

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

John Lenon Klein

**NUTRIÇÃO NO TERÇO FINAL DA GESTAÇÃO: EFICIÊNCIA  
PRODUTIVA DA VACA E DESEMPENHO DA PROGÊNIE ATÉ OS  
DOZE MESES DE IDADE**

Santa Maria, RS  
2019

**John Lenon Klein**

**NUTRIÇÃO NO TERÇO FINAL DA GESTAÇÃO: EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA  
VACA E DESEMPENHO DA PROGÊNIE ATÉ OS DOZE MESES DE IDADE**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Dari Celestino Alves Filho

Santa Maria, RS  
2019

Klein, John Lenon

Nutrição no terço final de gestação: Eficiência produtiva da vaca e desempenho da progênie até os doze meses de idade / John Lenon Klein.- 2019.

68 p.; 30 cm

Orientador: Dari Celestino Alves Filho

Coorientador: Ivan Luiz Brondani

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, RS, 2019

1. Bezerros 2. Miogênese 3. Músculo esquelético 4. Programação fetal 5. Reprodução I. Alves Filho, Dari Celestino II. Brondani, Ivan Luiz III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2019

Todos os direitos autorais reservados a John Lenon Klein. A reprodução de partes ou de todo este trabalho só poderá ser feita mediante citação da fonte.

E-mail: johnlenonklein@yahoo.com.br

**John Lenon Klein**

**NUTRIÇÃO NO TERÇO FINAL DA GESTAÇÃO: EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA VACA E DESEMPENHO DA PROGÊNIE ATÉ OS DOZE MESES DE IDADE**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

**Aprovado em 27 de fevereiro de 2019:**

*Dari Celestino Alves Filho*

---

**Dari Celestino Alves Filho, Dr. (UFSM) – Parecer**  
(Presidente/Orientador)

*Luiz Ângelo Damjan Pizzuti*

---

**Luiz Ângelo Damjan Pizzuti, Dr. (UFSM) – Parecer**

*Rangel Fernandes Pacheco*

---

**Rangel Fernandes Pacheco, Dr. (IFSC) – Videoconferência**

Santa Maria, RS  
2019

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais *José Leonor Klein e Nelci Teresinha Bernat Klein*, e à minha irmã *Thais Gisele Klein*, os quais me apoiaram muito e foram essenciais para a conclusão de mais esta etapa.

***Amo todos vocês!***

## AGRADECIMENTOS

É com grande gratidão e carinho que venho através deste agradecer a todas as pessoas, que de alguma maneira, contribuíram para a realização desta dissertação de mestrado:

Primeiramente à Deus, pela vida cheia de oportunidades e desafios que me proporcionou.

Em especial ao meu pai José Leonor Klein, minha mãe Nelci Teresinha Bernat Klein e minha irmã Thais Gisele Klein, pelo amor, carinho, sabedoria e pela confiança que me transmitiram durante mais esta trajetória acadêmica, sendo de extrema importância para a conclusão de mais uma etapa na minha formação.

Ao professor orientador Dari Celestino Alves Filho pela confiança, sabedoria e conhecimentos transmitidos, permitindo a realização e concretização deste trabalho.

Ao professor Ivan Luiz Brondani pelos incentivos, ensinamentos e oportunidades concedidas.

Ao colega do Curso de Mestrado Sander Martinho Adams, que participou da construção, condução e execução do trabalho, possibilitando o bom desenvolvimento e aplicação do projeto.

Agradecer aos tutores Amanda Farias de Moura, Diego Soares Machado e Leonel da Silva Rodrigues, que além do auxílio nas atividades, compartilharam suas experiências e conhecimentos para melhor desenvolvimento e realização do estudo.

Aos demais colegas de pós-graduação Daniele, Fabiana, Gilmar, Joziane, Mauren e Patrícia pela transmissão de conhecimentos, auxílios e gestos de amizade.

Agradecimento especial e merecido também aos estagiários e alunos de iniciação científica do laboratório de bovinocultura de corte Acácio, Alessany, Dieson, Leonardo, Nathália e Rodrigo pelo auxílio nas atividades de campo e pelo companheirismo e amizade nas horas de lazer.

Aos membros da Comissão Examinadora, Prof. Dr. Luiz Ângelo Damian Pizzuti (Doutor em Zootecnia – UFSM) e Prof. Dr. Rangel Fernandes Pacheco (Doutor em Zootecnia – UFSM), os quais somaram conhecimento e qualidade ao trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

**A todos um forte abraço e o meu muito obrigado.**

*“Seja a mudança que você quer ver no mundo”*

– Mahatma Gandhi –

## RESUMO

### NUTRIÇÃO NO TERÇO FINAL DA GESTAÇÃO: EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA VACA E DESEMPENHO DA PROGÊNIE ATÉ OS DOZE MESES DE IDADE

AUTOR: John Lenon Klein

ORIENTADOR: Dari Celestino Alves Filho

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos dos níveis nutricionais no terço final de gestação sobre o desempenho produtivo de vacas de corte e da progênie até os doze meses de idade. Foram utilizadas 83 matrizes Charolês x Nelore, juntamente com sua progênie, com idade variando entre 4 a 12 anos, as quais foram divididas conforme o nível nutricional durante o terço final de gestação: pastagem natural (PN); vacas suplementadas com 100% das exigências de energia e proteína (SP100); vacas suplementadas com 150% das exigências de energia e proteína (SP150). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e número variado de repetições. Matrizes SP100 e SP150 apresentaram melhor condição corporal ao parto (2,92 e 2,99 vs 2,81 pontos) e ao início da estação reprodutiva (2,90 e 2,95 vs 2,80 pontos), em relação às fêmeas PN. Vacas SP100 apresentaram maior concentração de colesterol (182,29 mg/dL), assim como matrizes SP150 obtiveram maiores concentrações plasmáticas de Albumina (3,23 g/dL) e Glicose (78,56 mg/dL) durante a lactação. Vacas SP100 e SP150 obtiveram maior percentual de fêmeas com folículos ovulatórios aos 21 dias pós-parto em relação às matrizes PN (45,68; 41,11 vs 11,00%, respectivamente). Matrizes SP150 apresentaram maior taxa de prenhez (40,74%), produção de bezerros (295,88 kg/vaca) e conseqüentemente maior receita líquida na comercialização da progênie. O desempenho da progênie foi influenciado pelo nível nutricional materno durante a gestação, onde machos filhos de vacas SP100 e SP150 apresentaram maior peso corporal ao nascer em relação aos nascidos de matrizes PN (39,28; 39,13 vs 34,58 kg, respectivamente), sendo o desempenho pós-natal semelhante entre os níveis nutricionais maternos durante a gestação. O peso ao nascimento das filhas não foi influenciado pelos níveis nutricionais das vacas durante a gestação (34,08 kg), porém, fêmeas SP100 e SP150 apresentaram melhor desempenho pós-natal e conseqüentemente maior peso aos doze meses de idade em comparação às PN (300,71; 311,79 vs 259,47 kg, respectivamente). Fêmeas SP150 atingiram os 60% do peso adulto mais cedo (345 vs 405 dias) e apresentaram maior percentagem de aptas à reprodução aos doze meses de idade (84,08 vs 34,08%) em relação às filhas de vacas PN. A suplementação das matrizes com 100 ou 150% das exigências durante o terço final de gestação melhora a eficiência produtiva de vacas de corte, assim como o desempenho da progênie até os doze meses de idade.

**Palavras-chave:** Bezerros. Miogênese. Músculo esquelético. Programação fetal. Reprodução.



## ABSTRACT

### NUTRITION IN THE FINAL THIRD OF GESTATION: PRODUCTIVE EFFICIENCY OF THE COW AND PROGENY PERFORMANCE UNTIL THE TWELVE MONTHS OF AGE

AUTHOR: John Lenon Klein  
ADVISOR: Dari Celestino Alves Filho

The objective of this work was to evaluate the effects of nutritional levels in the final third of gestation on the productive performance of beef cows and progeny up to 12 months of age. Were used 83 Charolais x Nellore matrices, along with his progeny, with age ranging from 4 to 12 years, which were divided according to the nutritional level during the final third of gestation: natural pasture (PN); cows supplemented with 100% of energy and protein requirements (SP100); cows supplemented with 150% of energy and protein requirements (SP150). The experimental design was a completely randomized with three treatments and varied number of replications. SP100 and SP150 matrices presented better body condition at calving (2.92 and 2.95 vs 2.81 points) and at the beginning of the breeding season (2.90 and 2.95 vs 2.80 points) in relation to PN matrices. SP100 cows presented higher concentrations of cholesterol (182.29 mg/dL), as well as SP150 matrices obtained higher plasmatic concentrations of Albumin (3.23 g/dL) and Glucose (78.56 mg/dL) during lactation. Cows SP100 and SP150 obtained higher percentage of females with ovulatory follicles at 21 days postpartum in relation to PN matrices (45.68, 41.11 vs 11.00%, respectively). SP150 matrices presented higher pregnancy rate (40.74%), calves production (295.88 kg/cow) and consequently higher net sales revenue of the progeny. The progeny performance was influenced by the maternal nutritional level during gestation, where males offspring of SP100 and SP150 cows had a higher body weight at birth compared to those born to PN matrices (39.28, 39.13 vs 34.58 kg, respectively), with similar postnatal performance among maternal nutritional levels during gestation. The birth weight of the daughters was not influenced by the nutritional levels of the cows during gestation (34.08 kg), however, SP100 and SP150 females presented better postnatal performance and consequently higher weight at twelve months of age compared to PN (300.71, 311.79 vs. 259.47 kg, respectively). SP150 females reached 60% of the adult weight earlier (345 vs 405 days) and presented higher percentage of suitable to reproduction at 12 months of age (84.08 vs 34.08%) compared to daughters of PN cows. Supplementation of the matrices with 100 or 150% of the requirements during final third of the gestation improves the productive efficiency of the beef cows, as well as the progeny performance up to 12 months of age.

