

MATEUS EMANUEL PEREIRA SANTOS

**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO PRÉ-PARTO SOBRE O DESEMPENHO
PRODUTIVO, REPRODUTIVO E PERFIL METABÓLICO 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: Mário Fonseca Paulino

Coorientadoras: Cláudia Batista Sampaio
Luciana Navajas Rennó

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

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

T

S237e
2021 Santos, Mateus Emanuel Pereira, 1996-
Efeitos da suplementação pré-parto sobre o desempenho
produtivo, reprodutivo e perfil metabólico de vacas Nelore em
pastejo / Mateus Emanuel Pereira Santos. – Viçosa, MG, 2021.
36 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 33-36.

1. Vacas - Nutrição. 2. Vacas - Reprodução. 3. Vacas
-Metabolismo. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento
de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
II. Título.

CDD 22. ed. 636.20852

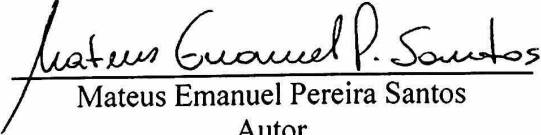
MATEUS EMANUEL PEREIRA SANTOS

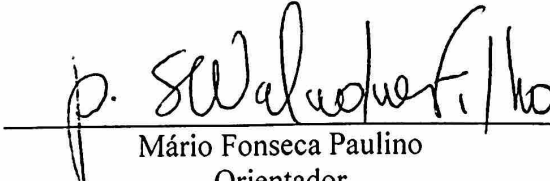
**EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO PRÉ-PARTO SOBRE O DESEMPENHO
PRODUTIVO, REPRODUTIVO E PERFIL METABÓLICO DE VACAS NELORE
EM PASTEJO**

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: 16 de março de 2021.

Assentimento:


Mateus Emanuel Pereira Santos
Autor


Mário Fonseca Paulino
Orientador

A Deus

A minha família, sinônimo de apoio, alegria, aconchego e amor, e, em especial a meu pai, José Ronaldo, e minha mãe Maria de Fátima, exemplo de valores, luta e dedicação aos filhos.

A minha irmã Elisa, pelo constante incentivo e cuidado.

Aos meus queridos avós, Tina, Antônio e Edson (in memoriam) e à Tia Anna (in memoriam).

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, força e oportunidades para enfrentar os desafios.

À minha família por ser a base de tudo e, principalmente, pela formação do meu caráter.

Ao Prof. Mário Paulino, pela orientação neste trabalho, pela confiança em mim depositada, pelo respeito, conselhos e ensinamentos.

Às professoras Luciana Rennó e Cláudia Sampaio, que não mediram esforços para me ajudar em todas as etapas do experimento. Ao Prof. Marcos Marcondes pela disponibilidade e enorme ajuda com as análises estatísticas. E também aos professores Giancarlo Magalhães e Bruna Waddington pelo apoio durante a idealização do projeto, pelos ensinamentos e orientações desde a graduação.

À minha namorada, Eduarda, que vivenciou comigo todos os desafios e dificuldades. Fica o meu agradecimento pela ajuda nos manejos, pelo incentivo, cumplicidade e amizade.

Ao grande amigo Douglas Teixeira, que assumiu meu experimento como fosse o seu. Obrigado pela ajuda, pelos ensinamentos e amizade! Foi uma honra trabalhar com você Tião!

À Samira pela ajuda com as análises de forragem, ao Léo e Juliana com as avaliações reprodutivas, aos amigos Faider, Glauco, Wagner, Paulo e todos os outros que em algum momento também contribuíram para a realização deste trabalho.

À UFV e ao DZO pelo acolhimento e por tornar possível a realização deste trabalho. Também a CAPES pelo incentivo financeiro concedido. À UEPE - Gado de Corte e aos funcionários, Neco, Nourival e Marcelino pelo respeito, amizade e por toda disposição em ajudar.

À todas as vacas e bezerras do meu experimento, pelos dados coletados e por tanto me ensinarem. Enfim, a todos vocês que de uma forma ou outra pude conviver durante essa etapa de minha vida, *Meus sinceros agradecimentos !*

BIOGRAFIA

MATEUS EMANUEL PEREIRA SANTOS, filho de José Ronaldo dos Santos e Maria de Fátima Alves Pereira, nasceu em Miradouro, Minas Gerais, em 23 de dezembro de 1996.

Em 2014, ingressou no curso de Medicina Veterinária na Faculdade de Ciências e Tecnologias de Viçosa, UNIVIÇOSA, colando grau em 12 de dezembro de 2018.

Em março de 2019 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 16 de março de 2021.

RESUMO

SANTOS, Mateus Emanuel Pereira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2021. **Efeitos da suplementação pré-parto sobre o desempenho produtivo, reprodutivo e perfil metabólico de vacas nelore em pastejo.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadoras: Cláudia Batista Sampaio e Luciana Navajas Rennó.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação durante o período pré-parto sobre o desempenho produtivo, reprodutivo e perfil metabólico de vacas Nelore em pastejo nos períodos pré e pós-parto, assim como no desenvolvimento corporal inicial da prole. Foram utilizadas 37 vacas Nelore pluríparas, com média inicial de $224 \pm 2,6$ dias de gestação, $534 \pm 12,2$ kg de peso corporal (PC) e $3,64 \pm 0,07$ (escala de 1 – 5) de escore de condição corporal (ECC), segundo delineamento em blocos completos casualizados, com dois tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram controle: mistura mineral (MM; CON, $n = 4$) e suplementado: (SUP, $n = 4$): suplemento proteico-energético fornecido a 1,5 kg / animal / dia com 250g de PB / kg MS no período pré-parto. As avaliações estatísticas foram conduzidas por intermédio do procedimento GLIMMIX do SAS (versão 9.4), adotando-se $\alpha = 0,10$. Vacas suplementadas apresentaram maior GMD no pré e pós-parto ($P < 0,10$), maior ECC no pré-parto e maior PC durante o pós-parto ($P < 0,10$). Verificou-se tendência para maior EGS e produção de leite ($P < 0,20$) para vacas do grupo SUP. Não houve efeito de tratamento para EGSg, AOL, e nem efeito da suplementação materna pré-parto no PC ao nascimento e GMD das bezerras ($P > 0,10$). Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,10$) entre os níveis séricos e plasmáticos de metabólitos e hormônios, com exceção do colesterol total que foi maior para vacas SUP ($P = 0,038$). A suplementação durante o período pré-parto não influenciou o diâmetro do folículo dominante, subordinado e pré-ovulatório ($P > 0,10$). Da mesma forma, as taxas de ciclicidade, concepção e prenhez não foram afetadas pelos tratamentos ($P > 0,10$). Entretanto, verificou-se tendência para a taxa de ciclicidade no início do protocolo ($P = 0,157$) e interação tratamento x período para o diâmetro do folículo dominante ($P = 0,074$). Por fim, os dados encontrados não suportam uma sugestão de suplementação para vacas com adequada condição corporal no pré-parto, mas a observação de tendência para algumas variáveis demonstra a necessidade de novos estudos para confirmar o real benefício dessa estratégia para vacas de corte em pastejo.

Palavras-chave: Nutrição. Reprodução. Metabolismo.

ABSTRACT

SANTOS, Mateus Emanuel Pereira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2021. **Effects of prepartum supplementation on the productive, reproductive performance and metabolic profile of Nellore cows in grazing.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-Advisers: Cláudia Batista Sampaio and Luciana Navajas Rennó.

The objective of this work was to evaluate the effects of supplementation during the pre-calving period on the productive, reproductive and metabolic profile of Nellore cows grazing in the pre and post-calving periods, as well as on the initial body development of the offspring. 37 pluriparous Nellore cows were used, with an initial mean of 224 ± 2.6 days of gestation, 534 ± 12.2 kg of body weight (BW) and 3.64 ± 0.07 (scale of 1 - 5) of score of body condition (ECC), second a complete randomized block design, with two treatments and four repetitions. The treatments were control: mineral mixture (MM; CON, n = 4) and supplemented: (SUP, n = 4): protein-energetic supplement supplied at 1.5 kg / animal / day with 250g of CP / kg DM in the period pre-partum. Statistical analyses were conducted using the GLIMMIX procedure of the SAS (version 9.4), adopting $\alpha = 0.10$. Supplemented cows had higher ADG in the pre and post-partum period ($P < 0.10$), higher BCS in the prepartum period and greater BW during the postpartum period ($P < 0.10$). There was a trend towards greater BFT and milk production ($P < 0.20$) for cows in the SUP group. There was no effect of treatment for RFAT, REA, and no effect of pre-partum maternal supplementation in the BW at birth and ADG of the calves ($P > 0.10$). No significant differences were observed ($P > 0.10$) between serum and plasma levels of hormones and metabolites, with the exception of total cholesterol which was higher for SUP cows ($P = 0.038$). Supplementation during the prepartum period did not influence the diameter of the dominant, subordinate and pre-ovulatory follicle ($P > 0.10$). Likewise, the rates of cyclicity, conception and pregnancy were not affected by the treatments ($P > 0.10$). However, there was a trend towards the cyclicity rate at the beginning of the protocol ($P = 0.157$) and treatment interaction over a period for the diameter of the dominant follicle ($P = 0.074$). Finally, the data found do not support a suggestion of supplementation for cows with adequate body condition in the prepartum period, but the trend observation for some variables demonstrates the need for further studies to confirm the real benefit of this strategy for grazing beef cows.

