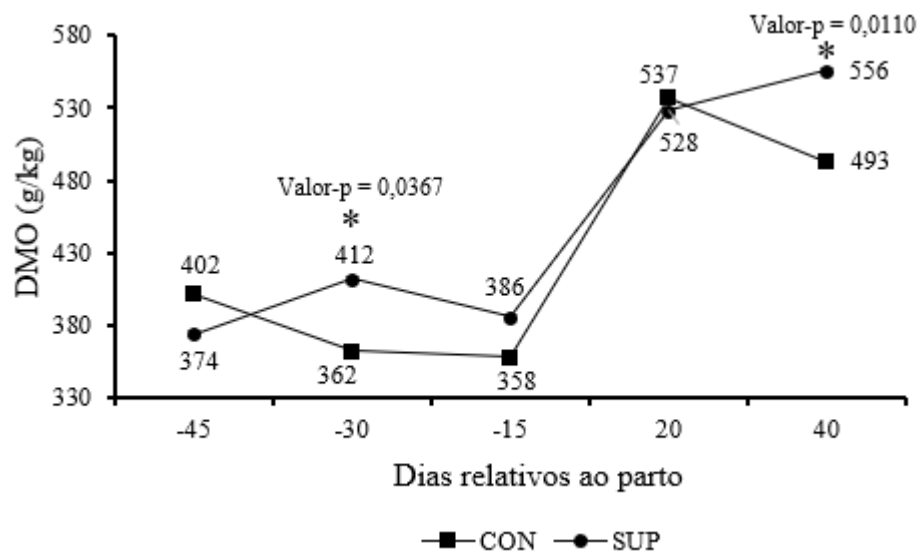
Houve efeito de interação tratamento e período ( $P \leq 0,10$ ) para as digestibilidades de matéria orgânica (DMO), FDN<sub>cp</sub> (DFDN) e PB (DPB) (Tabela 3).

**Tabela 3** – Efeitos da suplementação sobre a digestibilidade aparente de vacas Nelore em pastejo durante o periparto

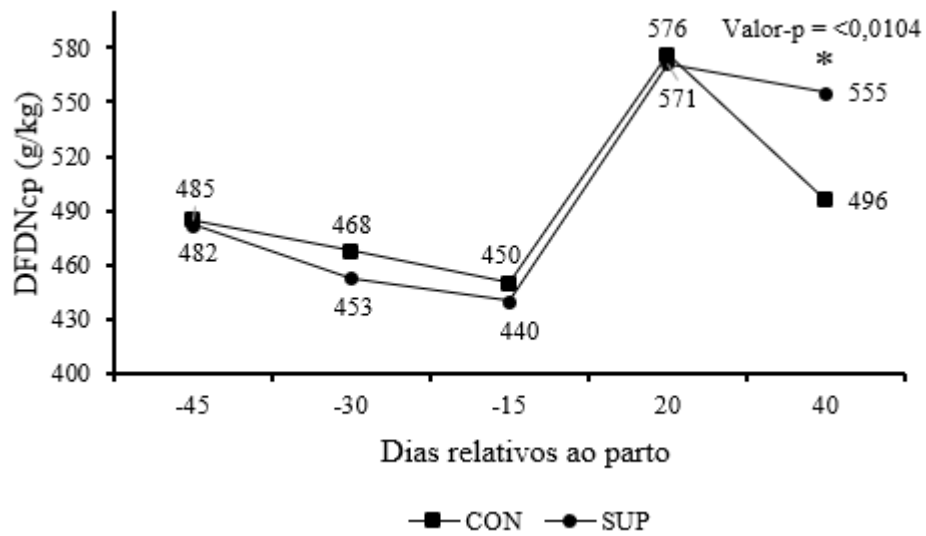
Item	Tratamentos		EPM <sup>c</sup>	Valor-P		
	CON <sup>a</sup>	SUP <sup>b</sup>		S	Período (P)	S x P
	g kg <sup>-1</sup>					
Matéria orgânica	430	451	0,811	0,090	<0,0001	0,066
FDN <sub>cp</sub>	495	500	0,763	0,648	<0,0001	0,098
Proteína bruta	160	334	1,579	<0,0001	<0,0001	<0,0001

<sup>a</sup>CON = controle; <sup>b</sup>SUP = suplementação; S = efeito de suplementação; <sup>c</sup>EPM = erro padrão da média