**Keywords:** Calves. Fetal programming. Skeletal muscle. Myogeny. Reproduction.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Células progenitoras mesenquimais divergindo nas linhagens miogênica e fibro/adipogênica durante a formação muscular fetal. .... 19
- Figura 2 – Efeitos da nutrição materna no desenvolvimento do músculo esquelético fetal dos bovinos.....20

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

Tabela 1 – Composição bromatológica da fração concentrada e consumos de nutrientes pelas matrizes no terço final de gestação. ....	31
Tabela 2 – Médias e erros padrão para peso vivo corporal de matrizes submetidas a diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação. ....	35
Tabela 3 – Médias e erros padrão para escore de condição corporal (ECC) de matrizes submetidas a diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação. ....	36
Tabela 4 – Médias e erros padrão para metabólitos sanguíneos de vacas de corte submetidas à diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação. ....	37
Tabela 5 – Médias e erros padrão para crescimento folicular de vacas submetidas a diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação. ....	39
Tabela 6 – Médias e erros padrão para eficiência produtiva e econômica de vacas de corte submetidas a diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação. ....	41

### CAPÍTULO II

Tabela 1 – Composição bromatológica da fração concentrada e consumos de nutrientes pelas matrizes no terço final de gestação. ....	50
Tabela 2 – Médias e erros padrão para desempenho dos filhos de vacas submetidas à distintos níveis nutricionais no terço final de gestação. ....	53
Tabela 3 – Médias e erros padrão das medidas corporais dos filhos de vacas submetidas à distintos níveis nutricionais no terço final de gestação. ....	55
Tabela 4 – Médias e erros padrão para desempenho das filhas de vacas submetidas à distintos níveis nutricionais no terço final de gestação. ....	57

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Carta de aprovação do comitê de ética no uso de animais da UFSM. ....	67
Anexo B – Mapa da área experimental. ....	68

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
2.1	SISTEMA DE PRODUÇÃO DE BEZERROS .....	15
2.2	CRESCIMENTO E FORMAÇÃO FETAL.....	16
2.3	DESENVOLVIMENTO DO TECIDO MÚSCULAR E ADIPOSEO .....	18
2.4	IMPACTO DA PROGRAMAÇÃO FETAL NO DESEMPENHO DA PROGÊNIE ..	22
2.5	NUTRIÇÃO E OS ASPECTOS REPRODUTIVOS DA MATRIZ.....	24
<b>3</b>	<b>HIPÓTESE E OBJETIVOS .....</b>	<b>26</b>
3.1	HIPÓTESE .....	26
3.2	OBJETIVO GERAL .....	26
3.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	26
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>27</b>
4.1	CAPÍTULO I .....	28
	DESEMPENHO PRODUTIVO DE VACAS DE CORTE SUBMETIDAS À DIFERENTES NÍVEIS NUTRICIONAIS NO TERÇO FINAL DE GESTAÇÃO ....	28
4.2	CAPÍTULO II.....	46
	EFEITOS DO NÍVEL NUTRICIONAL NO TERÇO FINAL DA GESTAÇÃO DE VACAS DE CORTE NO DESENVOLVIMENTO DA PROGÊNIE ATÉ OS DOZE MESES DE IDADE.....	46
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>62</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, totalizando aproximadamente 194 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2018). Apesar disso, a produção de equivalente carcaça do Brasil está abaixo das obtidas por outros países de referência na bovinocultura de corte, tais como os Estados Unidos (9,7 vs 12,4 milhões de toneladas, respectivamente), os quais segundo relatórios do Anualpec (2018), possuem apenas o quarto rebanho mundial de bovinos, com 94 milhões de cabeças. A baixa eficiência de produção brasileira pode ser melhor compreendida quando verificamos a baixa percentagem de bezerros desmamados em relação ao rebanho total (27,7%), demonstrando a necessidade de melhorias no sistema produtivo.

A eficiência reprodutiva das matrizes é um dos fatores determinantes para o sucesso ou fracasso de um sistema de produção, onde as vacas devem produzir o maior número de bezerros durante sua vida útil. Zago (2017) comenta que normalmente o rebanho de cria é mantido em sistemas extensivos com alimentação de menor qualidade em relação às categorias com maior eficiência alimentar, submentendo assim as matrizes à restrição de nutrientes em determinados períodos do ano.

Segundo Colazo et al. (2009), vacas de corte sob restrição alimentar no período da gestação apresentam maiores perdas de peso e de condição corporal (ECC) até o parto, sendo que quanto maior esta perda, maior será o intervalo entre o parto e a próxima ovulação, resultando em um baixo número de matrizes com atividade reprodutiva no início da estação de monta seguinte e conseqüentemente menor desempenho reprodutivo (LIRA SILVA et al., 2016). Os mesmos autores relacionam o anestro pós-parto à menor secreção de hormônios GnRH e LH em situações de balanço energético negativo, tais como o início da lactação.

Assim, a condição corporal das matrizes ao parto possui uma estreita relação com o retorno da ciclicidade, sendo um dos fatores mais importantes que influenciam a taxa de repetição de prenhez (DONZELLI et al., 2010). Bohnert et al. (2013) observaram que vacas com maior escore corporal ao parto apresentaram 12,3% mais prenhez em relação às paridas com menores reservas corporais, uma vez que na partição de nutrientes, as funções reprodutivas possuem baixa prioridade (SHORT et al., 1990).

Os impactos da subnutrição e perda de peso das vacas durante a gestação podem ser reduzidos através da suplementação neste período, sendo uma estratégia eficiente para melhorar

a condição nutricional e corporal das vacas ao parto (LIRA SILVA et al., 2016), podendo resultar em maior eficiência produtiva das matrizes na estação de reprodução subsequente.

A ingestão de nutrientes pelas matrizes gestantes também possui influência no desenvolvimento pré-natal do feto, uma vez que a nutrição materna pode modificar o ambiente uterino durante a gestação, processo conhecido como programação fetal. Este termo é a expressão utilizada para descrever os impactos que os insultos ao ambiente intrauterino durante o desenvolvimento fetal podem causar a longo prazo na progênie (MENDES, 2016). Em sua revisão de literatura, Tsuneda et al. (2017) afirmam que a nutrição materna na gestação é um dos fatores que mais interferem no desenvolvimento da prole, onde tanto a subnutrição como a supernutrição podem modificar o metabolismo e a fisiologia do bezerro após o nascimento.

Descrevendo as fases do desenvolvimento do músculo esquelético fetal, Du et al. (2010) afirmam que a subnutrição durante os dois primeiros trimestres de gestação podem reduzir o número de fibras musculares e a massa muscular do feto. Estes autores demonstram que se a restrição de nutrientes ocorrer no terço final de gestação, ficará comprometida a hipertrofia destas fibras, bem como a formação dos adipócitos intramusculares. Para Mendes (2016), a má nutrição da vaca gestante também pode influenciar no desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, causando danos à fertilidade da prole, fato comprovado por Funston et al. (2010), os quais afirmam que a melhor nutrição materna durante a gestação contribuiu para a redução da idade à puberdade das filhas, melhorando a eficiência e longevidade produtiva das fêmeas.

Avaliando os impactos da suplementação para vacas no terço final de gestação, Bohnert et al. (2013) observaram acréscimo no peso corporal tanto no nascimento, como ao desmame dos bezerros nascidos de vacas suplementadas em relação aos filhos de matrizes sem suplemento. Resultados semelhantes foram obtidos por Wilson et al. (2016), os quais verificaram maior peso dos bezerros ao nascimento quando forneceram 125% das exigências de energia no final da gestação frente àquelas que receberam energia para 100% da manutenção. Fornecendo ou não suplementação para vacas no terço final de gestação, Larson et al. (2009) não obtiveram diferenças no peso da prole ao nascimento, porém, vacas suplementadas produziram bezerros mais pesados ao desmame.

Tendo em vista que a nutrição materna durante a gestação pode impactar na produtividade tanto das vacas como da progênie na vida pós-natal, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos dos níveis nutricionais durante o terço final de gestação de matrizes de corte Charolês x Nelore mantidas em pastagem natural, sobre o desempenho produtivo tanto das vacas como da progênie até os doze meses de idade.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO DE BEZERROS

A base nutricional da criação de bovinos no Brasil é o pasto, totalizando aproximadamente 165 milhões de hectares de pastagens em 2017 (ABIEC, 2018). Em geral, o rebanho de cria normalmente é mantido em condições forrageiras e alimentares inferiores às destinadas para as categorias mais jovens, as quais são mais eficientes na conversão de alimento em ganho de peso. Vacas nestes sistemas de produção apresentam uma taxa de desmame de bezerros de aproximadamente 54,5% e uma grande percentagem de matrizes improdutivas no rebanho, sendo a baixa eficiência produtiva do rebanho de cria evidenciada também pela pequena participação de bezerros desmamados (27,7%) em relação ao rebanho total (ANUALPEC, 2018).

No Rio Grande do Sul, as matrizes são mantidas em pastagem nativa, sendo os melhores sistemas de alimentação (pastagens cultivadas e/ou suplementação) destinados às categorias mais exigentes e com maior eficiência produtiva. A pastagem nativa é composta predominantemente por espécies de ciclo estival, onde as baixas temperaturas causam estacionalidade da produção, resultando em baixa quantidade e qualidade de forragem natural nos meses de inverno, com conseqüente perda de peso dos animais neste período (CARVALHO et al., 1998). Segundo Vaz et al. (2014), a utilização de tecnologias como a suplementação ou uso de pastagens cultivadas no pré-parto proporcionam melhores condições alimentares e conseqüentemente maior ganho de peso e condição corporal do rebanho, fatores essenciais para otimizar o desempenho reprodutivo das matrizes.

A falta de forragem também é comum de ocorrer em várias regiões do mundo, sendo este déficit normalmente associado às secas, o que resulta em baixa oferta de forragem e conseqüentemente vacas em condições de restrição alimentar durante a gestação (DU et al., 2013). Devido às condições climáticas e forrageiras, a parição destas matrizes está concentrada nos meses da primavera, passando a gestação durante o período de baixa oferta de nutrientes, seja devido ao período seco do Brasil Central, seja pelas baixas temperaturas na região Sul do país. A variação na ingestão de nutrientes durante a gestação, uma vez que a quantidade e qualidade da forragem diferem entre as estações do ano, submete as matrizes à condição de restrição alimentar em determinados períodos (GUTIÉRREZ et al., 2014).



A baixa ingestão de nutrientes durante a gestação está associada com a performance produtiva da vaca e da progênie após o parto, como relatado por Bohnert et al. (2013) e Wilson et al. (2016), os quais observaram menor peso ao nascer e ao desmame dos bezerros filhos de vacas não suplementadas no final da gestação em comparação às suplementadas neste período. Bohnert et al. (2013) agruparam as matrizes de acordo com a condição corporal ao parto, e verificaram maior taxa de repetição de prenhez (91,6 vs 79,3%) nas vacas com melhor escore corporal na parição, sendo este resultado o reflexo das maiores reservas corporais destas vacas para o período de lactação e retorno ao cio pós-parto. Lira Silva et al. (2016) explicam em sua revisão bibliográfica, que a nutrição fornece nutrientes específicos para o desenvolvimento dos folículos, ovulação, fertilidade e manutenção da gestação, sendo essencial para a obtenção de bons resultados produtivos.

Neste sentido, a suplementação das vacas no final da gestação, período que coincide com a maior demanda de nutrientes para formação do feto (BAUMAN E CURRIE, 1980) e com os períodos de maior escassez de alimentos, pode ser uma estratégia eficiente para elevar a eficiência produtiva das vacas mantidas em pastagem natural e conseqüentemente a taxa de abate no Brasil, a qual está bem abaixo dos países destaques na produção de bovinos, tais como os Estados Unidos, com valores respectivamente de 16,2 e 35,1%, ficando a competitividade do setor dependente da maior população de bovinos do mundo (ANUALPEC, 2018).