Keywords: Nutrition. Reproduction. Metabolism.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Precipitação e temperatura média durante o período experimental. Viçosa – MG.13
- Figura 2** - Diagrama esquemático temporal do experimento 15
- Figura 3** - Efeito da suplementação múltipla sobre o desempenho pré e pós-parto: Peso corporal (PC; A), escore de condição corporal (ECC; B), ganho médio diário (GMD; C), espessura de gordura subcutânea (EGS; D), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGSg; ; D) e área de olho de lombo (AOL; D). O símbolo § indica diferença estatística entre os tratamentos ($P < 0,10$) enquanto letras diferentes indicam diferença estatística entre dias ($P < 0,10$)......20
- Figura 4** - Efeito da suplementação múltipla pré-parto na produção de leite das matrizes (PL; A) e no desempenho das bezerras: Peso corporal ao nascimento e ganho médio diário (PC e GMD; B)......21
- Figura 5** - Efeito da suplementação múltipla pré-parto no desempenho reprodutivo pós-parto: Diâmetro do folículo dominante (DFD; A), diâmetro do folículo subordinado (DFS; A), diâmetro do folículo pré-ovulatório (DFPO; A), taxa de ciclicidade (TCIC; B), taxa de animais cíclicos no D0 (taxa de corpo lúteo; C), taxa de concepção na 1ª e 2ª IA (TC; D) e taxa de prenhez (TP; D). O símbolo § indica diferença estatística entre tratamentos ($P < 0,10$) enquanto letras diferentes indicam diferença estatística entre dias ($P < 0,10$).25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros metabólicos e hormonais durante os períodos pré e pós-parto.....	23
Tabela 2 - Efeito da suplementação pré-parto sobre variáveis reprodutivas	25
Tabela 3 - Composição química e percentual do suplemento e da forragem durante os períodos pré e pós-parto	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	MATERIAL E MÉTODOS	12
	Local do experimento, animais, delineamento experimental e dietas	12
	Avaliações de desempenho – Vacas e bezerras.....	14
	Análises metabólicas e hormonais.....	15
	Avaliações reprodutivas	16
	Avaliação da forragem	17
	Análise estatística	18
3	RESULTADOS	19
	Desempenho produtivo.....	19
	Perfil metabólico e hormonal	21
	Desempenho reprodutivo	23
	Disponibilidade de forragem e características nutricionais.....	26
4	DISCUSSÃO	27
5	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, e conta com aproximadamente 80 milhões de fêmeas em idade reprodutiva (ANUALPEC, 2018). Apesar da posição de destaque a pecuária de corte brasileira ainda apresenta baixos índices produtivos, como idade média ao primeiro parto próxima dos 40 meses (MACHADO et al., 2013), elevado intervalo de partos e uma taxa de produção de bezerros próxima de 68% (BARUSELLI et al., 2017).

O longo intervalo de partos em vacas de corte está associado ao atraso no restabelecimento da condição ovulatória cíclica, provocado pela presença do bezerro que suprime a frequência de liberação do LH hipofisário, e também pela baixa condição nutricional das vacas ao parto e ao início da estação reprodutiva (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

Estima-se que 50% das vacas em sistemas extensivos de produção não recebem nutrição adequada, visto que muitas vezes a oferta qualitativa e quantitativa de forragem pode não atender as exigências nutricionais dos animais (PAULINO et al., 2008). As reservas corporais, portanto, são necessárias para compensar o desequilíbrio entre a ingestão de nutrientes no final da gestação e pós-parto inicial com as exigências para garantir o desenvolvimento final do feto, sustentar o início da lactação e retornar à ciclicidade (D'OCCHIO et al., 2019).

Sabe-se que o déficit nutricional durante o período pré-parto compromete o desempenho reprodutivo (BOHNERT et al., 2013), portanto, a adoção de estratégias alimentares como a suplementação proteico-energética neste período se mostra efetiva e viável em circunstâncias onde o objetivo é adequar o ECC das vacas ao parto, visto que este é um dos fatores de maior importância para determinar a extensão do anestro pós-parto (AYRES et al., 2014). Por outro lado, o excesso de nutrientes no período pré-parto também têm sido associado a efeitos adversos na eficiência reprodutiva (SANTOS et al., 2008; SARTORI et al., 2007; WILTBANK et al., 2006). Entretanto, há poucas informações e muitas inconsistências na literatura a respeito dos efeitos da suplementação pré-parto sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de vacas de corte com adequada condição corporal neste período.

A hipótese deste estudo é de que a suplementação durante o período pré-parto de vacas com adequado ECC reduz a intensidade do balanço energético negativo, melhorando o

status nutricional no periparto e permitindo a antecipação do retorno à ciclicidade, com consequente melhoria dos índices reprodutivos. Para tanto, objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação proteico-energética durante o período pré-parto sobre o desempenho produtivo, reprodutivo e perfil metabólico periparto de vacas Nelore em pastejo, assim como a influência dessa estratégia no desenvolvimento corporal inicial da prole.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos envolvendo os animais foram aprovados pela Comissão de Ética no uso de animais de produção na Universidade Federal de Viçosa (CEUAP-UFV, protocolo nº 0124/2019).

Local do experimento, animais, delineamento experimental e dietas

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino Pesquisa e Extensão de bovinos de corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, entre os meses de Julho de 2019 e Janeiro de 2020, referente às épocas seca, transição seca-águas e águas. As variáveis climáticas estão apresentadas na Figura 1.

Foram utilizadas 37 vacas Nelore pluríparas e gestantes de fetos fêmeas com $224 \pm 2,67$ dias de gestação no início da suplementação, com idade, peso corporal (PC) e escore de condição corporal (ECC) médio inicial de $5,3 \pm 0,29$ anos, $534 \pm 12,2$ kg e $3,64 \pm 0,07$ (escala de 1 – 5), respectivamente.

O experimento foi estruturado e conduzido segundo delineamento em blocos completos casualizados, utilizando como critério para blocagem o mês de concepção das vacas na estação anterior (dezembro/2019 ou janeiro/2020) e a existência de duas áreas experimentais (área 1 e 2), que eram constituídas por 04 piquetes, em que foram aplicados os tratamentos controle (CON) ou suplementado (SUP), totalizando duas repetições por tratamento em cada área.

Os animais do tratamento CON receberam mistura mineral *ad libitum* durante os períodos pré e pós-parto enquanto os animais do tratamento SUP receberam suplemento proteico-energético em quantidade equivalente a 1,5kg/animal/dia durante os 60 últimos dias

de gestação, além de mistura mineral *ad libitum*. No período pós-parto somente mistura mineral foi ofertada às vacas SUP.

O suplemento foi formulado para conter 250g de PB / kg MS e foram ofertados de forma infrequente as segundas (3kg), quartas (3kg) e sextas-feiras (4,5kg), sempre às 11h00. A composição percentual do suplemento encontra-se na Tabela 1.

Os piquetes eram cobertos uniformemente com a gramínea *Urochloa decumbens*, e possuíam em média 7 ha cada, sendo que todos os piquetes eram providos de cochos cobertos, bebedouros e áreas sombreadas. A cada sete dias os animais foram realocados nos piquetes, visando evitar possíveis efeitos de piquete sobre os tratamentos.

Anteriormente ao período experimental todos os animais compunham um único lote, manejado em uma área de 30 ha, também coberta por *Urochloa decumbens*, possuindo bebedouros, áreas sombreadas e cochos para o fornecimento de mistura mineral. Para tanto, os animais foram submetidos a 14 dias de adaptação à área experimental, às divisões em lotes com 4 ou 5 animais cada, e também à dieta (750g de suplemento / dia ofertado em 03 vezes na semana para todos os animais). Além disso, durante o período de adaptação também foi realizado o controle de endo e ectoparasitas com doramectina 3,5% (Treo ACE®, Zoetis, SP, Brasil).

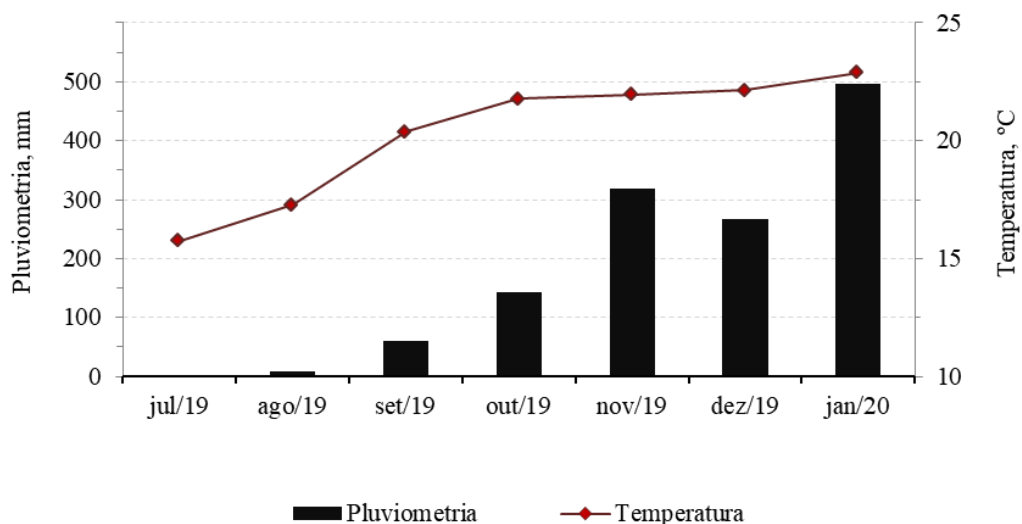


Figura 1 - Precipitação e temperatura média durante o período experimental. Viçosa – MG.

Fonte: INMET Bdmeq

Avaliações de desempenho – Vacas e bezerras

Todas as avaliações realizadas com os animais estão dispostas de forma esquemática e temporal na figura 2.