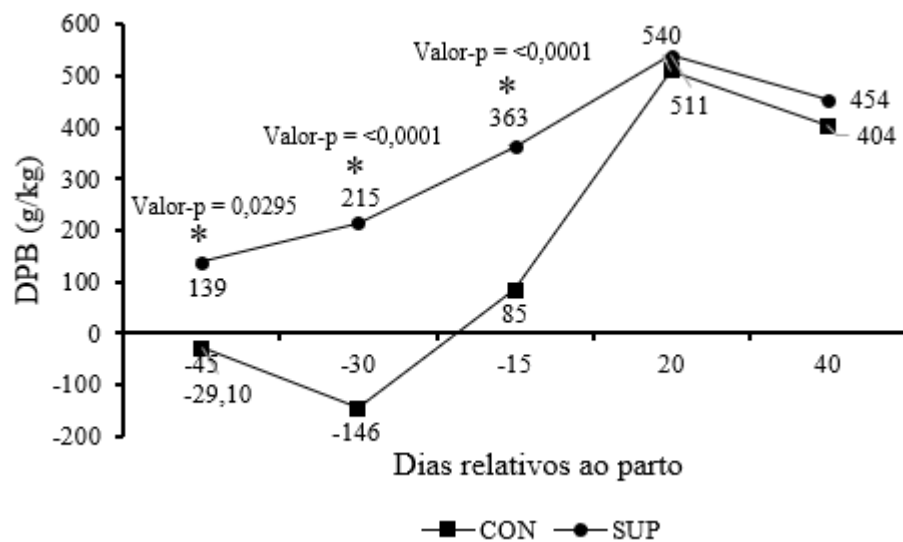
Observaram-se diferenças da DMO entre os tratamentos durante o -30 e +40 (Figura 6) ( $P \leq 0,10$ ), mas com valores similares desta variável nos demais períodos ( $P \geq 0,10$ ). Para a DFDNcp, houve superioridade dessa variável para os animais suplementados apenas durante o +40 (Figura 7). Por outro lado, verificam-se maiores valores de DPB ( $P \leq 0,10$ ) para os animais suplementados durante todo o pré-parto (Figura 8), mas com valores similares no pós-parto ( $P \geq 0,10$ ).



**Figura 6** – Digestibilidade aparente da matéria orgânica (DMO) ao longo do periparto de vacas Nelore em pastejo. As médias dos tratamentos (CON e SUP) dentro de cada período acompanhadas por (\*) são diferentes entre si ( $P < 0,10$ ).



**Figura 7** – Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (DFDNcp) ao longo do periparto de vacas Nelore em pastejo. As médias dos tratamentos (CON e SUP) dentro de cada período acompanhadas por (\*) são diferentes entre si ( $P \leq 0,10$ ).



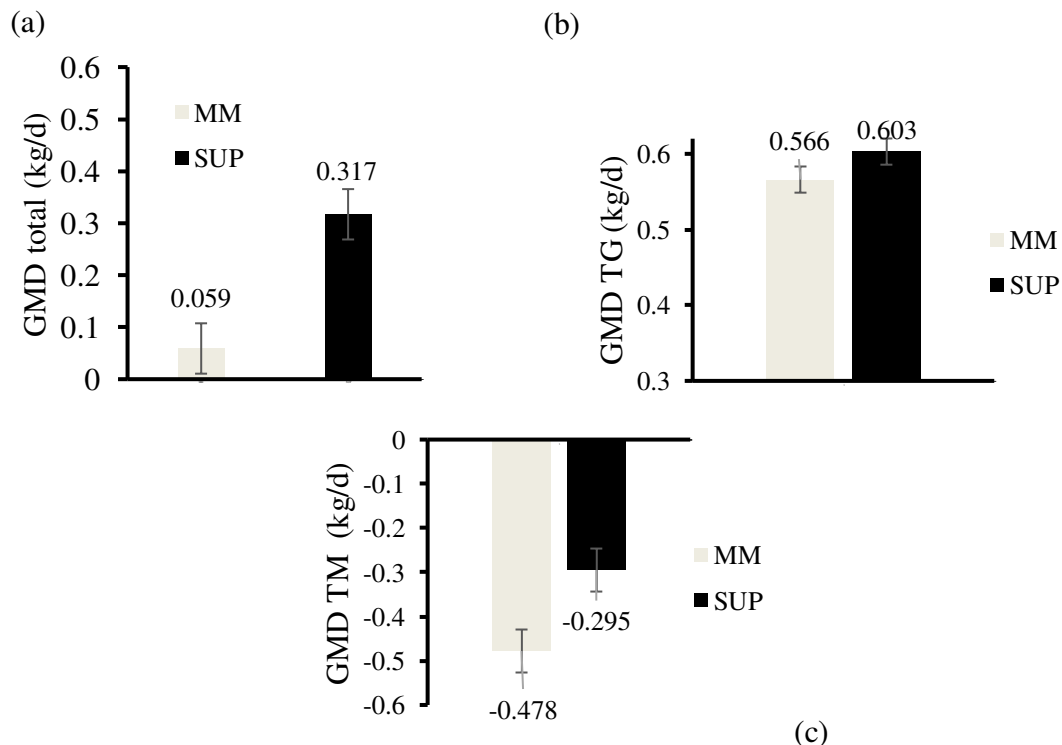
**Figura 8** – Digestibilidade aparente da proteína bruta (DPB) ao longo do periparto de vacas Nelore em pastejo. As médias dos tratamentos (CON e SUP) dentro de cada período acompanhadas por (\*) são diferentes entre si ( $P \leq 0,10$ ).