## 2.2 CRESCIMENTO E FORMAÇÃO FETAL

Após a concepção da matriz, tem-se início ao desenvolvimento fetal intrauterino, o qual pode ser dividido em dois períodos distintos, o embrionário, quando a maioria dos sistemas são formados, e o fetal, que consiste no crescimento e maturação dos órgãos e tecidos (HYTTEL et al., 2012). Após o reconhecimento materno da gestação, há a formação de vasos sanguíneos placentários, que fornecem oxigênio e nutrientes para o desenvolvimento normal do feto (TSUNEDA et al., 2017). A primeira metade do período gestacional é marcado pelo desenvolvimento uterino e intensa vascularização entre a placenta e útero materno, estabelecendo a circulação sanguínea entre a matriz e o feto, fator necessário para que ocorra efetivamente a transferência de nutrientes da mãe para o concepto (FORD et al., 2007).

Os ruminantes não conseguem potencializar a absorção de nutrientes por unidade de sangue circulante, sendo o aumento do fluxo sanguíneo e o estabelecimento da circulação fetal funcional, fundamentais para o crescimento e desenvolvimento normal do feto (DU et al.,

2010). A restrição alimentar no período inicial de gestação reduz a capacidade do feto em adquirir quantidades apropriadas de nutrientes e oxigênio, influenciando no crescimento fetal no terço final de gestação (MENDES, 2016), período de maior demanda de nutrientes pelo feto.

Apesar da baixa demanda nutricional fetal nos primeiros dois trimestres de gestação, uma vez que o feto atinge apenas 25% do peso de nascimento neste período gestacional (BAUMAN e CURRIE, 1980), o correto aporte de nutrientes é fundamental para que ocorra o estabelecimento da circulação funcional útero-placentária, da organogênese e da miogênese (DU et al., 2010). Segundo Symonds et al. (2010), o desfavorecimento do ambiente uterino durante a fase inicial de gestação pode resultar em alterações nos mecanismos homeostáticos do fígado e pâncreas, influenciando a capacidade da progênie em metabolizar os nutrientes.

A partição de nutrientes durante a gestação foi descrita por Bauman e Currie (1980), os quais afirmam que existem mecanismos endócrinos que regulam a distribuição destes no organismo animal. Estes autores se basearam nos conceitos de homeorrese e homeostase, sendo esta última definida como a manutenção do equilíbrio fisiológico para manter as condições constantes no ambiente interno, regulando as funções de forma constante e pré-estabelecidas. Já o conceito de homeorrese está baseado nas mudanças orquestradas para as prioridades de um determinado estado fisiológico, ou seja, coordenação do metabolismo em vários tecidos para suportar um estado fisiológico, atuando por mecanismos subjacentes que definem as prioridades e as modifica para o tecido em questão, como no caso da gestação (BAUMAN e CURRIE, 1980).

Estes mecanismos de controle metabólico são de extrema importância para a manutenção do crescimento normal do feto. Segundo Bauman e Currie (1980), a demanda de nutrientes pela vaca no final da gestação é cerca de 75% superior à um animal não gestante de mesmo peso corporal, uma vez que o maior ganho de massa corporal do feto é adquirido neste período gestacional. Além disso, estes autores afirmam que no mecanismo homeorreico de regulação do particionamento dos nutrientes, o desenvolvimento do feto é prioridade.

A energia é fornecida ao feto basicamente na forma de glicose e aminoácidos, os quais atravessam a placenta respectivamente por difusão facilitada e através do sistema de transporte ativo via vaso sanguíneo umbilical, por onde é transportado também o oxigênio (HYTTEL et al., 2012). Segundo Bauman e Currie (1980), a glicose compreende de 50 a 70% dos substratos totais utilizados pelo feto, com 20 a 25% de contribuição do lactato, e o restante do “combustível” metabólico fornecido pelos aminoácidos.

No terço final de gestação, o feto apresenta crescimento acelerado e requer um aporte adequado de oxigênio e nutrientes (TSUNEDA et al., 2017). A maior demanda nutricional do feto na metade final da gestação está relacionada aos processos de hiperplasia e sobretudo de hipertrofia das fibras musculares fetais que ocorrem neste período gestacional (DU et al., 2010). Quando a subnutrição ocorre no terço médio e final de gestação, poderá haver falhas no desenvolvimento final dos órgãos, na formação dos tecidos muscular esquelético e adiposo, além de deficiências na absorção de nutrientes essenciais para a reprodução (FUNSTON et al., 2010).

De maneira geral, Bauman e Currie (1980) afirmam que através de mecanismos homeorréticos, o feto sinaliza as demandas por nutrientes para seu desenvolvimento, sendo que as matrizes gestantes se adaptam para atender estas necessidades fetais. Por outro lado, o uso destes substratos pelo feto vai ser regulado por mecanismos homeostáticos, priorizando o desenvolvimento dos órgãos vitais, conforme a disponibilidade de nutrientes adquiridos via circulação placentária.

### 2.3 DESENVOLVIMENTO DO TECIDO MÚSCULAR E ADIPOSEO

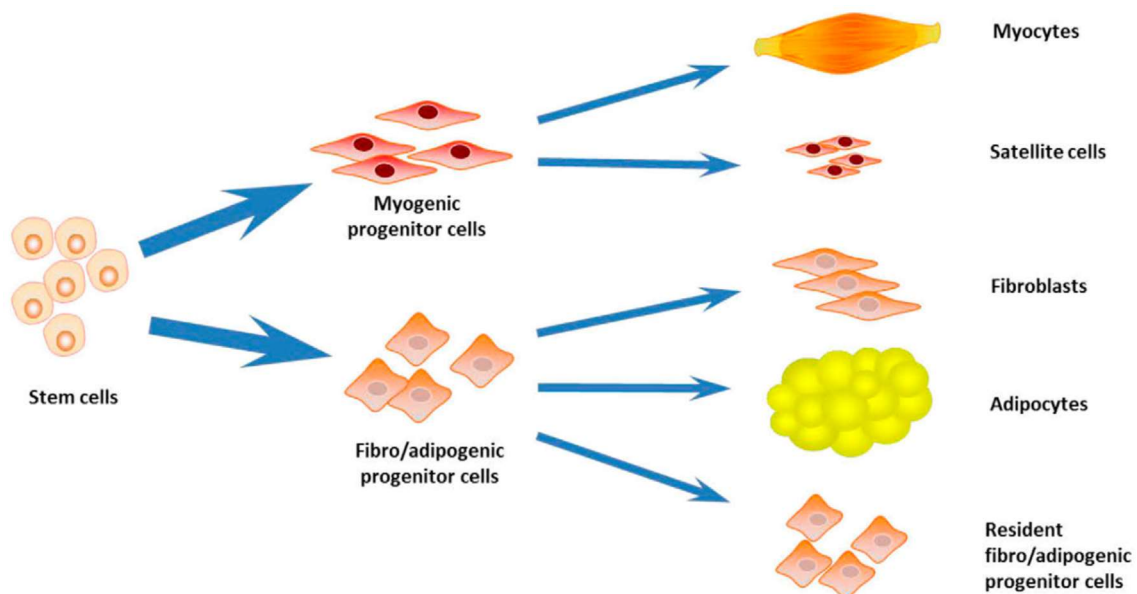
Na produção de bovinos de corte, o tecido muscular é o principal produto explorado e comercializado, sendo a sua formação intrauterina e seu desenvolvimento pós-natal essenciais para a obtenção do sucesso na atividade. Segundo Du et al. (2010), o desenvolvimento do músculo esquelético pode ser dividido em três estágios: embrionário, fetal e adulto. Os dois primeiros momentos normalmente são considerados como desenvolvimento pré-natal ou fetal. O músculo esquelético dos animais é composto por células miogênicas, adipogênicas e fibrogênicas (MENDES, 2016), as quais sofrem diferenciação durante o desenvolvimento fetal, originando respectivamente as fibras musculares, os adipócitos e os fibroblastos presentes no músculo esquelético (DU et al., 2013), como ilustrado na Figura 1.

A diferenciação e formação dos tecidos na fase embrionária e fetal é dependente da expressão gênica, sendo que esta pode ser influenciada pelo ambiente materno, tais como estímulos causados pela nutrição (TSUNEDA et al., 2017). Os processos de ativação, proliferação e diferenciação celular são modulados e regulados por inúmeros sinalizadores genéticos e fatores de transcrição, que estimulam ou inibem determinados processos relacionados com a formação do tecido muscular. A ativação da miogênese ocorre sobretudo pela sinalização por glicoproteínas do tipo Wnt (Wingless and integration), as quais influenciam

o desenvolvimento de diversos tipos de tecidos e células (JOHNSON e RAJAMANNAN, 2006).

A via de sinalização Wnt dependente de  $\beta$ -catenina é a mais estudada atualmente, pois no músculo esquelético, ela regula a expressão de outros fatores de transcrição, como o Pax3 (CAPDEVILA et al., 1998), fator este que é responsável pelo comprometimento das células progenitoras para miogênicas (DU et al., 2015). Logo, a redução na sinalização Wnt dependente de  $\beta$ -catenina resulta em redução no número de miócitos formados (YAMANOUCHI et al., 2007).

Figura 1 – Células progenitoras mesenquimais divergindo nas linhagens miogênica e fibro/adipogênica durante a formação muscular fetal.



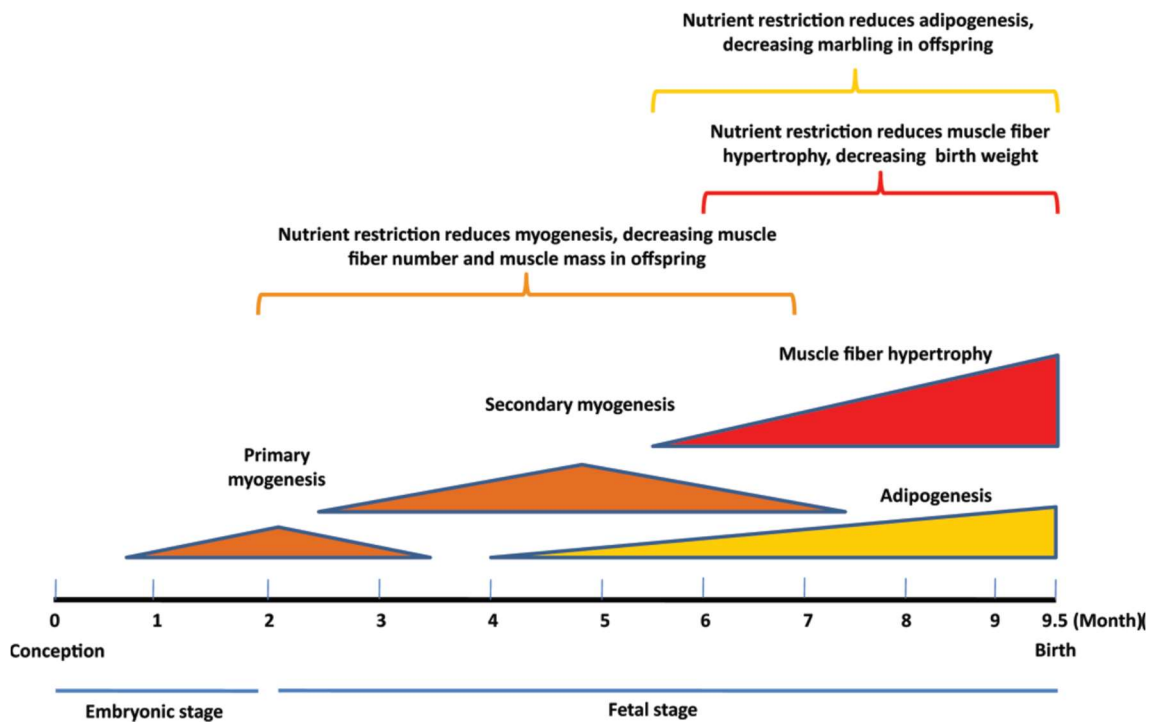
Fonte: adaptado de Du et al. (2013).