O peso corporal (PC) das vacas foi aferido em balança mecânica (Valfran®, Votuporanga, Brasil) no início do experimento (60 dias pré-parto), 21 dias antes da data esperada para o parto, no dia do parto, e semanalmente no período pós-parto do 14º ao 42º segundo dia. O ganho médio diário (GMD) durante o período experimental foi calculado em dois momentos: Pré e Pós-parto, sendo o 1º período calculado pela diferença entre a pesagem dos dias -60 e -21; e o 2º, através de uma regressão linear entre as pesagens semanais realizadas até o 42º dia do pós-parto.

O escore de condição corporal (ECC) foi avaliado por três técnicos experientes aos 21 dias pré-parto, no dia do parto e no 42º dia pós-parto, usando a escala de 1 a 5, onde 1 corresponde a um animal caquético e 5 corresponde a um animal obeso (AYRES et al., 2009).

Sete dias antes da data prevista para o parto foi realizada a avaliação de carcaça com ultrassonografia para mensuração da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (EGSg). As imagens ultrassonográficas da EGSg foram realizadas entre o íleo e ísquio em posicionamento retilíneo entre as duas tuberosidades até a identificação da borda superior do *Bíceps femuris*, enquanto as imagens de EGS e AOL foram obtidas na região intercostal, entre a 12ª e 13ª costelas. A mensuração da EGSg (mm) e EGS (mm) / AOL (cm²) compreendeu o limite inferior da derme e a fáscia lata profunda dos músculos *Bíceps femuris* e *Longissimus dorsi*, respectivamente. O equipamento utilizado foi o ultrassom Aloka (SSD 500V®, Aloka, Ltda., Tokio, Japan) com probe linear de 18 cm. As imagens foram analisadas no programa BioSoft Toolbox® II for beef (Biotronics Inc., Ames, Iowa, USA).

As bezerras foram pesadas no dia do nascimento, e posteriormente aos 30 e 90 dias de vida, sem jejum de sólidos, para cálculo do GMD.

Para estimar a produção de leite as vacas foram ordenhadas 21 dias após o parto e, para isso, as bezerras foram separadas das mães no dia anterior, permanecendo por um período de doze horas alojadas em um curral com acesso a água. As vacas foram ordenhadas às 05h00 do dia seguinte, imediatamente após a aplicação de 2 ml de Ocitocina (10 UI/ml, Ocitopec®, Biovet, São Paulo, Brasil) na veia mamária. O leite foi imediatamente pesado

após completa extração, e a produção de leite da manhã foi convertida para produção diária considerando a relação tarde/manhã de 0,45 (ALMEIDA et al., 2018).

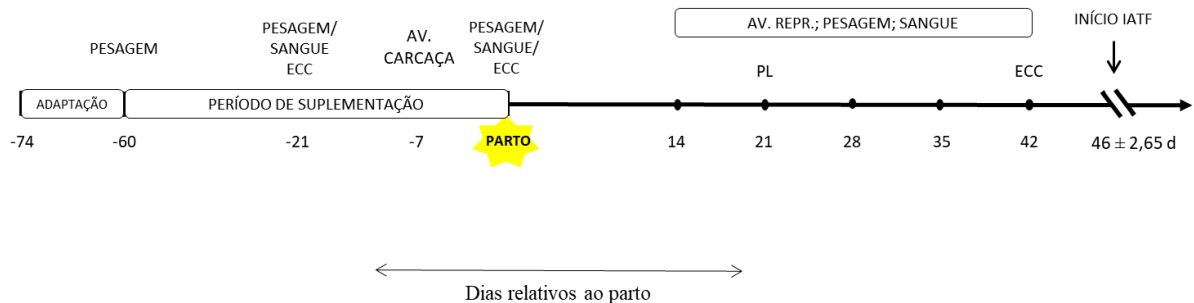


Figura 2 - Diagrama esquemático temporal do experimento

Análises metabólicas e hormonais

Para acompanhamento do perfil metabólico e hormonal foram coletadas amostras de sangue nos dias -21, 0, 14, 21, 28, 35 e 42 em relação ao parto, por punção da veia jugular, utilizando tubos com vácuo estéreis e gel acelerador de coagulação (SST II Advance®, BD Vacutainer, São Paulo, Brasil), para quantificar as concentrações de ureia, proteínas totais, albumina, triglicerídeos, colesterol total, ácidos graxos não esterificados (NEFA), beta-hidroxi-butirato (β HB), fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1, somente em -21, 0, 21 e 42) e progesterona (P4, somente em 21, 28, 35 e 42 pós-parto). Tubos com EDTA e fluoreto de sódio (BD Vacutainer®, São Paulo, Brasil) foram usados para quantificar as concentrações plasmáticas de glicose. O plasma e soro foram separados por centrifugação a 3600 g durante 15 minutos sendo acondicionados em tubos esterilizados com identificação e em seguida, armazenados em freezer a -20°C até posterior análise.

Para determinação da concentração de glicose plasmática (K082), e dos níveis séricos de ureia (K056), proteína total (K031), albumina (K040), colesterol total (K083) e triglicerídeos (K117) foram utilizados kits Bioclin® (Belo Horizonte, Brasil). Os teores séricos de NEFA e β HB foram analisados usando kits Randox® (FA115 e RB1007®, Antrim, Reino Unido). O nitrogênio ureico no soro (NUS) foi estimado como 46,67% do total de ureia sérica. Concentrações de globulinas foram calculadas pela diferença entre proteínas totais e albumina. Todas as análises supracitadas foram realizadas em analisador bioquímico

automático (BS-200E®, Mindray, Shenzhen, China) no Laboratório de Fisiologia e Reprodução Animal – UFV.

A concentração sérica de IGF-1 foi quantificada utilizando kit Siemens® (Munique, Alemanha) em analisador automatizado de quimioluminescência (Munique, Alemanha) em laboratório comercial. A concentração sérica de progesterona foi mensurada usando por radioimunoensaio (125/RIA, ICN Pharmaceutival, Inc, EUA) no Laboratório de Endocrinologia e Fisiologia de Animais Domésticos, UNESP, Araçatuba, SP.

Avaliações reprodutivas

As avaliações reprodutivas foram realizadas com intervalo fixo de 07 dias, entre o 14º e 42º dia pós-parto e consistiu na mensuração do diâmetro do folículo dominante (FD) e subordinado (FS), assim como a presença de corpo lúteo (CL). O diâmetro dos folículos foi calculado como a média entre as medidas de dois eixos perpendiculares de cada estrutura. A taxa de ciclicidade foi calculada de forma cumulativa, ao longo do tempo, de forma que a visualização do CL em qualquer uma das avaliações serviu de critério para consideração da condição cíclica. As avaliações foram realizadas sempre pelo mesmo operador com auxílio de um aparelho de ultrassom munido de sonda transretal de 7,5 MHz (CTS3300®, SIUI, Guangdong, China).

As vacas tiveram a ovulação sincronizada $46 \pm 2,6$ dias pós-parto com o uso de protocolos a base de estradiol (E2) e progesterona (P4), sendo submetidas à no máximo 02 tentativas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Foi utilizado o mesmo protocolo para todos os animais, que consistiu na inserção de um dispositivo intravaginal contendo 1g de P4 (PRIMER®, Agener União Saúde Animal, SP, Brasil) no primeiro dia do protocolo (D0), junto da administração de 2mg de benzoato de estradiol (RIC BE®, Agener União Saúde Animal, SP, Brasil), via intramuscular (IM). Após 8 dias (D8), o dispositivo intravaginal de P4 foi retirado, sendo aplicado 0,524mg de Cloprostenol (ESTRON®, Agener União Saúde Animal, SP, Brasil) e 300UI de gonadotrofina coriônica equina (ECEGON®, Biogénesis Bagó Saúde Animal, Curitiba, Brasil), por via IM. No dia 9 (D9) foi realizada a aplicação de 1mg de benzoato de estradiol (RIC BE®, Agener União Saúde Animal, SP, Brasil), também por via IM.

A inseminação artificial (IA) foi programada de acordo com o diâmetro do folículo pré-ovulatório (DFPO) para 48 ou 56 horas após a retirada do dispositivo de P4. Animais com

DFPO \geq 14 mm no D10 foram inseminados no mesmo momento (48h), enquanto aqueles com DFPO $<$ 14 mm foram novamente avaliados após 08 horas, quando então foram inseminados (56h), desde que observado crescimento folicular ou ovulação. Animais que apresentaram DFPO inferior a 11,5mm ou superior a 20mm em alguma das avaliações receberam 25 μ g de Lecirelina, um análogo de GnRH (TEC-Relin®, Agener União Saúde Animal, SP, Brasil). As inseminações foram realizadas por um único operador, com sêmen advindo de centrais de processamento e distribuição, sendo descongelados no momento da inseminação.

Durante a estação reprodutiva foi avaliado a porcentagem de animais cíclicos no início da sincronização; o diâmetro do folículo pré-ovulatório da 1ª e 2ª sincronização; a proporção de animais inseminados em 48 ou 56h; taxa de ovulação; taxa de concepção por IA (TC); taxa de prenhez (TP); período de serviço (PS) e número de doses necessárias por prenhez (DP). A ocorrência de ovulação foi determinada através de uma avaliação ultrassonográfica realizada 02 semanas após a sincronização da onda folicular (dia 0 do protocolo de IATF).

Todas as vacas foram examinadas por ultrassonografia transretal 30 dias após a IATF. As fêmeas que apresentavam embrião vivo foram consideradas como gestantes. A taxa de concepção foi calculada pela proporção de fêmeas gestantes 30 dias após a IATF dividida pelo total de vacas inseminadas. A taxa de prenhez foi calculada pela proporção de fêmeas gestantes 60 dias após a realização da 2ª IATF, dividido pelo total de vacas no experimento.