Diferenças foram observadas entre os tratamentos para os GMD total e de tecidos maternos no pré-parto ( $P \leq 0,10$ ) com superioridade de , porém sem diferença ( $P \geq 0,10$ ) para o GMD de tecidos gestacionais (Figura 9), assim como para ECC ao parto e pós-parto, GMD pós-parto, taxa de prenhez e pesos ao nascimento e aos 30 dias de vida dos bezerros (Tabela 4).

**Tabela 4** – Efeitos da suplementação sobre o desempenho produtivo das vacas e suas proles durante o periparto

Item	Tratamentos		EPM <sup>c</sup>	Valor-P
	CON <sup>a</sup>	SUP <sup>b</sup>		
GMD pós-parto das vacas (kg)	-0,114	-0,133	0,1459	0,928
Escore de condição corporal ao parto	5,37	5,11	0,115	0,131
Escore de condição corporal pós-parto	4,87	4,96	0,163	0,474
Peso do bezerro ao nascimento (kg)	32,5	34,4	0,871	0,124
Peso do bezerro aos 30 dias (kg)	69,8	72,3	2,530	0,469
Taxa de prenhez (%)	80	73,7	-	0,639

<sup>a</sup> CON= controle; <sup>b</sup>SUP = suplementação; GMD = ganho médio diário; <sup>c</sup>EPM = erro padrão da média.



**Figura 9** – Ganhos médio diários (GMD; kg/d) em peso corporal total (a), em tecidos gestacionais (b) e maternos (c) durante o pré-parto de vacas Nelore em pastejo. **Valor P para GMD total = 0,0017; valor P para GMD TG = 0,1399 e valor P para GMD TM = 0,0115.**

#### 4. DISCUSSÃO

O recurso forrageiro basal acessível ao pastejo deve ser interpretado a partir da óptica de fração potencialmente conversível em produto animal. Nessa perspectiva, a MSpd constitui medida integradora das condições quanti-qualitativas do pasto, uma vez que define simultaneamente características relativas à massa de forragem e as suas variáveis nutricionais. Deve-se garantir, pelo menos, 4 a 5 kg de MSpd/100 kg de peso corporal para permitir pastejo seletivo pelos animais e, por conseguinte, não afetar o consumo voluntário e o desempenho produtivo (Paulino *et al.*, 2004). Salienta-se que em todos os períodos experimentais, os valores de oferta de MSpd de forragem se encontraram dentro dos valores preconizados.

Neste estudo, todos os animais apresentaram perdas em peso de tecidos maternos ao longo do terço final de gestação. De fato, existe um padrão de transição de estado anabólico para catabólico em vacas gestantes, em média, a partir de 240 dias de gestação (Scheaffer *et al.*, 2001; Meyer *et al.*, 2010; Moreira, 2020). Paralelamente, disponibilidade limitada de PB tem sido associada à diminuição do desempenho animal (Leng, 1990; Paulino *et al.*, 2008). O teor médio de 57 g PB/kg MS da forragem no pré-parto afetou o crescimento dos microrganismos ruminais, ficando abaixo do mínimo necessário (70 g PB/kg MS) para manter o crescimento basal dos mesmos (Lazzarini *et al.*, 2009). Nessas circunstâncias, conforme ocorreu neste estudo, há mobilização corporal, notadamente em compostos nitrogenados, para sustentar as demandas placentárias e a massa de nitrogênio reciclada ao rúmen (Rufino *et al.*, 2016; McNeill *et al.*, 1997; Lopes *et al.*, 2020).

Contudo, os animais suplementados exibiram menor mobilização corpórea (i.e., menores perdas em peso de tecidos maternos) e maior GMD total. Sob essa óptica, entende-se que a suplementação proteica no pré-parto de fêmeas Nelore em pastejo, deve ser explorada com base em seus efeitos interativos com o recurso forrageiro basal, maximizando-se o

desempenho animal (Paulino *et al.*, 2008). Diversos estudos conduzidos em regiões tropicais também verificaram benefícios da suplementação proteica para fêmeas gestantes em pastejo sobre o desempenho produtivo (Lopes *et al.*, 2016; Moura *et al.*, 2020; Ferreira *et al.*, 2020).