Já o processo de adipogênese (Figura 1) é regulado principalmente pelo proliferador de peroxissoma ativado-receptor- $\gamma$  (PPARY), sendo este fator de transcrição indispensável para a diferenciação de células progenitoras em adipócitos (DU et al., 2013). A expressão destes fatores na formação dos mamíferos dependerá do genoma individual, e serão responsáveis pelas características morfológicas e funcionais, e conseqüentemente pelo potencial produtivo dos indivíduos (REYNOLDS et al., 2010). Os mesmos autores afirmam que o genoma pode ser influenciado pelo ambiente materno, tais como a ingestão de nutrientes, sendo estas alterações definidas como epigenética.

Ao longo da gestação, a formação do músculo esquelético pode ser dividida em diferentes etapas, de acordo com o evento celular que ocorre no desenvolvimento fetal (Figura 2). De acordo com Du et al. (2010), a formação do tecido muscular ocorre pelos processos de hiperplasia e hipertrofia das fibras musculares, sendo a primeira dividida em miogênese primária e secundária.

A miogênese primária tem início nos primeiros meses de gestação, ocorrendo a formação das fibras primárias, as quais servirão de suporte para as fibras secundárias formadas entre o segundo e oitavo mês (BEERMANN et al., 1978). Nessa fase de formação do músculo esquelético, apenas um pequeno número de fibras musculares é formado (ZAGO, 2017), sendo que a nutrição materna possuirá menores impactos no desenvolvimento do tecido muscular durante este período fetal (DU et al., 2010).

Figura 2 – Efeitos da nutrição materna no desenvolvimento do músculo esquelético fetal dos bovinos.



Fonte: adaptado de Du et al. (2010).

As fibras musculares secundárias são formadas na segunda onda miogênica, a qual ocorre entre o segundo e oitavo mês de gestação e contribuem majoritariamente para o aumento do número de fibras musculares do feto (BEERMANN et al., 1978). Conforme demonstrado por

Du et al. (2010), a restrição alimentar materna durante essa fase de gestação, acarretará em redução no processo de miogênese secundária, e conseqüentemente no número de fibras musculares e na massa muscular da progênie (Figura 2).

Neste contexto, a compreensão da formação pré-natal do músculo esquelético é de extrema importância para potencializar o desempenho da prole, uma vez que eventos que ocorrem na gestação terão impactos no desenvolvimento pós-natal e no crescimento muscular da progênie (MENDES, 2016). Os impactos da má formação do tecido muscular no período fetal sobre o crescimento da prole, se devem ao não surgimento de novas células miogênicas após o nascimento dos animais, sendo o crescimento muscular pós-parto restrito à hipertrofia das fibras musculares já existentes (DU et al., 2010).

A hipertrofia muscular caracteriza-se pela proliferação das células satélites existentes entre a membrana plasmática das fibras musculares e a lâmina basal. Quando estimuladas, as células satélites proliferam e se fundem com as fibras pré-existentes, e começam a sintetizar proteínas que resultam em aumento no volume muscular através da formação de novos sarcômeros (MENDES, 2016). Caso houver baixo número de fibras musculares formadas no período fetal, o crescimento muscular será limitado, uma vez que o tamanho das fibras musculares não pode exceder o tamanho que possibilite a troca eficiente de nutrientes e metabólitos (DU et al., 2013).

Paralelamente ao processo de hipertrofia muscular fetal no final da gestação, ocorre a formação dos adipócitos e fibroblastos (DU et al., 2010). A fase de adipogênese tem início por volta do quinto mês de gestação (Figura 2), com maior intensidade no período que antecede o parto, seguindo com a formação menos intensa de adipócitos até os primeiros meses de idade (MENDES, 2016).

A formação dos adipócitos entremeados às fibras musculares gera locais para deposição de gordura de marmoreio durante a fase de terminação dos animais (DU et al., 2013). Além disso, o favorecimento da adipogênese intramuscular durante o desenvolvimento do músculo esquelético através do maior aporte nutricional, reduz o conteúdo de tecido conjuntivo, uma vez que ambos os tecidos são originados a partir do mesmo grupo de células progenitoras (Figura 1), melhorando assim a maciez e a suculência da carne (DU et al., 2015).

## 2.4 IMPACTO DA PROGRAMAÇÃO FETAL NO DESEMPENHO DA PROGÊNIE

Durante a formação fetal, o músculo esquelético tem menor prioridade na partição de nutrientes em relação aos órgãos vitais, tais como o cérebro, coração e fígado, sendo então seu desenvolvimento vulnerável à restrição de nutrientes (ZHU et al., 2006). Desta forma, Du et al. (2010) afirmam que a restrição nutricional da matriz durante o segundo e terceiro trimestre de gestação resulta em diminuição no número de fibras musculares e conseqüentemente na massa muscular da prole, bem como na diminuição do peso do bezerro ao nascer.

Esta teoria fica evidenciada pelos estudos relacionados com os efeitos da nutrição materna (programação fetal) sobre o desempenho da progênie. Maior peso ao nascimento dos bezerros filhos de vacas suplementadas na gestação foi observado por Underwood et al. (2010), Bohnert et al. (2013) e LeMaster et al. (2017), quando comparados aos animais nascidos de vacas com menor ingestão de nutrientes no mesmo período gestacional. Estes resultados são reflexos do favorecimento dos processos de miogênese, bem como da maior hipertrofia das fibras musculares no terço final de gestação (DU et al., 2010).

Além de elevar o peso da progênie ao nascer, a nutrição materna melhora o desempenho pós-natal destes animais, como relatado por Larson et al. (2009), Bohnert et al. (2013) e Marques et al. (2016). Du et al. (2010) afirmam que a baixa hiperplasia das fibras musculares no período de gestação pode reduzir a capacidade de crescimento dos animais após o nascimento, uma vez que não há compensação no crescimento das fibras existentes no músculo esquelético. O melhor desenvolvimento da progênie tem sido relatado na literatura, onde diferenças normalmente são observadas nos meses iniciais até o momento do desmame dos bezerros, sendo a superioridade de peso corporal dos filhos de vacas com maior aporte nutricional durante a gestação mantida ou até mesmo aumentada até o abate dos animais.

Como discutido anteriormente, os processos de miogênese e adipogênese ocorrem em momentos distintos da formação fetal, podendo ser modulados e influenciados por fatores ligados à programação fetal, tais como a nutrição materna. Dessa forma, Du et al. (2010) afirmam que a deficiência nutricional até o oitavo mês de gestação, reduz o número de fibras musculares, e conseqüentemente a massa muscular e o desempenho pós-natal da prole.

Já o processo de adipogênese intramuscular do músculo esquelético ocorre com maior intensidade nos últimos meses de gestação, com pequena diferenciação celular nos primeiros meses de vida dos bezerros, sendo geralmente associado à superalimentação materna neste período gestacional (DU et al., 2010), podendo resultar em maior marmorização da carne destes

animais quando abatidos (DU et al., 2015). Trabalhando com suplementação de vacas de corte em diferentes sistemas de criação durante o final da gestação, Larson et al. (2009) observaram maior teor de marmoreio na carne de novilhos filhos de vacas com maior aporte nutricional neste período.

A nutrição materna durante a gestação apresenta reflexos também na eficiência produtiva das filhas, isso porque o desenvolvimento e a funcionalidade dos sistemas corporais, tais como o reprodutivo, podem ser comprometidos pela restrição de nutrientes durante a formação fetal, comprometendo o desempenho reprodutivo da progênie na vida adulta (FUNSTON et al., 2010). A formação do aparelho reprodutivo das fêmeas ocorre nos primeiros meses de gestação, sendo que a subnutrição na vida intrauterina apresenta consequências principalmente a nível eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, havendo perda de função reprodutiva da fêmea adulta (MENDES et al., 2016). O melhor desenvolvimento do aparelho reprodutivo da fêmea no ambiente uterino, bem como o maior desenvolvimento corporal destes animais após o nascimento, contribuiu para a redução na idade a puberdade das filhas de vacas suplementadas durante a gestação (352 vs 366 dias) quando comparadas às filhas de matrizes sem suplementação no mesmo período (FUNSTON et al., 2010).

Avaliando os efeitos da suplementação materna sobre a eficiência reprodutiva das filhas, Cushman et al. (2014) demonstraram que novilhas filhas de vacas alimentadas com 125% das exigências nutricionais no último trimestre de gestação concebem primeiro durante a estação de monta, uma vez que apresentaram maior percentagem de parição nos primeiros 21 dias da estação (53,3%) em relação às filhas de vacas recebendo 100 ou 75% das exigências (41,1%). Resultados semelhantes foram constatados por Martin et al. (2007), os quais obtiveram maior taxa de prenhez (93 vs 80%) e maior percentagem de fêmeas parindo nos primeiros 21 dias da estação de parição (77 vs 49%) para as filhas de vacas alimentadas no último trimestre de gestação em relação às nascidas de matrizes não suplementadas.

Estes resultados demonstram que a adequada formação do aparelho reprodutivo proporcionado pela nutrição no período fetal e o melhor desenvolvimento pós-natal das fêmeas promovem a antecipação do aparecimento do cio fértil e melhora o desempenho reprodutivo da progênie na vida adulta. Além de melhorar o desempenho reprodutivo das fêmeas, Schoonmaker e Ladeira (2004) afirmam que as mudanças no genoma fetal (epigenética) causados pelos estímulos da nutrição materna são hereditárias, e portanto, alterações na capacidade reprodutiva não podem ser restritas apenas para a primeira geração reprodutiva. Mendes (2016) complementa que o plano nutricional adequado durante a gestação influencia



tanto o desempenho produtivo da progênie, como a eficiência reprodutiva das vacas na estação de acasalamento subsequente.

## 2.5 NUTRIÇÃO E OS ASPECTOS REPRODUTIVOS DA MATRIZ

Além de exercer função determinante na formação fetal e conseqüentemente no potencial produtivo pós-natal da progênie, a nutrição materna durante a gestação apresenta efeitos benéficos à reprodução da vaca, uma vez que matrizes com maior aporte nutricional durante a gestação tendem a parir em melhores condições corporais (BOHNERT et al., 2013), sendo este fator determinante para o retorno ao cio pós-parto. Lira Silva et al. (2016) explicam que a nutrição exerce um papel fundamental na reprodução de ruminantes, onde a energia e a proteína possuem efeitos sobre os órgãos reprodutivos e alteram o funcionamento do sistema endócrino envolvido com a reprodução.