Avaliação da forragem

A quantificação da disponibilidade total de MS, MS potencialmente digestível (MSpd) e a avaliação qualitativa da forragem disponível foram realizadas em três momentos, uma no período pré-parto e outras duas durante o pós-parto (setembro, novembro e dezembro, respectivamente).

A amostragem do pasto para quantificação da disponibilidade de MS foi realizada por intermédio do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado de dimensões 0,5 x 0,5 m, selecionadas aleatoriamente em cada piquete, enquanto a amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual de pastejo.

Após a coleta, as amostras foram pesadas e conduzidas imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a (55°C / 72 h), processadas em moinho de facas a 1mm e

armazenadas para posterior análise. Nestas amostras foram quantificados os teores de MS (Método INCT-CA G-003/1), matéria mineral (MM; método INCT-CA, M-001/1), Proteína Bruta (PB; método INCT-CA, N-001/1), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}, Métodos INCT-CA F-002/1, INCT-CA M-002/1 e INCT-CA N-004/1) e fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i, INCT-CA F-009/1), segundo Detmann et al., (2012).

A MS_{pd} foi estimada a partir das amostras de forragem utilizadas para quantificação da massa forrageira, segundo a equação de Paulino et al. (2008):

$$MSpd = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$$

Onde: 0,98 = coeficiente de digestibilidade do conteúdo celular.

Análise estatística

O experimento foi analisado segundo delineamento em blocos casualizados, tendo como critério de blocagem as áreas (2) e o mês de concepção das vacas na última estação reprodutiva (Dezembro/2019 ou janeiro/2020).

GMD, PC, ECC, taxa de ciclicidade, diâmetro do folículo dominante e subordinado assim como as concentrações séricas de metabólitos e hormônios foram avaliadas em esquema de medidas repetidas no tempo, de acordo com o modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + T_i + \delta_{ij} + P_k + (T \times P)_{ik} + A_l + E_m + \varepsilon_{ijklm}$$

Em que: μ = média geral; T_i = efeito fixo do tratamento i ; δ_{ij} = erro aleatório com média zero e variância σ^2 , com variância entre os animais dentro do tratamento igual à covariância entre as medidas repetidas dentro dos animais, P_k = efeito fixo de período; $(T \times P)_{ik}$ = efeito fixo da interação entre tratamento i e período k ; A_l = efeito aleatório de área l ; E_m = efeito aleatório de estação de monta m , e ε_{ijklm} = erro aleatório com média zero e variância σ^2 .

Sete estruturas de variância-covariância (AR1, CS, UN, TOEP, VC, ARH1, TOEPH) foram testadas, e aquela que forneceu o melhor ajuste com base no critério de informação de Akaike foi utilizado.

As características reprodutivas: taxa de ciclicidade; proporção de animais cíclicos no início da sincronização; porcentagem de animais inseminados em 48 ou 56 h; taxa de concepção da primeira e segunda IA; taxa de prenhez, e o nº de doses de sêmen utilizado por prenhez foram analisadas por meio de distribuições binomiais.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância adotando o peso corporal inicial como covariável, que permaneceu no modelo quando significativo ($P < 0,10$). Para as variáveis contínuas os resultados foram descritos na forma de média \pm erro padrão da média enquanto as variáveis binomiais foram expressas como porcentagem (%).

Para todos os procedimentos estatísticos foi utilizado o PROC GLIMMIX do SAS (Statistical Analysis System, versão 9.4), adotando-se $\alpha < 0,10$ como nível crítico de probabilidade para erro tipo I, e tendência quando $\alpha < 0,20$.

3 RESULTADOS

Desempenho produtivo

A suplementação durante o período pré-parto implicou em maior GMD para as vacas do grupo SUP em relação às vacas CON ($P = 0,082$; Figura 3C). Verificou-se tendência para interação entre tratamento e período ($P = 0,159$; Figura 3A) para peso corporal (PC), em que as vacas do grupo SUP apresentaram maior PC do 14º ao 42º dia do pós-parto.

Para o ECC também foi observado tendência de interação entre tratamento x período ($P = 0,147$; Figura 3B), de forma que o ECC foi maior em vacas do grupo SUP 21 dias pré-parto, mas não diferiu ao parto e no 42º dia do pós-parto. Da mesma forma, verificou-se tendência para EGS no pré-parto ($P = 0,180$; Figura 3D) enquanto as medidas de EGSg e AOL não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,10$; Figura 3D).

A suplementação múltipla durante o período pré-parto não influenciou o PC ao nascimento e o GMD das bezerras até os 90 dias de vida ($P = 0,356$; $P = 0,384$; Figura 4B), embora tenha sido verificada tendência ($P = 0,148$) para produção de leite (vacas SUP: 8,75 e CON: 8,04 kg/dia; Figura 4A).

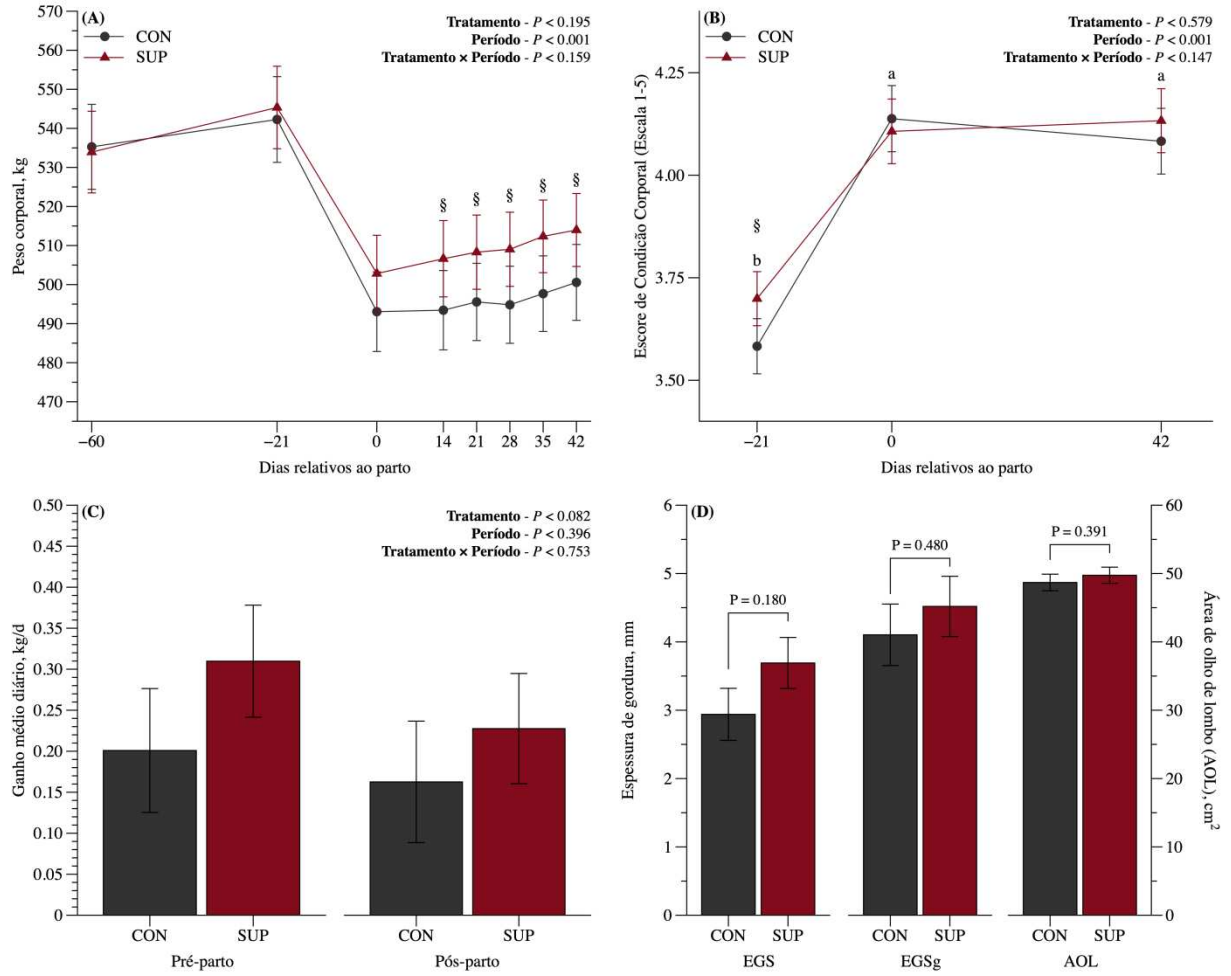


Figura 3 - Efeito da suplementação múltipla sobre o desempenho pré e pós-parto: Peso corporal (PC; A), escore de condição corporal (ECC; B), ganho médio diário (GMD; C), espessura de gordura subcutânea (EGS; D), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGSg; ; D) e área de olho de lombo (AOL; D). O símbolo § indica diferença estatística entre os tratamentos ($P < 0,10$) enquanto letras diferentes indicam diferença estatística entre dias ($P < 0,10$).