Não obstante, os animais apresentaram ganhos em peso de tecidos gestacionais similares, o que corrobora com os pesos ao nascimento dos bezerros similares. Essa condição sugere mecanismo compensatório das vacas sem suplementação que, mesmo em condições desfavoráveis, modularam a partição de nutrientes em favor do crescimento do feto (Wood *et al.*, 2013). Em animais em crescimento o rúmen apresenta-se como prioridade, sendo assim, apenas após o atendimento das necessidades por N do rúmen, é que o N suplementar se destina para fins anabólicos (Batista *et al.*, 2016). Por outro lado, em vacas gestantes o destino prioritário do N disponível parece residir sobre os tecidos gestacionais (Bell e Ehrhardt, 2000; Lopes *et al.*, 2020).

O período inicial de lactação é crítico, visto que de 3 a 6 semanas ocorre o pico de lactação em vacas Nelore a pasto (Ferreira *et al.*, 2021), ocorrendo de maneira integrada inúmeras alterações metabólicas, fisiológicas e hormonais para suportar as novas demandas de nutrientes necessárias para a síntese do leite (Bauman e Currie, 1980). Apesar do aumento do consumo de forragem observado após o parto, as vacas de corte em lactação raramente apresentam ingestão de nutrientes condizente com as suas demandas, implicando em frequente perdas de peso corporal, como se observou neste estudo (Jordan *et al.*, 1973; Mulliniks *et al.*, 2011; Linden *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2017).

Estudos em condições tropicais indicam que a resposta produtiva dos bovinos em pastejo à suplementação proteica é inversamente relacionada ao valor nutritivo da forragem (Almeida *et al.*, 2022; Sousa *et al.*, 2022). Em associação, existem diversas evidências de que a suplementação de vacas de corte no pré-parto, que coincide com a estação seca, é mais importante que no pós-parto, sendo essa resposta atribuída às condições fisiológicas inerentes

à cada fase (Hess *et al.*, 2005; Diskin e Kenny., 2016). De fato, os resultados deste estudo apontam para maior importância da suplementação proteica no pré-parto comparado ao pós-parto, uma vez que a suplementação promoveu aumento do desempenho produtivo das matrizes ao fim da gestação. Por outro lado, durante o pós-parto não houve diferença no desempenho produtivo dos animais. Em sistemas de cria na pecuária de corte, para alcançar maior rentabilidade, os suplementos múltiplos devem ser fornecidos em momentos específicos, quando a máxima eficiência da utilização do suplemento é alcançada pelas vacas de corte (Mulliniks *et al.*, 2016).

A avaliação do ECC no terço final de gestação, no parto e após o parto, método prático e de baixo custo, é imprescindível no sentido de estimar as reservas de energia corporal em vacas de corte e assim prever o sucesso reprodutivo dos animais (Ayres *et al.*, 2009; Ayres *et al.*, 2014; Vedodatto *et al.*, 2022). Destaca-se que os animais de ambos os tratamentos se encontravam com condição corporal média (5) adequada ao parto (NRC, 2000), devido à boa disponibilidade de forragem. Assim, não se esperavam diferenças no ECC e, por conseguinte, na taxa de prenhez dos animais. Corroborando com os resultados, Bohnert *et al.*, 2013, trabalhando com vacas de corte com alto e baixo ECC, concluíram que essa medida tem relação positiva com a taxa de prenhez dos animais.

O suprimento de nitrogênio ruminal é entendido como fator decisivo para otimizar a digestão de compostos fibrosos no rúmen e aumentar consumo de forragem (Lee *et al.*, 1987; Souza *et al.*, 2010). Adicionalmente, a maximização do consumo de forragem também se relaciona com alguns efeitos pós-digestivos, com adequação metabólica dos nutrientes absorvidos (Leng, 1990). Detmann *et al.* (2014b), em abordagem meta-analítica, sugeriram que as respostas máximas à suplementação proteica sobre o consumo de forragem e a digestibilidade da fibra são alcançadas em níveis de PB dietéticas nas ordens de 145 g PB/kg MS e 99 g PB/kg MS, respectivamente. Assim, esperavam-se aumentos no consumo de

forragem e a digestibilidade da fibra dos animais com a suplementação. Contudo, similarmente ao resultado obtido no presente trabalho, à exceção da digestibilidade da fibra no período +40, comumente estudos com fêmeas Nelore gestantes em pastejo não demonstram efeitos associativos aditivos da suplementação sobre o consumo de forragem e a digestibilidade da fibra (Silva *et al.*, 2017; Ferreira *et al.*, 2020; Moura *et al.*, 2020). Na verdade, os efeitos da suplementação proteica parecem ser mais evidentes no que concerne ao desempenho produtivo dos animais (Sousa *et al.*, 2022).