Como discutido no primeiro tópico, durante a gestação as matrizes geralmente passam por períodos de baixa oferta forrageira e conseqüentemente restrição alimentar, o que resulta em perda de peso e de escore corporal das fêmeas durante a gestação, podendo haver conseqüências tanto na formação fetal, como no posterior desempenho reprodutivo das vacas, resultado do maior intervalo parto-primeiro cio e conseqüentemente maior período parto-concepção destas fêmeas (COLAZO et al., 2009). Bohnert et al. (2013) observaram menor peso e condição corporal ao parto em matrizes não suplementadas durante o terço final de gestação, e complementaram ainda que vacas com baixo escore corporal (ECC) na parição emprenham no final da estação de monta subsequente, ou até mesmo não conseguem repetir prenhez, resultando em maior intervalo entre-partos das vacas.

A redução no intervalo parto-concepção é essencial para que haja a redução no intervalo entre-partos, sendo este, um dos principais índices para medir a eficiência reprodutiva do rebanho de cria. O intervalo entre-partos pode ser alongado quando vacas apresentam piores condições corporais ao parto, uma vez que o baixo ECC apresenta efeitos negativos sobre o desenvolvimento folicular durante a lactação, podendo retardar o retorno ao cio pós-parto (OLIVEIRA FILHO et al., 2010). Trabalhando com duas classes de escore corporal, Bohnert et al. (2013) observaram que matrizes de corte com melhor condição corporal ao parto apresentaram maior taxa de repetição de prenhez (91,6 vs 79,3%), demonstrando que a condição metabólica, bem como as reservas corporais são determinantes para o bom desempenho reprodutivo na estação de monta subsequente.

A importância do peso e condição corporal das matrizes também foi relatada por Cooper-Prado et al. (2018), os quais testaram duas taxas de ganhos de peso após o parto (0,82 vs 1,16 kg/dia), situações de balanço energético positivo, e não observaram diferenças na atividade luteínica e no intervalo entre partos das vacas, concluindo que o desempenho das matrizes está mais relacionado ao peso vivo e ao escore de condição corporal dos animais. Esse resultado vai de encontro ao observado por Torres et al. (2015), os quais afirmam que o escore de condição corporal interfere na probabilidade de prenhez das vacas, sendo os melhores resultados obtidos quando estas apresentam ECC superior a 3,0 na escala de 1 a 5 pontos.

Além da condição corporal, o estado nutricional do rebanho pode ser avaliado pelas concentrações de determinados metabólitos sanguíneos relacionados com o metabolismo animal. Os níveis plasmáticos de glicose exercem função fundamental no controle da reprodução de ruminantes (SILVEIRA et al., 2012), uma vez que baixos níveis deste metabólito acarretam em menor liberação dos hormônios gonadotróficos LH e FSH (LIRA SILVA et al., 2016). Estes autores complementam ainda que a maior concentração de glicose no sangue melhora o crescimento folicular das matrizes, sendo este metabólito determinante para a fêmea ciclar normalmente durante a estação de acasalamento. Segundo estudo de Astessiano et al. (2013), o retorno da atividade reprodutiva pós-parto pode ser antecipada quando lança-se mão da suplementação durante a lactação, devido ao aumento nas concentrações séricas de glicose.

O metabolismo proteico pode ser avaliado pelas concentrações plasmáticas de albumina, uma vez que esta é a principal proteína sintetizada pelo fígado, representando cerca de 50 a 65% das proteínas do sangue (PAYNE e PAYNE, 1987), sendo assim um importante indicador da condição nutricional proteica a longo prazo. Vacas que mantêm a concentração de albumina estável após o parto tendem a ser mais férteis em relação àquelas com redução nos níveis deste metabólito no sangue (BOLZAN et al., 2011). Smuts et al. (2018) concluíram que o nível adequado de albumina é um preditor significativo da competência de vacas em produzirem oócitos saudáveis, sendo este fator essencial para a obtenção de bons índices reprodutivos.

Neste sentido, o uso de sistemas mais intensivos, tais como a suplementação das matrizes durante a gestação, torna-se uma estratégia interessante para melhorar a ingestão de nutrientes pelas vacas e conseqüentemente o desempenho reprodutivo do rebanho de cria, uma vez que o maior nível nutricional está associado com o maior acúmulo de reservas corporais e melhor estado metabólico destas fêmeas durante o período pós-parto. Além disso, o maior aporte nutricional durante o período gestacional melhora o desenvolvimento intrauterino do feto, resultando em aumento na produtividade também da progênie.

### **3 HIPÓTESE E OBJETIVOS**

#### **3.1 HIPÓTESE**

O aumento do nível nutricional das vacas durante o terço final de gestação melhora o desempenho produtivo de matrizes de corte, bem como o desenvolvimento da progênie.

#### **3.2 OBJETIVO GERAL**

Gerar informações sobre a utilização de diferentes níveis nutricionais durante o último trimestre de gestação de matrizes bovinas.

#### **3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Analisar a concentração dos metabólitos sanguíneos e o crescimento folicular no período pós-parto de matrizes submetidas à distintos níveis nutricionais no último trimestre de gestação.

Avaliar os efeitos dos níveis nutricionais no terço final de gestação sobre os parâmetros reprodutivos das matrizes na estação de monta subsequente.

Avaliar a eficiência produtiva pós-parto de vacas de corte submetidas à diferentes condições nutricionais no período final de gestação.

Avaliar os efeitos da nutrição materna durante o terço final de gestação sobre o desempenho dos bezerros do nascimento aos doze meses de idade.

Avaliar o desempenho pós-natal e a aptidão reprodutiva aos doze meses de idade das bezerras filhas de vacas submetidas à distintos níveis nutricionais no terço final de gestação.

#### **4      DESENVOLVIMENTO**

Essa dissertação foi desenvolvida na forma de artigos formatados conforme as normas Manual de Dissertações e Teses – UFSM (2015).

#### 4.1 CAPÍTULO I

### **DESEMPENHO PRODUTIVO DE VACAS DE CORTE SUBMETIDAS À DIFERENTES NÍVEIS NUTRICIONAIS NO TERÇO FINAL DE GESTAÇÃO**

**Resumo:** O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos dos níveis nutricionais no terço final de gestação sobre o desempenho produtivo de vacas de corte mantidas em pastagem natural. Foram utilizadas 83 matrizes Charolês x Nelore, com idades variando entre 4 e 12 anos, sendo divididas conforme o nível nutricional durante o terço final de gestação: pastagem natural (PN); vacas suplementadas com 100% das exigências de energia e proteína (SP100); vacas suplementadas com 150% das exigências de energia e proteína (SP150). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e número variado de repetições. Matrizes SP100 e SP150 apresentaram melhor condição corporal ao parto (2,92; 2,99 vs 2,81 pontos) e ao início da estação reprodutiva (2,90; 2,95 vs 2,80 pontos) em relação às vacas PN. Vacas SP100 apresentaram maior concentração de colesterol (182,29 mg/dL), assim como matrizes SP150 obtiveram maiores concentrações plasmáticas de Albumina (3,23 g/dL) e Glicose (78,56 mg/dL) durante a lactação. Vacas SP100 e SP150 demonstraram crescimento folicular mais acelerado e conseqüentemente maior percentual de fêmeas com folículos ovulatórios aos 21 dias pós-parto em relação às matrizes PN (45,68; 41,11 vs 11,00%, respectivamente). Matrizes SP150 obtiveram maior taxa de prenhez (40,74%), produção de bezerros (295,88 kg/vaca) e conseqüentemente maior receita líquida na comercialização da progênie. O aumento do nível nutricional no terço final de gestação melhora a condição metabólica pós-parto e a eficiência produtiva de vacas de corte mantidas em pastagem natural.

**Palavras-chave:** Condição corporal. Crescimento folicular. Glicose. Reprodução. Suplementação.

### **PRODUCTIVE PERFORMANCE OF BEEF COWS SUBMITTED TO DIFFERENT NUTRITIONAL LEVELS IN THE FINAL THIRD OF GESTATION**

**Abstract:** The objective of the study was to evaluate the effects of nutritional levels in the final third of gestation on productive performance of beef cows in natural pasture. Were used 83 Charolais x Nellore matrices, with ages ranging from 4 to 12 years, divided according to the

nutritional level during the final third of gestation: natural pasture (PN); cows supplemented with 100% of energy and protein requirements (SP100); cows supplemented with 150% of energy and protein requirements (SP150). The experimental design was a completely randomized design with three treatments and a varied number of replications. SP100 and SP150 matrices presented better body condition at calving (2.92 and 2.99 vs 2.81 points) and at the beginning of the breeding season (2.90 and 2.95 vs 2.80 points) in relation to PN cows. SP100 cows presented higher concentrations of cholesterol (182.29 mg/dL), as well as SP150 matrices obtained higher plasmatic concentrations of Albumin (3.23 g/dL) and Glucose (78.56 mg/dL) during lactation. Cows SP100 and SP150 demonstrated faster follicular growth and consequently higher percentage of females with ovulatory follicles at 21 days postpartum in relation to PN matrices (45.68, 41.11 vs 11.00%, respectively). SP150 matrices obtained higher pregnancy rate (40.74%), calves production (295.88 kg/cow) and consequently higher net sales revenue of the progeny. The increase of the nutritional level in the final third of gestation improves the postpartum metabolic condition and the productive efficiency of beef cows kept in natural pasture.

**Keywords:** Body condition. Follicular growth. Glucose. Reproduction. Supplementation.

## INTRODUÇÃO

O rebanho de cria é geralmente mantido exclusivamente em sistemas forrageiros, passando por períodos de variação na ingestão de nutrientes durante a gestação, uma vez que a quantidade e qualidade da forragem diferem entre as estações do ano, submetendo as matrizes à condição de restrição alimentar em determinados períodos (GUTIÉRREZ et al., 2014). Segundo Baumann e Currie (1980), a maior exigência de nutrientes pela matriz gestante ocorre no terço final, uma vez que neste período o feto ganha cerca de 75% do seu peso de nascimento.

A nutrição inadequada das vacas é a principal responsável pelas falhas reprodutivas do rebanho (OLIVEIRA FILHO et al., 2010). Smuts et al. (2018) afirmam que a nutrição equilibrada é um requisito essencial para a manutenção da condição corporal e afeta diretamente a fertilidade de bovinos, complementando que uma situação de desnutrição pode afetar a atividade ovariana e o crescimento folicular, e resultar em ciclos estrais irregulares, bem como baixas taxas de concepção.