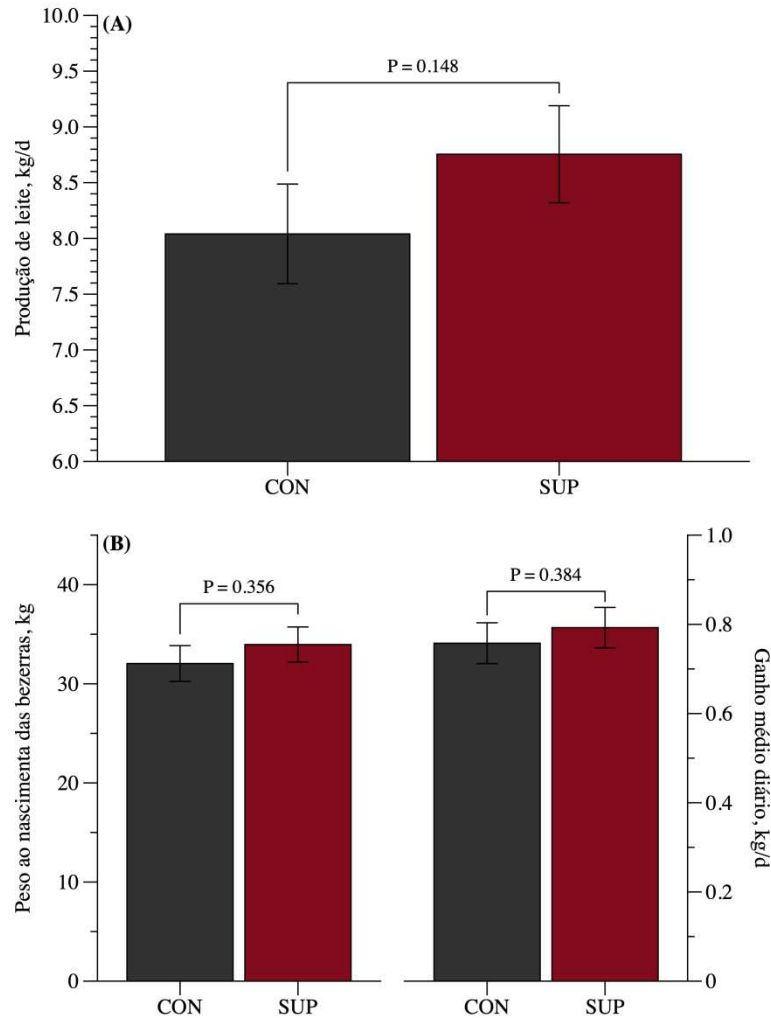


Figura 4 - Efeito da suplementação múltipla pré-parto na produção de leite das matrizes (PL; A) e no desempenho das bezerras: Peso corporal ao nascimento e ganho médio diário (PC e GMD; B).

Perfil metabólico e hormonal

Os níveis sanguíneos de todos os metabólitos e hormônios avaliados foram influenciados pelos dias relativos ao parto ($P < 0,10$; Tabela 2). As concentrações séricas de colesterol total foram maiores para vacas SUP em relação às vacas CON ($P = 0,038$). Houve tendência de efeito da suplementação nas concentrações plasmáticas de glicose ($P = 0,199$), e tendência para interação entre tratamento x período para os níveis de nitrogênio ureico no soro e albumina.

Os menores níveis plasmáticos de glicose foram observados no pré-parto (54,12 mg/dL; $P < 0,10$), enquanto o pico de concentração ocorreu no dia do parto (65,64 mg/dL). No pós-parto houve uma redução de 10,3% até o 14º dia, mantendo concentrações similares nas avaliações posteriores.

Os níveis de triglicerídeos (TAG) foram maiores no pré-parto (45,06 mg/dL; $P < 0,10$) em comparação ao dia do parto (22,47 mg/dL) e a todo o período do pós-parto. O pico de concentração de nitrogênio ureico no soro (NUS) foi observado no dia do parto (18,13 mg/dL; $P < 0,10$), enquanto os níveis mais baixos foram encontrados em 21 e 28 do pós-parto (12,23 e 12,54 mg/dL)

Proteínas totais e globulinas apresentaram as menores concentrações no dia do parto (7,66 e 4,35 g/dL; $P < 0,10$). Do parto ao 35º dia pós-parto houve uma elevação de 12,2 e 23,9% nas concentrações de proteínas totais e globulinas, respectivamente, correspondendo ao pico de concentração destes metabólitos no período avaliado. As concentrações observadas no 42º dia pós-parto (8,07 e 5,02 g/dL) foram similares às observadas no pré-parto (8,09 e 4,74 g/dL). As maiores concentrações de albumina foram observadas no pré-parto (3,33 g/dL; $P < 0,10$), acompanhadas por uma diminuição dos níveis até atingir o menor valor no 42º dia pós-parto, correspondendo a uma redução total de 9,5%.

Os ácidos graxos não esterificados (NEFA) alcançaram o pico de concentração no dia do parto (0,38 mmol/L), valor 39,7% superior ao observado no período pré-parto. No pós-parto os níveis séricos foram reduzindo até atingir o menor valor no 42º dia (0,10 mmol/L). Diferentemente do observado para NEFA, o β HB apresentou a menor concentração no período pré-parto (0,40 mmol/L), seguido por uma elevação dos níveis até a terceira semana pós-parto, quando atingiu o pico de concentração (0,50 mmol/L).

As menores concentrações de IGF-1 foram observadas no pré-parto e no 21º dia do pós-parto (138,43 e 132,21 ng/dL, respectivamente), enquanto o pico de concentração ocorreu no dia do parto (156,78 ng/dL), que por sua vez foi similar à concentração observada no 42º dia do pós-parto (141,89 ng/dL).

Não houve efeito da suplementação pré-parto sobre os níveis séricos de progesterona no período pós-parto ($P > 0,10$). Contudo, as concentrações se elevaram significativamente da primeira (0,01 ng/dL) à última avaliação (0,65 ng/dL).

Tabela 1 - Parâmetros metabólicos e hormonais durante os períodos pré e pós-parto.

Item	Tratamentos		EPM ²	Valor - P		
	CON	SUP		Trat	Período ³	T x P
Glicose, mg/dL	59.37	61.34	1.56	0.199	<.0001	0.914
Triglicerídeos, mg/dL	26.65	26.53	1.66	0.925	<.0001	0.377
Colesterol total, mg/dL	130.56	144.12	5.43	0.038	<.0001	0.444
NUS, mg/dL	14.58	14.48	1.00	0.908	<.0001	0.193
Proteínas totais, g/dL	8.17	8.25	0.15	0.616	<.0001	0.653
Albumina, g/dL	3.22	3.16	0.11	0.446	<.0001	0.163
Globulinas, g/dL	4.97	5.09	0.13	0.510	<.0001	0.306
NEFA, mmol/L ¹	0.25	0.21	0.11	0.321	<.0001	0.851
βHB, mmol/L ¹	0.46	0.45	0.04	0.759	0.001	0.782
IGF-1, ng/ dL	140.26	144.39	11.62	0.693	0.006	0.446
Progesterona, ng/dL	0.51	0.34	0.18	0.528	0.041	0.754

¹/ Nitrogênio ureico no soro (NUS); Fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1); Ácidos Graxos não esterificados (NEFA); β-hidroxibutirato (βHB).

²/ Erro padrão da média

³/ Dias relativos ao parto

Desempenho reprodutivo

Verificou-se interação significativa entre tratamento x período para o diâmetro do folículo dominante ($P = 0,074$; Figura 5A), indicando maior diâmetro para vacas CON no 28º dia do pós-parto (12,66 vs. 11,12 mm). Para o diâmetro do folículo subordinado foi observado efeito apenas para período ($P < 0,10$; Figura 5A).

A presença de CL em cada uma das cinco avaliações pós-parto foi o critério para determinação da taxa de ciclicidade de cada grupo, que não diferiu entre os tratamentos ao longo do tempo ($P = 0,875$). Contudo, houve efeito para período ($P < 0,10$), em que foi verificado um aumento na proporção de vacas cíclicas ao longo do tempo, para ambos os tratamentos. Na última avaliação pós-parto (d42) a taxa de ciclicidade geral era de $45,9 \pm 7,5\%$ (17/37 animais, sendo 08/18 e 09/19 para os grupos CON e SUP, respectivamente).

A proporção de vacas com CL no início da sincronização foi de 50,8 % [CON 38,6 % (07/18) e SUP 63% (12/19)], apresentando tendência para efeito de suplementação ($P = 0,157$; Figura 5C).

O diâmetro do folículo pré-ovulatório (DFPO) da primeira e segunda sincronização não diferiu entre os grupos ($P > 0,10$; Figura 5A). Também não houve diferenças na proporção de vacas com DFPO adequado à inseminação artificial (IA) com 48 ou 56h pós-remoção do dispositivo de progesterona ($P = 0,999$; Tabela 3). Além disso, observou-se que 100% das vacas responderam ao protocolo e ovularam.

Não foram verificadas diferenças nas taxas de concepção entre os tratamentos para a primeira [CON 43,5% (08/18); SUP 42,1% (08/19)] ou segunda sincronização [CON 42,3% (05/11); SUP 45,9 % (05/10); $P = 0,951$; $P = 0,926$; Figura 5D].

A taxa de prenhez aos 60 dias foi de 70,2% (26/37), não diferindo entre os tratamentos [CON 72,7% (13/18); SUP 69,8 % (13/19); $P = 0,926$; Figura 5D]. As perdas gestacionais até os 60 dias corresponderam a 2,7% (1/37; CON 1/18 e SUP 0/19). O número de doses de sêmen utilizadas por prenhez e o período de serviço também não diferiram entre os tratamentos ($P > 0,10$; Tabela 3).