O maior consumo de matéria seca total para os animais suplementados é explicado exclusivamente pelo consumo de suplemento, uma vez que não houve diferença para o consumo de forragem. Ainda, os maiores consumos de matéria orgânica e matéria orgânica digestível nesses animais, são explicados pelos maiores consumos de matéria seca total e pela maior digestibilidade da matéria orgânica do suplemento. O consumo similar de FDNcp entre os tratamentos é reflexo da ausência de diferença entre o consumo de matéria seca de forragem, pois o pasto representa a maior parte da fibra dietética. Já o maior consumo de PB para os animais suplementados deu-se pela proteína adicional do suplemento.

Como esperado, os consumos de matéria orgânica, matéria orgânica digestível e FDNcp acompanharam as variações verificadas no consumo de forragem. Em contraste, as variações do consumo de PB não acompanharam o consumo de forragem, pois o maior conteúdo de PB na forragem no pré-parto foi verificado durante o período de menor consumo (-15), o que justifica a similaridade no consumo de PB pelos animais durante todo o pré-parto. Dessa forma, a diferença entre períodos para a ingestão de PB implica basicamente das diferenças do consumo de matéria seca total e do teor de PB da forragem.

O aumento da digestibilidade aparente da matéria orgânica para os animais suplementados no +40 está associado à maior digestibilidade da FDNcp neste período para esses animais. Por sua vez, a digestibilidade da PB nos períodos iniciais mostrou-se diferente

entre os tratamentos (exceto no +20), com menor digestibilidade da PB para os animais do tratamento controle. Esse resultado era esperado, uma vez que os animais suplementados apresentaram maior ingestão de PB, o que aumenta sua participação na dieta total, reduzindo a participação relativa da fração fecal metabólica (Van Soest, 1994).

Em consonância à hipótese inicial, a suplementação não foi capaz de alterar o comportamento do consumo dos animais no período em torno do parto (periparto). Weston (1982) reportou que vacas gestantes alimentadas com dietas de alto concentrado também exibiram diminuição da ingestão no pré-parto. Assim, entende-se que os efeitos fisiológicos inerentes à gestação se sobrepõem diante de eventuais insultos oriundos da suplementação.

Avaliações meta-analíticas nos trópicos (Detmann *et al.*, 2014a; Fernandes *et al.*, 2022) evidenciam que características qualitativas do pasto, notadamente PB e FDNi, associam-se ao consumo de forragem por animais a pasto. A redução verificada nos consumos de matéria seca total e de forragem no -15, mesmo ocorrendo melhora na composição do pasto, em termos de FDNi e PB, respalda a hipótese de que a gestação regula o consumo voluntário em fêmeas bovinas (Forbes, 2007). Por outro lado, após o parto (+20) ocorreu melhora na qualidade da forragem, com simultâneo aumento dos consumos de matéria seca total e de forragem. Esses resultados estão de acordo com uma série de estudos anteriores que relataram redução no consumo voluntário ao fim da gestação de vacas de corte e aumento de consumo após o parto, que se relaciona ao aumento da demanda energética para a síntese do leite e à inexistência da compressão do útero gravídico sobre o rúmen (Gionbelli, 2013, Moreira, 2020; Stanley *et al.*, 1993; Ovenell *et al.*, 1991; Marston e Lusby, 1995).

De fato, ruminantes em lactação apresentam maior consumo comparativamente a animais não lactantes. Assim como nesse estudo, diferenças de até 100% foram observadas para ovinos e bovinos (ARC, 1980; Adenuga *et al.*, 1990). Contudo, alguns autores (Aguiar, 2019; Kessel *et al.*, 2008), sugerem que durante a primeira semana de lactação, ainda há limitação na

capacidade de consumo de vacas, uma vez que nesse período o rúmen ainda está retornando ao seu volume normal, com aumento de consumo a partir dessa fase.

A previsão da diminuição do consumo ao fim da gestação pode trazer à técnica de suplementação abordagem mais estratégica, na tentativa de atenuar a magnitude de redução do consumo voluntário ao fim da gestação. Salienta-se, contudo, que como não houve efeito da interação entre período e tratamento para o consumo de matéria seca, tornam-se necessárias outras abordagens práticas da suplementação no periparto de vacas de corte em pastejo (e.g., massa, composição nutricional e de ingredientes do suplemento múltiplo).

## 5. CONCLUSÕES

Independentemente da suplementação proteica, vacas Nelore em pastejo diminuem o consumo voluntário de forragem próximo ao parto, com posterior aumento após o parto.