O estado nutricional do organismo é um indicador para o retorno à reprodução das matrizes, sendo atualmente avaliado tanto pelo escore de condição corporal, como pela concentração de determinados metabólitos sanguíneos. Vacas com melhor condição corporal ao parto apresentam maior taxa de repetição de prenhez e produzem bezerros mais pesados tanto no parto como no desmame (BOHNERT et al., 2013), uma vez que o escore representa as reservas corporais para a matriz utilizar durante a lactação e reprodução. Dentre os metabólitos sanguíneos, a glicose possui função fundamental no controle da reprodução de ruminantes (SILVEIRA et al., 2012), uma vez que baixos níveis deste metabólito acarretam em menor liberação dos hormônios gonadotróficos LH e FSH e conseqüentemente menor crescimento folicular durante a estação de reprodução (LIRA SILVA et al., 2016). Contudo, o controle da reprodução em vacas de corte depende de inúmeros fatores, os quais atuam em sinergismo.

A melhora na nutrição das matrizes durante a gestação através da suplementação pode ser considerada uma estratégia muito eficiente para aprimorar a condição nutricional das fêmeas ao parto, e conseqüentemente o desempenho reprodutivo durante a lactação. Avaliando os efeitos da nutrição sobre a eficiência reprodutiva de vacas de corte, Lira Silva et al. (2016) afirmam que os maiores níveis de proteína e energia geralmente estão associados à melhores índices reprodutivos em matrizes de corte. Neste contexto, objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos dos níveis nutricionais no terço final de gestação sobre o desempenho produtivo de vacas de corte mantidas em pastagem natural.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) pertencente ao município de Santa Maria - RS, Brasil, a uma altitude média de 95 m, com 29° 43' de latitude sul e 53° 42' de longitude oeste, no período de 15 de abril de 2017 a 15 de maio de 2018. O clima da região é o “Cfa” (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen, sendo a precipitação pluviométrica média anual entre 1600 a 1900 mm, temperatura de 18,8°C, com média mínima de 9,3°C e média máxima de 24,7°C (ALVARES et al., 2013).

Para o estudo, foram utilizadas 83 matrizes de corte prenhas, oriundas do cruzamento rotativo bi-cross entre as raças Charolês (CH) e Nelore (NE). As vacas foram previamente agrupadas conforme as idades (4 a 12 anos) e grupos genéticos (CH, NE, 11/16 CH 5/16 NE,

11/16 NE 5/16 CH, 21/32 CH 11/32 NE e 21/32 NE 11/32 CH). As mesmas, após o diagnóstico de gestação em 15 de abril de 2017, foram divididas em três tratamentos de acordo com o nível nutricional no terço final de gestação: pastagem natural (PN); vacas suplementadas em pastagem natural com 100% das exigências de energia e proteína (SP100); vacas suplementadas em pastagem natural com 150% das exigências de energia e proteína (SP150).

Para calcular as dietas, foram utilizadas as exigências nutricionais no terço final de gestação de matrizes de corte com 475,00 kg de peso corporal, consumindo 2,1% do peso vivo de matéria seca de forragem, conforme as recomendações descritas pelo NRC (1998). O suplemento concentrado foi considerado aditivo ao consumo de forragem, sendo fornecido 0,28 e 0,98% do peso vivo animal (475,00 kg) para os tratamentos SP100 e SP150, respectivamente. Este plano nutricional permitiu ganhos diários de peso na ordem de -0,103; 0,025 e 0,207 kg/dia para os tratamentos PN; SP100 e SP150, respectivamente.

A composição bromatológica do suplemento e os consumos de nutrientes pelas matrizes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição bromatológica da fração concentrada e consumos de nutrientes pelas matrizes no terço final de gestação.

Fração da dieta	Tratamentos		
	PN	SP100	SP150
<i>Composição bromatológica da fração concentrada</i>			
Proteína bruta, %	-	18,0	15,0
Nutrientes digestíveis totais, %	-	85,0	85,0
<i>Consumo de matéria seca e nutrientes para vacas gestantes com 475 kg de peso vivo</i>			
Forragem, kg/dia	9,98	9,98	9,98
Suplemento concentrado, kg/dia	-	1,32	4,69
Nutrientes digestíveis totais kg/dia	4,69	5,81	8,60
Proteína bruta, kg/dia	0,45	0,70	1,15
Nutrientes digestíveis totais, % das exigências*	88,50	109,60	162,30
Proteína, % das exigências*	60,00	93,40	153,30

Composição da forragem: Proteína bruta 4,5%; Nutrientes digestíveis totais 47,0% (SILVEIRA et al., 2014).

\* Exigências diárias de nutrientes digestíveis totais (5,30 kg) e de proteína bruta (0,75 kg).



Os animais foram mantidos em quatro piquetes de pastagem natural, com áreas de 20,0; 21,0; 41,0 e 47,0 hectares, sendo em cada piquete disponibilizado sal mineral, ProduBeef 60P<sup>®</sup>, de livre acesso aos animais. A cada período de 28 dias foram realizados rodízios de piquetes, sendo sempre um tratamento subdividido entre as duas menores áreas. A suplementação foi fornecida diariamente as 11:00 h, iniciando em 15 de agosto de 2017, perdurando até a data do parto das matrizes, totalizando em média 95 dias ( $\pm 17$ ). O concentrado fornecido era composto por 1% de ureia, acrescido de milho e farelo de soja até obter a densidade de nutrientes necessária para atingir 100 ou 150% das exigências de manutenção neste período.

A massa de forragem (MF) foi determinada a cada 14 dias pela técnica da dupla amostragem (WILM, 1944), considerando um residual de forragem de 3500 kg de matéria seca por hectare (kg de MS/ha). A MF obtida no presente estudo foi equivalente a 4144,72 kg de MS/ha, com uma oferta de forragem (OF) de 11,22 kg de MS por 100 kg de peso vivo animal. Para manter a massa e a oferta de forragem próximas às pretendidas, foram utilizadas vacas gestantes como reguladoras, sendo obtida uma de lotação média de 275,21 kg de peso corporal por hectare.

A parição das matrizes ocorreu no período compreendido entre 25 de outubro e 15 de dezembro de 2017. Após o parto, o conjunto matriz e recém-nascido eram conduzidos ao centro de manejo para a pesagem de ambos e a realização dos primeiros cuidados com o recém-nascido (cura de umbigo e aplicação de 1 mL de doramectina via subcutânea). Na sequência, eram encaminhados e mantidos em pastagem de Tifton-85 (*Cynodon ssp*) durante três semanas, sendo posteriormente realocados em piquete de pastagem natural, mantendo as mesmas condições de manejos para todos os tratamentos.

As pesagens das matrizes foram realizadas nas seguintes ocasiões de avaliação: ao diagnóstico de gestação, ao início do período experimental, no parto, no início e final da estação de monta e no desmame dos bezerros. O ganho médio diário dos animais foi calculado através da divisão do ganho de peso total pelo número de dias entre as pesagens. No momento das pesagens foi atribuído também o escore de condição corporal, pela média das notas de dois avaliadores treinados, seguindo a escala de 1 a 5 pontos, descrita por Torres et al. (2015).

Foram realizadas amostragens do sangue para medir as concentrações plasmáticas de Albumina, Colesterol, Glicose e Proteínas Totais, sendo posteriormente calculada a relação albumina:proteínas. As coletas de sangue foram realizadas aos sete dias pós-parto ( $\pm 3$  dias), e posteriormente no início ( $21 \pm 7$  dias pós-parto); na metade ( $63 \pm 12$  dias pós-parto) e no final do acasalamento ( $110 \pm 12$  dias pós-parto). Foram colhidas amostras de sangue em tubos

Vacutainer® de 10 ml para posterior análise, sendo as amostras centrifugadas a 3000 rpm por dez minutos, para obtenção do plasma sanguíneo. O plasma foi armazenado em ependorfes de 2 ml e posteriormente mantidos em temperatura de -20 °C até o momento das análises. As concentrações plasmáticas dos metabólitos foram determinadas pelo método enzimico colorimétrico utilizando kits comerciais Labtest®, seguindo as recomendações do fabricante.

O entoure ocorreu em média aos 21 dias após o parto ( $\pm 7$  dias), com o objetivo de manter o mesmo intervalo entre o parto e o início do acasalamento para todas as matrizes, sendo estas separadas em piquetes de acordo com a predominância genética. A estação de monta ocorreu entre os dias 04 de dezembro de 2017 a 28 de fevereiro de 2018, com o tempo de exposição das vacas aos reprodutores variando de 86 a 55 dias. Foi utilizada a relação touro:vacas de 1:25, sendo os touros submetidos à exame andrológico previamente à estação reprodutiva.

Previamente ao acasalamento (21 dias pós-parto), foi realizada a avaliação do desenvolvimento folicular através do aparelho de ultrassonografia, obtendo-se o número e o tamanho dos maiores folículos presentes nos ovários das matrizes. Os folículos foram agrupados de acordo com seu tamanho, conforme adaptação de Oliveira Filho et al. (2010) e Salehi et al. (2016), em folículos primordiais ( $\leq 6$  mm de diâmetro), folículos dominantes ( $> 6$  e  $< 10$  mm de diâmetro) e folículos ovulatórios ( $\geq 10$  mm de diâmetro), sendo posteriormente calculada a percentagem de vacas em anestro (sem presença de folículos) ou ciclando, bem como a taxa de fêmeas com presença de cada padrão folicular.

O desempenho reprodutivo das matrizes foi avaliado após o diagnóstico de gestação (45 dias após o término da estação de monta), sendo a taxa de prenhez obtida pelo número de vacas prenhes em relação ao total de fêmeas acasaladas. O intervalo parto-concepção (IPC) foi estimado após a determinação da idade do feto por meio da ultrassonografia, pela diferença em dias entre o parto e a provável data da concepção. Já o intervalo entre partos (IEP) foi estimado tomando-se a idade do feto no diagnóstico de gestação para calcular a data provável do próximo parto em 2018, sendo o IEP a diferença entre as datas dos partos de 2017 e 2018. As variáveis referentes ao IPC e IEP foram calculadas com base no número de vacas que repetiram prenhez em cada tratamento (4, 5 e 11 vacas, respectivamente para os tratamentos PN; SP100 e SP150).

O desmame dos bezerros foi realizado aos 165 dias de idade ( $\pm 12$  dias) no dia 02 de maio de 2018. Os pesos dos bezerros (machos e fêmeas) ajustados para os 205 dias de idade foram respectivamente de 192,67; 214,90 e 212,37 kg para os tratamentos PN, SP100 e SP150, sendo estes pesos utilizados para calcular os índices de eficiência reprodutiva, seguindo as

metodologias de Vaz et al. (2014). Foram obtidas a produção de bezerros por 100 kg de peso vivo da vaca = ((kg de bezerros aos 205 dias/peso da vaca)\*100) e a produção de bezerros por vaca = ((kg de bezerros aos 205 dias\*taxa de prenhez)/100).