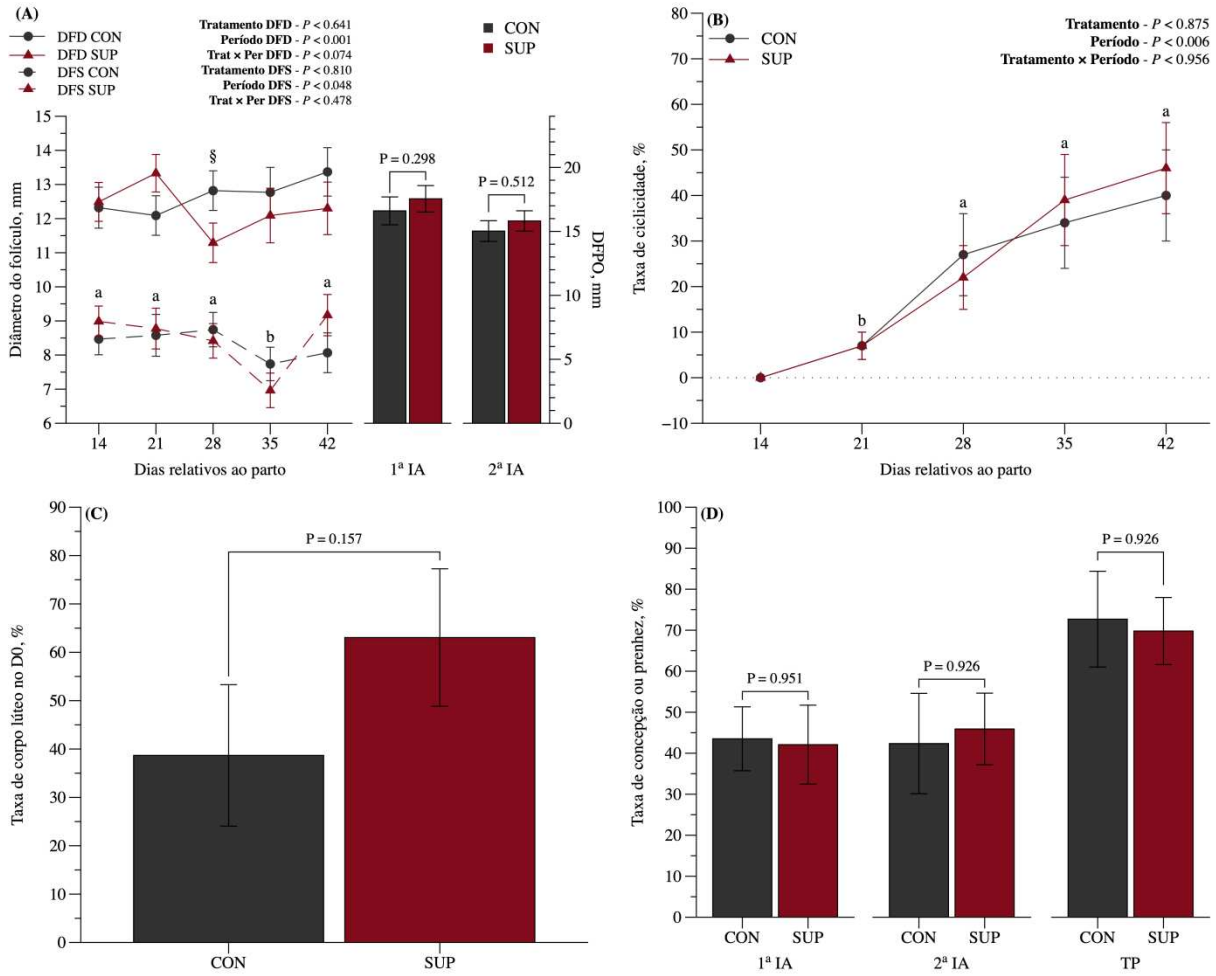


Figura 5 - Efeito da suplementação múltipla pré-parto no desempenho reprodutivo pós-parto: Diâmetro do folículo dominante (DFD; A), diâmetro do folículo subordinado (DFS; A), diâmetro do folículo pré-ovulatório (DFPO; A), taxa de ciclicidade (TCIC; B), taxa de animais cíclicos no D0 (taxa de corpo lúteo; C), taxa de concepção na 1ª e 2ª IA (TC; D) e taxa de prenhez (TP; D). O símbolo § indica diferença estatística entre tratamentos ($P < 0,10$) enquanto letras diferentes indicam diferença estatística entre dias ($P < 0,10$).

Tabela 2 - Efeito da suplementação pré-parto sobre variáveis reprodutivas

Item	Tratamentos		EPM ²	Valor - P
	CON	SUP		
IA 48h ¹ , %	83.33	94.74	0.03	0.999
DP, ¹	1.42	1.38	0.27	0.845
Período de serviço, (dias)	65.64	63.15	19.78	0.777

¹/ Porcentagem de animais aptos à inseminação em 48h após remoção do dispositivo de P4 (IA48h); Doses de sêmen necessárias por prenhez (DP).

²/Erro padrão da média

Disponibilidade de forragem e características nutricionais

A disponibilidade média de MS e matéria seca potencialmente disponível (MSpd) de forragem durante o período experimental foi de 3147 e 2163 kg/ha, respectivamente, representando um potencial de 68,7% de utilização da massa de forragem disponível.

Tabela 3 - Composição química e percentual do suplemento e da forragem durante os períodos pré e pós-parto

Item	Suplemento	Forragem ³	
		Pré-parto ⁴	Pós-parto ⁴
Ingredientes %			
Grão de milho moído	37,6	-	-
Farelo de trigo	40	-	-
Farelo de soja	20	-	-
Ureia : sulfato de amônia (9:1)	2,4	-	-
Mistura mineral ¹	-	-	-
Composição química (g/kg MS)			
Matéria seca	893,6	541,7 ± 2,15	263,1 ± 1,82
Matéria orgânica	968,3	928,2 ± 0,54	910,1 ± 1,05
Proteína bruta	251,2	64,75 ± 0,43	85,6 ± 0,64
FDNi ²	56,1	313,64 ± 0,32	165,8 ± 0,28
FDNcp ²	161,9	688,3 ± 5,02	559,5 ± 4,78

^{1/} Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,19; sulfato de zinco, 1,50; sulfato de cobre, 0,70; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05; selenito de sódio, 0,01; e sulfato de manganês: 0,5.

^{2/} FDNi – Fibra indigestível em detergente neutro; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína;

^{3/} Amostras obtidas via simulação manual de pastejo.

^{4/} Pré-parto: referente ao mês de setembro; Pós-parto: referente aos meses de novembro e dezembro

4 DISCUSSÃO

Neste estudo a disponibilidade de forragem não foi limitante para o desempenho dos animais, considerando a oferta de MS_{pd} de 7,5% do PC do animal durante todo período experimental, superior à faixa de 4 – 6% recomendado por PAULINO et al., (2008). Entretanto, para o período pré-parto a porcentagem de PB da forragem foi inferior a 70 – 80g / Kg de MS, valor sugerido como mínimo necessário para adequada digestão da fibra da forragem e crescimento de microrganismos ruminais (LAZZARINI et al., 2009; SAMPAIO et al., 2009). A baixa qualidade da forragem observada no período pré-parto pode estar associada à redução no consumo e digestibilidade do pasto, quando não há oportunidade de seleção da forragem pelos animais, comprometendo o atendimento das exigências nutricionais das vacas que é crescente no terço final da gestação. Dessa forma, a suplementação estratégica pode ser uma alternativa viável visando garantir o adequado desenvolvimento do feto bem como um desempenho produtivo e reprodutivo satisfatório das vacas no pós-parto.

O GMD superior para vacas suplementadas durante o período pré-parto resultou em maior EGS e ECC no pré-parto, entretanto, não foi suficiente para promover diferenças significativas entre os tratamentos para EGSg e AOL no pré-parto e o ECC ao parto, que é considerado o fator de maior importância na determinação da extensão do anestro pós-parto (CROWE, 2014; DEROUEN et al., 1994).

Neste estudo, todas as vacas, independente do tratamento, apresentavam ECC ao parto superior a 3,0, pontuação sugerida como a mínima desejável para o período (DISKIN; KENNY, 2016). Vacas com adequado ECC ao parto podem atender as demandas do bezerro lactente, e mesmo perdendo ECC de forma moderada durante o pós-parto (até 0,5 pontos, considerando ECC ao parto $\geq 3,25$) tendem a não retardar o reinício da atividade ovariana cíclica (AYRES et al., 2014). Além disso, ECC e EGS estão associados a uma maior probabilidade de prenhez por IA e à menor ocorrência de perdas gestacionais (AYRES et al., 2014).

O maior aporte de nutrientes via suplementação na fase final da gestação não proporcionou diferenças no PC ao nascimento e no GMD das bezerras até os 90 dias de vida, resultados similares aos reportados por FERREIRA et al., (2020) e TRECE, (2017), enquanto BOHNERT et al., (2013) e LARSON et al., (2009) observaram maior GMD para bezerras filhas de vacas suplementadas no pré-parto. A justificativa para tais inconsistências pode residir em eventuais diferenças no ECC das matrizes utilizadas, além da disponibilidade e

qualidade da forragem de cada experimento. Neste estudo, apesar do menor GMD observado para vacas CON em relação às vacas SUP, todas as vacas apresentavam ECC adequado e ganharam peso durante o período pré-parto, demonstrando não haver comprometimento do desempenho para nenhum dos grupos.

A tendência de efeito observada para produção de leite (Figura 4A) não foi acompanhada por diferenças no desempenho das bezerras. ALMEIDA et al.,(2020) também não verificaram efeito da suplementação pré-parto na PL de vacas Nelore com adequado ECC ao parto. Portanto, sugere-se que a suplementação proteico-energética durante o terço final da gestação visando maior desempenho pós-natal das bezerras não é viável em vacas com adequado ECC.

Em adição às observações de desempenho, a avaliação das concentrações de metabólitos e hormônios foram empregadas com objetivo de fornecer informações mais precisas no monitoramento de eventuais deficiências nutricionais e aumentar a sensibilidade na detecção de possíveis diferenças impostas pelos tratamentos. Estudos anteriores (MEIKLE et al., 2018; PERES, 2016; SARTORI et al., 2016) relacionam os efeitos positivos e negativos dos metabólitos à extensão do anestro pós-parto e à fertilidade em vacas de corte. SARTORI e GUARDIEIRO (2010) associaram os níveis de IGF-1 e glicose com a retomada da frequência de pulsos de LH e conseqüente antecipação da primeira ovulação pós-parto em vacas *Bos Indicus*.