A suplementação proteica não impacta no desempenho produtivo de vacas Nelore em pastejo durante o período inicial de lactação. Contudo, os dados deste estudo reforçam a importância da suplementação no desempenho produtivo durante o pré-parto de fêmeas de corte a pasto, notadamente, em termos de ganho em tecido materno, que pode refletir positivamente, em longo prazo, nas taxas reprodutivas dos animais.

## 6. REFERÊNCIAS

- Adenuga, M.K., Tolkamp, B.J., Ademosun, A.A. *et al.* Effect of pregnancy and lactation on live weight, feed intake and feeding behavior in West African Dwarf (WAD) goats. *Small Rumin. Res.*, 4: 245-255, 1991.
- Aguiar, G.L., 2019. Effect of lactation stage on quantitative aspects of digestion and physiology of beef cows (PhD Thesis). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, Brazil.
- Almeida, D.M., Silva, A.L., Paulino, M.F., *et al.* Performance of *Bos indicus* beef cattle supplemented with mineral or with concentrates in tropical *Urochloa decumbens* pastures: A meta-regression approach. *Animal Feed Science and Technology*. 283, 2022.
- ARC (1980) The nutrients requirements of ruminant livestock. 4th Edition, CAB International, Wallingford.
- Ayres, H., Machado, R.M., Torres-Júnior, J.R.S., *et al.* Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. *Livestock Science*, 123, 175–179, 2009.
- Ayres, H., Ferreira, R.M., Torres-Júnior, J.R.S. *et al.* Inferences of body energy reserves on conception rate of suckled Zebu beef cows subjected to timed artificial insemination followed by natural mating. *Theriogenology* 82, 529–536, 2014.
- Bauman, D. E.; Currie, W. B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science*, v. 63, n. 9, p. 1514-1529, 1980
- Bohnert, D.W., Stalker, L.A., Mills, R.R., Nyman, A., Falck, S.J. and Cooke, R.F., 2013. Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance *Journal of Animal Science*, 91, 5485–5491

- Batista, E.D., Detmann, E., Titgemeyer, E.C., Valadares Filho, S.C., *et al.* Effects of varying ruminally undegradable protein supplementation on forage digestion, nitrogen metabolism, and urea kinetics in nellore cattle fed low-quality tropical forage. *J. Anim. Sci.* 94, 201–216, 2016.
- Bauman, D. E.; Currie, W. B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science*, 63 (9), 1514-1529, 1980
- Bell, A. W.; Slepatis, R.; Enrhardt, R. A. Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v. 78, p. 1954-1961, 1995.
- Bell, A.W., Ehrhardt, R.A. 200. Regulation of macronutrient partitioning between maternal and conceptus tissues in the pregnant ruminant. In *Ruminant physiology: digestion, metabolism, growth and reproduction* (ed. Pb Cronjé), pp. 275–293. CABI Publishing, New York, NY, USA
- Cardenas, J.E.G. Nutritional and metabolic evaluation of Nellore cows supplemented or not during the peripartum (PhD Thesis) – Universidade Federal de Viçosa, Animal Science Department; 2017
- Detmann, E., Gionbelli, M.P., Huhtanen, P. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. *Journal of Animal Science*. 92 (10), 4632-4641, 2014a.
- Detmann, E., Costa e Silva, L.F., Rocha, G.C., *et al.* 2021. *Métodos para análise de alimentos*, (Suprema Gráfica Ltda: Visconde do Rio Branco).
- Detmann, E., Valente, E.E.L., Batista, E.D., *et al.* An evaluation of performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle feed tropical grass pastures with supplementation. *Livestock Science*.162:141–53, 2014b.

- Diskin, M.G., Kenny, D.A., Managing the reproductive performance of beef cows. *Theriogenology*.86:379–87, 2016
- Fernandes, G. A., de Oliveira, A.S., de Araújo, C.V. *et al.* Prediction of pasture intake by beef cattle in tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 1:54, 2022.
- Ferreira, M.F.L., Rennó, L.N., Detmann, E., *et al.* Performance, metabolic and hormonal responses of grazing Nellore cows to an energy-protein supplementation during the pre-partum phase. *BMC Vet Res*, 16:108, 2020.
- Ferreira, M.F.L., Rennó, L.N., Rodrigues, I.I., *et al.* Evaluation of non-linear models to predict potential milk yield of beef cows according to parity order under grazing. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 2021.
- Forbes, J. M. *Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals*. 2nd.ed. Wallingford, UK:CABI Publishing, 2007.
- Gionbelli, M.P., 2013. Nutrient requirements and quantitative aspects of growth, development and digestion of pregnant and non-pregnant Nellore cows (PhD Thesis). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brazil.
- Gionbelli, M.P., Duarte, M.S., Valadares Filho, S.C., *et al.* Achieving body weight adjustments for feeding status and pregnant or non-pregnant condition in beef cows. *PLoS One*. 10, 2015.
- Gionbelli, M.P., Valadares Filho, S.C., Duarte, M.S. 2016. Exigências nutricionais para vacas de corte vazias e gestante, em: Valadares Filho, S.C. *et al.* (Eds.), *Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR-CORTE 3.0*. Suprema, Viçosa, Brasil, p. 251-272.
- Hess, B.W., Lake, S.L., Scholljegerdes, E.J. Nutritional controls of beef cow reproduction. *J Anim Sci*.83:90–106, 2005.
- Ingvarstsen, K. L., H. R. Andersen, and J. Foldager. Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. *Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci.* 42:40–46, 1992.