Por fim, foram determinadas as receitas brutas e líquidas da venda dos bezerros produzidos em dois anos consecutivos, sendo esta produção determinada pela soma do peso de bezerros aos 205 dias de idade e a produção de terneiros por vaca no segundo ano. Para o cálculo econômico, foram utilizados somente os custos relacionados à dieta das matrizes (suplemento concentrado e mineral). O valor utilizado para venda dos bezerros foi de R\$ 5,50 por kg de peso vivo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e com número variado de repetições. A normalidade dos resíduos foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo realizadas transformações quando necessário, bem como a eliminação de outliers. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, através do procedimento PROC GLM, e quando constatada significância, foi realizada a comparação de médias (TCM) pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, sendo as médias comparadas pelo método dos quadrados mínimos. Análises de correlação foram realizadas pelo procedimento PROC CORR, quando da necessidade da obtenção da relação entre duas variáveis. As análises estatísticas foram realizadas através do pacote estatístico SAS® Studio University Edition, utilizando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + I_j + Z_k + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

$\gamma_{ijk}$ : variáveis dependentes;

$\mu$ : média de todas as observações;

$N_i$ : efeito do  $i$ -ésimo nível nutricional pré-parto;

$I_j$ : efeito da co-variável idade da vaca;

$Z_k$ : efeito da co-variável percentagem da raça nelore nas vacas;

$\varepsilon_{ijk}$ : efeito do erro aleatório residual (erro b).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os pesos corporais das vacas não foram influenciados pelos níveis nutricionais durante o final da gestação (Tabela 2). Porém, vale ressaltar que após o início da suplementação, houve uma tendência para maior peso ao parto ( $P = 0,0912$ ) e ao início da estação de monta ( $P =$

0,0594) para as matrizes SP150 frente às matrizes PN. Esta superioridade de peso corporal pode ser comprovada pela análise de contrastes, onde vacas SP150 foram 33,44 e 34,96 kg mais pesadas ao parto ( $P = 0,0175$ ) e ao início da estação reprodutiva ( $P = 0,0118$ ), respectivamente.

Corroborando com nossos resultados, Bohnert et al. (2013) observaram melhora no peso corporal das matrizes recebendo maior aporte nutricional através da suplementação em relação às não-suplementadas no último trimestre de gestação. Durante a estação de reprodução, as matrizes apresentaram ganhos positivos, respectivamente 15,42; 19,38 e 5,54 kg de peso para os tratamentos PN, SP100 e SP150 (Tabela 2). Vacas com menor ingestão de suplemento durante a gestação apresentaram ganho de peso compensatório durante a reprodução, sendo este fator muito importante para a obtenção de maiores resultados reprodutivos (COOPER-PRADO et al., 2018).

Tabela 2 – Médias e erros padrão para peso vivo corporal de matrizes submetidas a diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação.

Peso corporal	Tratamentos			Pr > F
	PN	SP100	SP150	
	<i>n</i> = 28	<i>n</i> = 28	<i>n</i> = 27	
Peso ao DG <sup>1</sup> , kg	459,46 ± 9,55	459,71 ± 9,55	460,88 ± 9,55	0,9938
Peso inicial <sup>2</sup> , kg	463,26 ± 9,40	463,26 ± 9,40	464,56 ± 9,57	0,9938
Peso ao parto, kg	454,66 ± 10,49	470,12 ± 10,49	488,10 ± 10,69	0,0912
Peso IM <sup>3</sup> , kg	458,06 ± 10,16	471,06 ± 10,16	493,02 ± 10,35	0,0594
Peso FM <sup>4</sup> , kg	473,48 ± 10,58	490,44 ± 10,58	498,56 ± 11,00	0,2505
Peso ao desmame, kg	458,70 ± 10,16	473,65 ± 9,79	484,16 ± 10,16	0,2137

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> diagnóstico de gestação; <sup>2</sup> início da suplementação; <sup>3</sup> início da estação de monta; <sup>4</sup> final da estação de monta.

O nível nutricional no terço final de gestação influenciou a condição corporal das matrizes (Tabela 3). A similaridade do escore de condição corporal (ECC) previamente ao experimento já era esperada, uma vez que o manejo nutricional foi o mesmo para todos os tratamentos. Porém, vale destacar que, neste período, a condição corporal das matrizes reduziu com o avançar da gestação, demonstrando que a pastagem nativa não atendeu aos requerimentos das vacas, e fez com que estas mobilizassem reservas corporais para a manutenção das funções fisiológicas e do crescimento fetal. A mensuração do ECC é considerada uma das melhores

formas de avaliar o padrão nutricional do rebanho, pois representa as reservas teciduais para converter em energia durante períodos de escassez de alimentos ou de maiores demandas fisiológicas (TORRES et al., 2015).

Tabela 3 – Médias e erros padrão para escore de condição corporal (ECC) de matrizes submetidas a diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação.

Condição corporal	Tratamentos			Pr > F
	PN	SP100	SP150	
	<i>n</i> = 28	<i>n</i> = 28	<i>n</i> = 27	
ECC ao DG <sup>1</sup>	2,93 ± 0,04	2,94 ± 0,04	2,98 ± 0,04	0,7092
ECC inicial <sup>2</sup>	2,84 ± 0,03	2,81 ± 0,03	2,86 ± 0,03	0,6581
ECC ao parto	2,81 <sup>b</sup> ± 0,02	2,92 <sup>a</sup> ± 0,02	2,99 <sup>a</sup> ± 0,02	<0,0001
ECC início de monta	2,80 <sup>b</sup> ± 0,02	2,90 <sup>a</sup> ± 0,02	2,95 <sup>a</sup> ± 0,02	<0,0001
ECC final de monta	2,83 <sup>b</sup> ± 0,02	2,90 <sup>ab</sup> ± 0,02	2,92 <sup>a</sup> ± 0,02	0,0072
ECC ao desmame	2,79 <sup>b</sup> ± 0,01	2,80 <sup>b</sup> ± 0,01	2,85 <sup>a</sup> ± 0,01	<0,0001

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Escore corporal: 1 = muito magra; 2 = magra; 3 = média; 4 = gorda e 5 = muito gorda; <sup>1</sup> diagnóstico de gestação; <sup>2</sup> início da suplementação.

A suplementação para atingir 100 e 150% das exigências nutricionais no terço final de gestação melhorou a condição corporal das matrizes tanto ao parto, como nas primeiras semanas de lactação. A pior condição corporal das matrizes PN é o reflexo da menor ingestão diária de nutrientes durante o terço final de gestação (Tabela 1). Lira Silva et al. (2016) afirmam que a suplementação é uma estratégia interessante para melhorar a condição corporal das matrizes ao parto, e que a recuperação do ECC é mais eficiente durante a gestação, uma vez que após o parto, os nutrientes serão destinados à produção de leite.

Com o avançar da lactação, todas as vacas mobilizaram reservas corporais para a manutenção da glândula mamária e reprodução, sendo o escore corporal ao desmame superior nas matrizes SP150 frente às vacas PN e SP100 (2,85 vs 2,79 e 2,80 pontos), uma vez que o primeiro grupo teve maior ingestão de nutrientes durante o final de gestação, resultando em maior acúmulo de reservas corporais nestas fêmeas. A melhor condição corporal ao final da estação de monta e desmame de vacas SP150 pode indicar maiores condições de retorno ao cio pós-parto destas fêmeas, com maior resposta reprodutiva na estação de monta subsequente.

Além do escore de condição corporal, a condição nutricional do rebanho também foi avaliado pelos níveis plasmáticos de determinados metabólitos sanguíneos (Tabela 4). Maior concentração sérica de albumina foi obtida nas matrizes SP150 (3,23 g/dL), em relação às matrizes SP100 e PN no mesmo período fisiológico (3,09 e 3,08 g/dL, respectivamente). A menor presença de albumina no sangue de vacas PN e SP100 pode estar relacionada ao menor metabolismo dos aminoácidos no fígado, uma vez que este órgão tende a sobrecarregar quando ocorre grande mobilização de reservas corporais do organismo.

Tabela 4 – Médias e erros padrão para metabólitos sanguíneos de vacas de corte submetidas à diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação.

Metabólitos sanguíneos	Tratamentos			Pr > F
	PN	SP100	SP150	
	<i>n</i> = 36	<i>n</i> = 44	<i>n</i> = 36	
Albumina, g/dL	3,08 <sup>b</sup> ± 0,03	3,09 <sup>b</sup> ± 0,03	3,23 <sup>a</sup> ± 0,04	0,0325
Colesterol, mg/dL	155,99 <sup>b</sup> ± 5,13	182,29 <sup>a</sup> ± 4,46	148,94 <sup>b</sup> ± 6,56	0,0001
Glicose, mg/dL	72,43 <sup>b</sup> ± 1,60	76,86 <sup>ab</sup> ± 1,45	78,56 <sup>a</sup> ± 1,81	0,0339
Proteínas totais, g/dL	8,23 ± 0,09	8,26 ± 0,08	8,20 ± 0,10	0,8910
Albumina:proteínas	0,37 ± 0,00	0,37 ± 0,00	0,39 ± 0,00	0,1339

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Segundo Smuts et al. (2018), a albumina é a proteína mais abundante no plasma sanguíneo, sendo sua concentração plasmática considerada a melhor forma de predizer a desnutrição proteica em bovinos. Estes autores concluíram que o nível de albumina é um preditor significativo da competência de vacas em produzirem oócitos, e que a suplementação proteica *in vitro* não melhora o desenvolvimento dos oócitos coletados de vacas com níveis inadequados deste metabólito, levando a desfechos negativos no desenvolvimento embrionário. As concentrações de albumina obtidas no presente estudo estão abaixo do preconizado por Smuts et al. (2018) para se obter bons desempenhos reprodutivos ( $\geq 3,60$  g/dL).

A concentração plasmática de colesterol foi maior no tratamento SP100 (182,29 mg/dL) em relação às PN e SP150 (155,99 e 148,94 mg/dL, respectivamente). Os valores obtidos neste estudo estão acima dos sugeridos por Kaneko et al. (2008), os quais descrevem concentrações normais deste metabólito entre 80 a 120 mg/dL. A mobilização de reservas corporais durante a lactação (Tabela 3) pode ter contribuído para elevar os níveis sanguíneos de colesterol na

lactação. O colesterol é o precursor de hormônios esteroides ligados à reprodução, sendo a produção destes hormônios dependente da sua disponibilidade (ARGOV et al., 2004). Estes autores observaram maior concentração de colesterol no fluido de folículos maiores que 10 mm, em relação aos folículos menores de 8 mm, demonstrando correlação positiva entre concentração deste metabólito com o tamanho folicular. Oliveira Filho et al. (2010) afirmam que alterações no suprimento de colesterol para as células foliculares podem afetar a esteroidogênese e conseqüentemente a função ovariana.

A concentração de glicose sanguínea (Tabela 4) foi maior nas matrizes SP150 em relação as matrizes PN (78,56 vs 72,43 mg/dL), com valores próximos ao intervalo de 45 a 75 mg/dL sugerido por Kaneko et al. (2008). A maior ingestão de nutrientes pelas matrizes SP150 melhorou o metabolismo energético, fato também comprovado pela melhor condição corporal destas vacas após o início da suplementação (Tabela 3). Cooper-Prado et al. (2018) observaram correlação positiva entre a condição corporal das matrizes e a concentração de glicose plasmática, demonstrando que a avaliação do escore de condição corporal pode auxiliar na predição do estado nutricional do rebanho.