A baixa disponibilidade de glicose reduz a liberação hipotalâmica de GnRH (WETTEMANN et al., 2003), enquanto o IGF-1 afeta positivamente a secreção de estradiol em células da granulosa bovina (YANG; RAJAMAHENDRAN, 1998). Portanto, ambos estão direta ou indiretamente associados com o crescimento e maturação final dos folículos pré-ovulatórios (GINTHER et al., 2002), podendo retardar ou antecipar a retomada da ciclicidade e afetar positiva ou negativamente a fertilidade das vacas.

A tendência observada nos níveis de glicose para este nível de suplementação constitui uma resposta inesperada, pois este metabólito sofre forte regulação homeostática em ruminantes. Os menores níveis observados no final da gestação e no pós-parto inicial decorrem de uma característica redução na ingestão de nutrientes no periparto, e também por uma maior demanda de glicose pela glândula mamária para produção de leite no início da lactação (VIZCARRA et al., 1998). O aumento dos níveis plasmáticos de glicose no pós-parto passa, portanto, pela recuperação do CMS.

Os níveis séricos de IGF-1 estão associados à ingestão de energia e ao ECC (ASTESSIONO et al., 2014). No presente estudo, as vacas, independente dos tratamentos, permaneceram todo o período experimental com ECC e disponibilidade de *MSpd* adequado, explicando a similaridade dos níveis séricos observados.

As concentrações de NEFA e β HB são utilizadas como indicativos do balanço energético (OSPINA et al., 2010). Dessa forma, as maiores concentrações desses metabólitos observadas nas três primeiras semanas pós-parto indicam a mobilização de reservas corporais para suprimento das demandas metabólicas não atendidas pela ingestão de nutrientes. No entanto, os valores encontrados neste estudo sugerem uma mobilização tecidual moderada para os dois grupos, não suficiente para comprometer o desempenho produtivo e reprodutivo. O pico de concentração de NEFA no dia do parto resulta da considerável susceptibilidade aos efeitos das catecolaminas, entretanto, suas concentrações são sensíveis a graus moderados de déficit energético (WITTWER, 2018), validando seu uso na avaliação do status energético neste período. Assim, a ausência de diferenças nos níveis sanguíneos entre os grupos reforça que a suplementação durante o período pré-parto não influenciou os requerimentos de energia e a intensidade do catabolismo pós-parto das vacas.

A redução das concentrações de triglicerídeos no pós-parto observada neste estudo é resultado de sua utilização como fonte de ácidos graxos de cadeia longa para síntese de gordura do leite (AEBERHARD; BRUCKMAIER; BLUM, 2001).

Proteínas totais, globulinas, albumina e ureia são alguns dos indicadores bioquímicos do status nutricional proteico em ruminantes, em que a ureia reflete o estado proteico do animal em curto prazo, enquanto proteínas totais, globulinas e albumina o demonstram em longo prazo (PAYNE; PAYNE, 1987).

As concentrações de NUS diminuíram até o 28º dia do pós-parto, possivelmente em resposta à menor ingestão de proteína e/ ou energia neste período, isso porque a concentração do metabólito está associada a um equilíbrio na relação energia : proteína da dieta (DETMANN et al., 2014). Dentre os metabólitos considerados como indicadores de longo prazo, a albumina é a mais sensível para avaliação do status nutricional (WITTWER, 2018), e a diminuição nas suas concentrações observadas no pós-parto pode ser atribuída a dois fatores: Maior demanda de aminoácidos para síntese de proteína do leite; e à capacidade de síntese hepática prejudicada no início da lactação (CONTRERAS, 2000).

Os maiores níveis plasmáticos de colesterol observados nas vacas do grupo SUP, neste caso, não sugerem maior mobilização de reservas corporais, haja vista que outros

indicadores mais fidedignos do balanço energético como NEFA e β HB não diferiram. Além disso, os níveis observados foram crescentes no pós-parto para os dois grupos, acompanhando o restabelecimento do balanço energético positivo. Dessa forma, maior síntese hepática de colesterol como resultado da maior ingestão de nutrientes e maiores concentrações de insulina poderiam explicar as concentrações superiores deste metabólito. O maior GMD e PC para vacas SUP indicam de forma indireta o maior consumo, já que o CMS e os níveis de insulina não foram quantificados neste estudo.

A composição bioquímica do fluido folicular está diretamente correlacionada às concentrações séricas dos metabólitos, podendo influenciar diretamente a qualidade do oócito (LEROY et al., 2004a). Dessa forma, variações nas concentrações dos metabólitos e hormônios podem interferir na função das células da granulosa (esteroidogênese), assim como no desenvolvimento final do oócito (LEROY et al., 2004b). As concentrações séricas verificadas neste estudo permaneceram dentro dos limites aceitáveis para que não ocorra redução da fertilidade.

Neste estudo não foram verificadas diferenças no diâmetro dos folículos dominante e subordinado (Figura 5A), resultado similar ao reportado por SAMADI et al., 2013 trabalhando com vacas de corte em pastagens de baixa ou alta qualidade durante as 19 primeiras semanas do pós-parto. Em um trabalho de revisão, SARTORI e BARROS, (2011) reportaram que o diâmetro máximo do folículo dominante para vacas Nelore é de 10 a 12mm, mas que existe uma grande variabilidade entre rebanhos. Neste estudo, o diâmetro médio do folículo dominante foi de 12,6 e $12,3 \pm 0,6$ mm e do FS 8,3 e $8,4 \pm 0,4$ mm para os grupos CON e SUP, respectivamente. A variabilidade atribuída ao diâmetro folicular pode ser a explicação mais lógica da diferença apontada pela interação significativa entre tratamento x período para o diâmetro do folículo dominante (Figura 5A), considerando a similaridade das concentrações de metabólitos anteriormente citados como potenciais moduladores do desenvolvimento folicular.

A presença de um CL em uma avaliação ultrassonográfica indica o retorno à ciclicidade, que neste trabalho somente apresentou efeito significativo para período (Figura 5B). As avaliações semanais durante o pós-parto permitiram maior acurácia na identificação de animais cíclicos e de eventuais diferenças entre os tratamentos, pois uma avaliação única estaria sujeita a apontar animais em diferentes fases do ciclo estral como acíclicos, assim como considerar a concentração de P4 > 1ng/dL em um único momento como critério.

Além do estado nutricional durante o pré e pós-parto, a relação materno filial no pós-parto inicial de vacas lactantes é um dos fatores limitantes para a retomada dos pulsos de LH em vacas de corte (BARUSELLI et al., 2004). No presente estudo, até o 42º dia pós-parto, 40,6 e 46 % das vacas CON e SUP estavam cíclicas (Figura 5B), índice superior ao comumente observado e relatado para a mesma categoria (BARUSELLI et al., 2004; SAMADI et al., 2013). Para manter um intervalo de partos de 12 meses e melhorar a eficiência da produção, vacas *Bos indicus* devem conceber, em média até 72 dias após o parto (SÁ FILHO et al., 2013). Portanto, neste estudo, sem a utilização da IATF para antecipar a ovulação poucos animais teriam condições de conceber até a referida data, ampliando o período de serviço e comprometendo o resultado econômico da atividade. Vale destacar que o percentual de matrizes de corte inseminadas no Brasil em 2019 foi de 16% (ASBIA, 2019), com 86 % deste total realizados por IATF (BARUSELLI et al., 2019).

Neste trabalho, verificou-se tendência de efeito da suplementação na proporção de animais cíclicos no D0 (Figura 5C). É possível que esta hipótese seja sustentada com a existência de um n maior, para isso novos estudos devem ser realizados. Em comparação à taxa de ciclicidade, realizada até o 42º dia pós-parto, a proporção de animais cíclicos no D0 se mostrou numericamente maior para o grupo SUP (09/19 x 12/19) e menor para o grupo CON (08/18 x 07/18), o que pode ser resultado da presença de animais em uma fase do ciclo estral que não se visualiza um CL funcional, considerando a diferença na metodologia de avaliação dos dois índices, em que o último foi avaliado em um único momento.

Estudos recentes têm associado a presença de CL ativo durante a sincronização com folículo ovulatório de menor tamanho, menor perfusão sanguínea e menores taxas de ovulação e concepção, como resultado de maiores concentrações circulantes de P4 que influenciariam negativamente o crescimento e maturação do folículo dominante (NISHIMURA et al., 2018; PUGLIESI et al., 2016). Entretanto, no presente estudo não foram observadas diferenças no DFPO, provavelmente como resultado da administração de PGF2 α no D8.

O desenvolvimento folicular final e o DFPO são fatores-chave que podem afetar significativamente a qualidade do oócito, o momento ou a taxa de ovulação, o ambiente uterino e, conseqüentemente, as taxas de concepção e prenhez (BARUSELLI et al., 2012; D'OCCHIO et al., 2019; PFEIFER et al., 2015; PUGLIESI et al., 2016). Neste estudo o DFPO das duas sincronizações não diferiu entre os tratamentos (Figura 5A), demonstrando boa condição de resposta ao protocolo, com 100% dos animais dos dois grupos ovulando, na

primeira e segunda sincronização. Há de se considerar, entretanto, que as vacas que apresentavam $FD \leq 11,5$ mm no dia da inseminação foram tratadas com eCG e novamente avaliadas em 08 horas. Dessa forma, 83,3 e 94,7 % (15/18 e 18/19) das vacas dos grupos CON e SUP foram consideradas aptas à IA 48 horas após remoção do dispositivo de P4 (Tabela 3), enquanto as demais vacas (03/18 e 01/19) responderam ao tratamento com análogo de GnRH se tornando aptas à IA 56h pós remoção do dispositivo de P4.