- Jordan, W. A., Lister, E. E., Wauthy, J. M. *et al.* Voluntary roughage intake by nonpregnant and pregnant or lactating beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 53:733–738, 1973.
- Kessel, S. *et al.* Individual variability in physiological adaptation to metabolic stress during early lactation in dairy cows kept under equal conditions. *Journal of animal science*, v. 86, n. 11, p. 2903-2912, 2008. ISSN 0021-8812.
- Kaps, A.M., Lamberson, W.R. *Biostatistics for animal science*. London: CABI Publishing, 2004. 445p.
- Lazzarini, I., Detmann, E., Sampaio, C.B. *et al.* Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. *Rev. Bras. Zootec.* 38, 2021–2030, 2009.
- Lee, G., Hennessy, D.W., Nolan, J. *et al.* Responses to nitrogen and maize supplements by young cattle offered a low-quality pasture hay. *Aust. J. Agric. Res* 38, 195–207, 1987.
- Leng, R.A. Factors affecting the utilization of ‘poor-quality’ forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutr. Res. Rev.* 3, 277–303, 1990.
- Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science Technology*, 57, 347–358, 1996.
- Linden, D.R., Tigemeyer, E.C., Olson, K.C., *et al.* Effects of gestation and lactation on forage intake, digestion, and passage rates of primiparous beef heifers and multiparous beef cows. *Journal of Animal Science*, 92, n. 5, p. 2141-2151, 2014.
- Lopes, S.A., Paulino, M.F., Detmann, E. *et al.* Evaluation of grazing beef cows receiving supplements with different protein contents. *Semina: Ciên Agr.*;37:3361–72, 2016.
- Lopes, R.C., Sampaio, C.B., Trece, A.S., *et al.* Impacts of protein supplementation during late gestation of beef cows on maternal skeletal muscle and liver tissues metabolism. *Animal* 14(9), 1867-1875, 2020.

- Marsh, R., Curran, M. K., Campling, R. C. *et al.* The voluntary intake of roughages by pregnant and by lactating dairy cows. *Animal Production*, 13, pp 107-116 doi:10.1017/S0003356100029482, 1971.
- Marquez, D.C., Paulino, M.F., Rennó, L.N., *et al.* Supplementation of grazing beef cows during gestation as a strategy to improve skeletal muscle development of the offspring, *Animal*, 11, 2184–2192, 2017.
- Marston, T. T.; Lusby, K. S. Effects of energy or protein supplements and stage of production on intake and digestibility of hay by beef cows. *J Anim Sci*, v. 73, n. 3, p. 651-6, 1995.
- McNeill, D.M., Slepatis, R., Ehrhardt, R.A., *et al.* 1997. Protein Requirements of sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. *Journal of Animal Science* 75, 809–816.
- Meyer, A.M., Reed, J.J., Vonnahme, K.A., *et al.* Effects of stage of gestation and nutrient restriction during early to mid-gestation on maternal and fetal visceral organ mass and indices of jejunal growth and vascularity in beef cows. *Journal of Animal Science*. 88, 2410-2424, 2010.
- Moreira, G.M., 2020. Effects of pregnancy on quantitative aspects of nutrition, physiology and metabolism of beef heifers (PhD Thesis). Universidade Federal de Lavras, MG, Brazil.
- Moura, F.H., Costa, T.C., Trece, A.S., *et al.* Effects of energy-protein supplementation frequency on performance of primiparous grazing beef cows during pre and postpartum, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(9), 1430-1443, 2020.
- Mulliniks, J.T., Kemp, M.E., Cox, S.H., *et al.* The effect of increasing amount of glucogenic precursors on reproductive performance in young postpartum range cows. *Journal of Animal Science*, 89 (9), 2932-2943, 2011.

- Mulliniks, J.T., Sawyer, J.E., Waterman, R.C. *et al.* Delaying postpartum supplementation in cows consuming low-quality forage does not alter cow and calf productivity. *Agricultural Sciences*, v.7, p.642- 649, 2016.
- NASEM, 2016. Nutrient requirements of beef cattle. The National Academies Press 1065 Washington, DC
- National Research Council – NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7 ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242p.
- NRC, 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7th edition, National Academies Press, Washington D. C.
- Ovenell, K., Lusby, K.S., Horn, G.W., *et al.* Effects of lactational status on forage intake, digestibility, and particulate passage rate of beef cows supplemented with soybean meal, wheat middlings, and corn and soybean meal. *Journal of Animal Science*, v. 69, n. 6, p. 2617-2623, 1991.
- Paulino, M. F.; Figueiredo, D. M.; Moraes, E. H. B. K., *et al.* Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: DZO - UFV, 2004. p. 93-139.
- Paulino, M.F., Detmann, E., Valadares Filho, S.C. *et al.* Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. Anais... Viçosa: DZO-UFV, 2008. p.131-169
- Rodrigues, L. M., Schoonmaker, J.P., Resende, F.D. *et al.* Effects of protein supplementation on Nellore cows' reproductive performance, growth, myogenesis, lipogenesis and intestine development of the progeny. *Animal Production Science*. 95:172-172, 2020.

- Rosiere, R. E., Galyen, M. L., Wallace, J. D. Accuracy of roughage intake estimations as determined by a chromic oxide – in vitro digestibility technique. *J. Range. Mgmt.* 33:237–239, 1980.
- Rufino, L.M.A., Detmann, E., Gomes, D.I. *et al.* Intake, digestibility and nitrogen utilization in cattle fed tropical forage and supplemented with protein in the rumen, abomasum, or both. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 7, 1, 2016.
- Sampaio, C. B., E. Detmann, T. N. P., Valente, V. A. C., *et al.* Fecal excretion patterns and short term bias of internal and external markers in a digestion assay with cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 657—665, 2011.
- Scheaffer, A.N., Reynolds, L.P. Influence of pregnancy on body weight, ruminal characteristics, and visceral organ mass in beef heifers. *Journal of Animal Science*, 79, n. 9, p. 2481-2490, 2001.
- Silva, A. G., Paulino, M.F., Detmann, E., *et al.* Energetic-protein supplementation in the last 60 days of gestation improves performance of beef cows grazing tropical pastures. *Journal of Animal Science and Biotechnology* v.8, p.78. 2017
- Sousa, L.C.O., Palma, M.N.N., Franco, M.O. *et al.* Does frequency of protein supplementation affect performance of cattle under grazing in tropical pastures? *Animal Feed Science and Technology*. 289. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115316>
- Souza, M.A., Detmann, E., Paulino, M.F. *et al.* Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. *Trop. Anim. Health Prod.* 42, 1299–1310, 2010.
- Stanley, T. A., Cochran, R.C., Vanzat, E.S., *et al.* Periparturient changes in intake, ruminal capacity, and digestive characteristics in beef cows consuming alfalfa hay. *Journal of Animal Science*, 71, n. 3, p. 416 788-795, 1992.

- Stanley, T. A., Cochran, R.C., Vanzat, E.S., *et al.* Periparturient changes in intake, ruminal capacity, and digestive characteristics in beef cows consuming alfalfa hay. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 3, p. 416 788-795, 1993.
- Titgemeyer, E. C., Armendariz, C. K., Bindel, D. J., *et al.* Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. *J. Anim. Sci.* 79:1059–1063, 2001.
- Valadares Filho, S. C., Silva, L. F. C., Gionbelli, M. P., *et al.* 2016. Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BRCORTE. 3a edição. Editora Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- Valente, T.N.P., Detmann, E., de Queiroz, A.C., de Campos Valadares Filho, S., Gomes, D.I. and Figueiras, J.F., 2011. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 2565–2573
- Van Soest, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd. Ithaca, NY, USA: Comstock Publishing Associates, 1994. 476.
- Vedodatto, M., Leccioli, R.B., Lima, E.A., *et al.* Impacts of body condition score at beginning of fixed-timed AI protocol and subsequent energy balance on ovarian structures, estrus expression, pregnancy rate and embryo size of *Bos indicus* beef cows. *Livestock Science*, 256, 2022.
- Weston, R. (1982). Animal factors affecting feed intake. In J. B. Hacker (Ed.), *Nutritional limits to animal production from pastures* (p. 183-198). Queensland, St. Lucia: Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Wood, K.M, Awda, B.J., Fitzsimmons C., *et al.* Influence of pregnancy in mid-to-late gestation on circulating metabolites, visceral organ mass, and abundance of proteins relating to energy metabolism in mature beef cows. *Journal of Animal Science*, 91, n. 12, p. 5775-5784, 2013.