Os resultados de concepção e prenhez após IATF são dependentes de diversos fatores além daqueles observados neste estudo como, por exemplo, fazenda, raça, categoria, fertilidade do touro, etc (SÁ FILHO et al., 2011). Contudo, os resultados obtidos neste estudo são semelhantes aos reportados em trabalhos anteriores com fêmeas zebuínas lactantes criadas a pasto e sincronizadas com protocolos a base de E2 e P4 (ABREU et al., 2014; PUGLIESI et al., 2016; SÁ FILHO et al., 2013). A ausência de diferenças verificada para as taxas de concepção e prenhez em ambos os tratamentos seguem a lógica dos resultados até aqui discutidos, em que o ECC adequado ao parto e sua manutenção durante o período pós-parto constituíram cenário favorável para um desempenho reprodutivo satisfatório dos dois grupos.

5 CONCLUSÃO

Apesar dos dados da literatura apontarem para benefícios da suplementação pré-parto de vacas de corte, nossos dados em geral não confirmam essa hipótese. Muito provavelmente, quando as vacas estão em boa condição corporal e boa condição de pastagens não é necessária a suplementação pré-parto. Entretanto, o maior desempenho e a observação de tendência para algumas variáveis como produção de leite e taxa de ciclicidade no início do protocolo demonstram a necessidade de novos estudos para confirmar o real benefício da suplementação pré-parto de vacas de corte em pastagens.

REFERÊNCIAS

- ABREU, F. M. et al. The effect of follicle age on pregnancy rate in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 3, p. 1015–1021, 2014.
- AEBERHARD, K.; BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Metabolic, Enzymatic and Endocrine Status in High-Yielding Dairy Cows - Part 2. **Journal of Veterinary Medicine Series A: Physiology Pathology Clinical Medicine**, v. 48, n. 2, p. 111–127, 2001.
- ALMEIDA, D. M. DE et al. Estimation of daily milk yield of Nelore cows grazing tropical pastures. **Tropical Animal Health and Production**, v. 50, n. 8, p. 1771–1777, 2018.
- ALMEIDA, D. M. DE et al. Effects of pre- and postpartum supplementation on lactational and reproductive performance of grazing Nelore beef cows. **Animal Production Science**, v. 61, n. 2, p. 101–107, 2020.
- ANUALPEC. **Rebanho bovino brasileiro - 2018**. Disponível em: <<http://www.agrianual.com.br/>>. Acesso em: 11 nov. 2020.
- ASBIA. **Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA); Cepea - Esalq / USP**. Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/wp-content/uploads/2020/02/Index-asbia-1.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2020.
- ASTESSIONO, A. L. et al. Metabolic and endocrine profiles and hepatic gene expression in periparturient, grazing primiparous beef cows with different body reserves. **Livestock Science**, v. 170, p. 63–71, 2014.
- AYRES, H. et al. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. **Livestock Science**, v. 123, n. 2–3, p. 175–179, 2009.
- AYRES, H. 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**, v. 82, n. 4, p. 529–536, 2014.
- BARUSELLI, P. S. et al. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v. 82–83, p. 479–486, jul. 2004.
- BARUSELLI, P. S. et al. Manipulation of follicle development to ensure optimal oocyte quality and conception rates in cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 47, n. SUPPL.4, p. 134–141, 2012.
- BARUSELLI, P. S. et al. Timed artificial insemination: Current challenges and recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. **Animal Reproduction**, v. 14, n. 3, p. 558–571, 2017.
- BARUSELLI, P. S. et al. Challenges to increase the AI and ET markets in Brazil. **Animal Reproduction**, v. 16, n. 3, p. 364–375, 2019.

- BOHNERT, D. W. et al. Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 11, p. 5485–5491, 2013.
- CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo proteico utilizados no perfis metabólicos de rebanhos. In: **Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. 1. ed. Porto Alegre: [s.n.]. p. 23–30.
- CROWE, M. A.; DISKIN, M. G.; WILLIAMS, E. J. Parturition to resumption of ovarian cyclicity: Comparative aspects of beef and dairy cows. **Animal**, v. 8, n. SUPPL. 1, p. 40–53, 1 jan. 2014.
- D’OCCHIO, M. J.; BARUSELLI, P. S.; CAMPANILE, G. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. **Theriogenology**, v. 125, p. 277–284, 2019.
- DEROUEN, S. M. et al. Prepartum body condition and weight influences on reproductive performance of first-calf beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 5, p. 1119–1125, 1 maio 1994.
- DETMANN, E. et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, p. 141–153, 2014.
- DISKIN, M. G.; KENNY, D. A. Managing the reproductive performance of beef cows. **Theriogenology**, v. 86, n. 1, p. 379–387, 2016.
- FERREIRA, M. F. D. L. et al. Performance, metabolic and hormonal responses of grazing Nellore cows to an energy-protein supplementation during the pre-partum phase. **BMC Veterinary Research**, v. 16, n. 1, p. 1–13, 2020.
- GINTHER, O. J. et al. Activin A, estradiol, and free insulin-like growth factor I in follicular fluid preceding the experimental assumption of follicle dominance in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 67, n. 1, p. 14–19, 2002.
- INMET BDMEP. **Base de dados meteorológicos (BDMEP)**. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 6 maio. 2020.
- LARSON, D. M. et al. Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 3, p. 1147–1155, 2009.
- LAZZARINI, I. et al. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **R. Bras. Zootec.**, v. 38, p. 560–569, 2009.
- LEROY, J. L. M. R. et al. Metabolite and ionic composition of follicular fluid from different-sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 80, n. 3–4, p. 201–211, 1 fev. 2004a.
- LEROY, J. L. M. R. et al. Metabolic changes in follicular fluid of the dominant follicle in

- high-yielding dairy cows early post partum. **Theriogenology**, v. 62, n. 6, p. 1131–1143, 15 set. 2004b.
- MEIKLE, A. et al. Influences of nutrition and metabolism on reproduction of the female ruminant. **Animal Reproduction**, v. 15, n. Irrs, p. 899–911, 2018.
- NISHIMURA, T. K. et al. Importance of body condition score and ovarian activity on determining the fertility in beef cows supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. **Animal Reproduction Science**, v. 198, p. 27–36, 2018.
- OSPINA, P. A. et al. Associations of elevated nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 4, p. 1596–1603, 2010.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. D. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: **VI Simpósio de Produção de Gado de Corte**. 6. ed. Viçosa: Anais... VI SIMCORTE, 2008. p. 275–305.
- PAYNE, J. M.; PAYNE, S. **The Metabolic Profile Test**. 1. ed. New York: [s.n.].
- PERES, R. F. G. Relação entre os hormônios metabólicos IGF-1, leptina e GH e eficiência reprodutiva em fêmeas Nelore. p. 146, 2016.
- PFEIFER, L. F. M. et al. Timed artificial insemination in blocks: A new alternative to improve fertility in lactating beef cows. **Animal Reproduction Science**, v. 163, p. 89–96, 2015.
- PUGLIESI, G. et al. Improved fertility in suckled beef cows ovulating large follicles or supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. **Theriogenology**, v. 85, n. 7, p. 1239–1248, 2016.
- SÁ FILHO, M. F. et al. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. **Animal Reproduction Science**, v. 120, n. 1–4, p. 23–30, 2010.
- SÁ FILHO, M. F. et al. Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows submitted to estradiol/progesterone-based timed insemination protocols. **Theriogenology**, v. 76, n. 3, p. 455–463, 2011.
- SÁ FILHO, M. F. et al. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. **Theriogenology**, v. 79, n. 4, p. 625–632, 2013.
- SAMADI, F. et al. Interrelationships of nutrition, metabolic hormones and resumption of ovulation in multiparous suckled beef cows on subtropical pastures. **Animal Reproduction Science**, v. 137, n. 3–4, p. 137–144, 2013.
- SAMPAIO, C. B. et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality

tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 560–569, 2009.

SANTOS, J. E. P.; CERRI, R. L. A.; SARTORI, R. Nutritional management of the donor cow. **Theriogenology**, v. 69, n. 1, p. 88–97, 2008.

SARTORI, R. et al. Metabolic and endocrine differences between *Bos taurus* and *Bos indicus* females that impact the interaction of nutrition with reproduction. **Theriogenology**, v. 86, n. 1, p. 32–40, 2016.

SARTORI, R.; BARROS, C. M. Reproductive cycles in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 124, n. 3–4, p. 244–250, 2011.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. SUPPL. 1, p. 422–432, 2010.

SARTORI, R.; MOLLO, M. R. Influence of feed intake on the reproductive physiology of the cow. n. Xvii, p. 197–204, 2007.

TRECE, A. S. . **Avaliação nutricional e metabólica em vacas de corte suplementadas no Pré e/ou Pós-parto**. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2017.

VIZCARRA, J. A. et al. Body Condition at Parturition and Postpartum Weight Gain Influence Luteal Activity and Concentrations of Glucose, Insulin, and Nonesterified Fatty Acids in Plasma of Primiparous Beef Cows. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 4, p. 927–936, 1998.

WETTEMANN, R. et al. Nutritional- and suckling-mediated anovulation in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 14, p. 48–59, 1 fev. 2003.

WILTBANK, M. et al. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. **Theriogenology**, v. 65, n. 1, p. 17–29, 2006.

WITTWER, F. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. **Doze leituras em bioquímica clínica veterinária**, p. 70–76, 2018.

YANG, M. Y.; RAJAMAHENDRAN, R. Effects of gonadotropins and insulin-like growth factors-I and -II on in vitro steroid production by bovine granulosa cells. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 78, n. 4, p. 587–597, 1998.