O nível plasmático de glicose é um importante indicador do balanço energético e regulador da atividade reprodutiva pós-parto. Segundo Astessiano et al. (2013), vacas de corte podem reduzir o anestro quando ocorrer um acréscimo das concentrações plasmáticas de glicose. Por outro lado, baixos níveis plasmáticos deste metabólito acarretam em menor liberação dos hormônios gonadotróficos LH e FSH (LIRA SILVA et al., 2016). Assim, a glicose é um importante substrato para manter as funções adequadas para o processo reprodutivo das fêmeas (SILVEIRA et al., 2012).

As concentrações de proteínas totais (albumina + globulina + fibrinogênio) no sangue não foram influenciadas pelos níveis nutricionais pré-parto, com valor médio de 8,23 g/dL, valores próximos aos sugeridos por Kaneko et al. (2008), entre 6,74 e 7,46 g/dL. Este resultado já era esperado, uma vez que as dietas e o consumo de proteínas pós-parto das matrizes também foram similares para todo os tratamentos. Porém, segundo González (2009), os valores de proteínas totais não são a melhor forma de avaliar o nível nutricional do rebanho, sendo a relação albumina/proteína o aspecto mais importante, uma vez que a albumina compõe 50 a 65% das proteínas plasmáticas. Nesse estudo, a relação albumina/proteínas foi respectivamente de 0,37; 0,37 e 0,39 para os tratamentos PN; SP100 e SP150, valores indicando que a nutrição proteica não foi adequada durante a lactação.

A análise do crescimento folicular está descrita na Tabela 5. Não foram observados efeitos dos níveis nutricionais pré-parto no número de folículos por vaca, sendo esta característica considerada menos importante que os padrões foliculares. Podemos observar que mais de 90% das vacas já apresentavam presença de folículos aos 21 dias pós-parto ( $P = 0,1337$ ), resultado que corrobora com Oliveira Filho et al. (2010), os quais observaram rápido desenvolvimento dos folículos pequenos e médios entre vacas submetidas à diferentes estratégias alimentares.

Tabela 5 – Médias e erros padrão para crescimento folicular de vacas submetidas a diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação.

Crescimento folicular	Tratamentos			Pr > F
	PN	SP100	SP150	
	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 22	<i>n</i> = 21	
Nº de folículos/vaca	6,78 ± 0,94	5,29 ± 0,88	6,42 ± 0,91	0,4789
Vacas ciclando, %	94,96 ± 0,05	99,95 ± 0,05	91,91 ± 0,05	0,1337
Folículos primordiais <sup>1</sup> , %	27,99 ± 0,10	45,04 ± 0,10	26,14 ± 0,10	0,3558
Folículos dominantes <sup>2</sup> , %	55,94 <sup>a</sup> ± 0,09	9,28 <sup>b</sup> ± 0,09	23,20 <sup>b</sup> ± 0,09	0,0031
Folículos ovulatórios <sup>3</sup> , %	11,00 <sup>b</sup> ± 0,10	45,68 <sup>a</sup> ± 0,09	41,11 <sup>a</sup> ± 0,09	0,0392

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> folículos primordiais  $\leq 6$  mm de tamanho, recrutados para o crescimento; <sup>2</sup> folículos dominantes com  $> 6$  e  $< 10$  mm, que se diferenciam para o crescimento; <sup>3</sup> folículos ovulatórios com tamanho  $\geq 10$  mm de tamanho, com maior sensibilidade e resposta ao LH.

O crescimento folicular foi mais rápido nas vacas SP100 e SP150, uma vez que matrizes PN apresentaram a maior taxa de folículos dominantes (Tabela 5), e, portanto, necessitaram mais tempo para atingir o tamanho de folículos ovulatórios. Oliveira Filho et al. (2010) afirmam que após a diferenciação folicular, o surgimento do primeiro folículo ovulatório ( $\geq 10$  mm) foi mais rápido nas vacas suplementadas no pré-parto em relação às suplementadas apenas no pós-parto ou às não suplementadas. Testando fontes de oleaginosas no final da gestação, Salehi et al. (2016) não observaram diferenças no crescimento folicular pós-parto das matrizes suplementadas ou não durante a gestação, obtendo intervalo médio de 10 dias entre o parto e o surgimento dos folículos ovulatórios ( $\geq 10$  mm), com a primeira ovulação das vacas ocorrendo em média aos 21 dias após a parição.



Maior porcentagem de vacas com folículos ovulatórios (folículos  $\geq 10$  mm) foi observada nas matrizes SP100 e SP150 em relação às vacas PN (45,68; 41,11 vs 11,00%). O desenvolvimento folicular mais rápido nas matrizes SP100 e SP150 pode ser justificado pela melhor condição corporal pós-parto (Tabela 3) e perfil metabólico destas fêmeas (Tabela 4). Segundo Oliveira Filho et al. (2010), o baixo ECC apresenta efeitos negativos sobre o desenvolvimento folicular durante a lactação, efeitos que somados à baixa concentração de glicose plasmática, resulta no desenvolvimento lento e anormal dos folículos que nunca chegarão a ovular (LIRA SILVA et al., 2016). Houve correlação positiva entre a taxa de vacas aptas a ovulação aos 21 dias de lactação com o ECC ao parto ( $r = 0,46$  e  $P = 0,0005$ ) e ao início da monta ( $r = 0,43$  e  $P = 0,0014$ ).

O melhor escore corporal ao parto e no início da lactação das matrizes suplementadas no final da gestação indica maiores condições metabólicas destas fêmeas para retornar à ciclicidade e sair do anestro pós-parto. Segundo McArt et al. (2013), dependendo da severidade, o balanço energético negativo nas primeiras semanas de lactação pode resultar em um aumento da incidência de infertilidade e do período de anestro pós-parto. Piñeyrúa et al. (2018) afirmam que a probabilidade de ovulação das matrizes nos primeiros 70 dias pós-parto é afetada negativamente pela perda de condição corporal.

O intervalo parto-concepção (61 dias) e o intervalo entre partos (346 dias) não foram influenciados pelos níveis nutricionais durante o terço final de gestação (Tabela 6). Esses resultados demonstram que as matrizes que repetiram prenhez apresentaram índices reprodutivos satisfatórios, com dois partos em menos de doze meses. Apesar da grande taxa de vacas ciclando nas primeiras semanas pós-parto (Tabela 5), houve um baixo número de vacas que reconceberam, podendo este resultado ser reflexo da perda de ECC durante a lactação, bem como da atresia folicular em situações de condição nutricional desfavorável (OLIVEIRA FILHO et al., 2010).

Segundo estudo realizado por Bohnert et al. (2013), vacas com baixo ECC ao parto emprenham no final da estação de monta subsequente, ou até mesmo não conseguem repetir prenhez. A redução do intervalo parto-concepção é um fator primordial para a diminuição do intervalo entre partos do rebanho, uma vez que quanto mais precoce for o retorno à ciclicidade e a reconcepção da matriz após o parto, menor será também o intervalo entre dois partos consecutivos desta fêmea.

A taxa de repetição de prenhez foi superior no tratamento SP150 (40,74%) em relação ao SP100 e PN (19,23 e 14,28%), resultado da melhor condição corporal destas matrizes toda

a lactação (Tabelas 3). Neste estudo, o ECC apresentou correlação positiva com a taxa de prenhez das matrizes ( $r = 0,49$  e  $P < 0,0001$ ). Bohnert et al. (2013) suplementaram vacas no terço final de gestação e agruparam os animais conforme a condição corporal (4,0 ou 6,0 pontos), e obtiveram maior taxa de repetição de prenhez no grupo com melhor ECC ao parto (91,6 vs 79,3%) em relação às que pariram mais debilitadas.

Além disso, as maiores concentrações de albumina e glicose podem ter contribuído fortemente para melhorar a taxa de prenhez nas matrizes SP150, uma vez que demonstra que o metabolismo proteico e energético do organismo está mais habilitado a manter uma gestação. Contudo, os valores de repetição de prenhez estão abaixo dos desejáveis para manter a eficiência do rebanho de cria, podendo ser efeito da perda de condição corporal durante a lactação, bem como das baixas concentrações de albumina no sangue para a obtenção de bons índices reprodutivos (SMUTS et al., 2018).

Tabela 6 – Médias e erros padrão para eficiência produtiva e econômica de vacas de corte submetidas a diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação.

Eficiência produtiva	Tratamentos			Pr > F
	PN	SP100	SP150	
	<i>n</i> = 28	<i>n</i> = 28	<i>n</i> = 27	
IPC <sup>1</sup> , dias*	61 ± 18,45	57 ± 21,30	66 ± 11,67	0,9813
IEP <sup>2</sup> , dias*	346 ± 18,45	341 ± 21,30	351 ± 11,67	0,9375
Taxa de prenhez, %	14,28 <sup>b</sup> ± 0,07	19,23 <sup>b</sup> ± 0,07	40,74 <sup>a</sup> ± 0,07	0,0487
Produção/100 kg vaca <sup>3</sup>	42,80 ± 1,22	46,17 ± 1,19	44,24 ± 1,24	0,1494
Produção/vaca <sup>4</sup> , kg	26,94 <sup>c</sup> ± 1,14	40,99 <sup>b</sup> ± 1,14	86,74 <sup>a</sup> ± 1,24	<0,0001
Produção total <sup>5</sup> , kg	221,31 <sup>c</sup> ± 6,70	256,87 <sup>b</sup> ± 6,58	295,88 <sup>a</sup> ± 6,84	<0,0001
Receita bruta, R\$	1220 <sup>c</sup> ± 36,89	1410 <sup>b</sup> ± 36,20	1630 <sup>a</sup> ± 37,62	<0,0001
Receita líquida, R\$**	1210 <sup>b</sup> ± 36,89	1320 <sup>ab</sup> ± 36,20	1350 <sup>a</sup> ± 37,62	0,0317

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>1</sup> Intervalo parto-concepção; <sup>2</sup> Intervalo entre partos; <sup>3</sup> ((Kg de bezerros aos 205 dias/peso da vaca)\*100); <sup>4</sup> ((Kg de bezerros aos 205 dias\*taxa de prenhez)/100); <sup>5</sup> Produção de bezerros por vaca em dois anos consecutivos.

\* Índices calculados considerando apenas as vacas que repetiram prenhez para os tratamentos PN, SP100 e SP150 (4, 5 e 11 vacas, respectivamente).

\*\* Custo com suplementação mineral e/ou concentrada durante o terço final de gestação: R\$ 10,00; 90,00 e 280,00 reais por vaca, respectivamente para os tratamentos PN, SP100 e SP150; Preço de venda: R\$ 5,50 o kg de bezerro.

A produção de bezerros por 100 kg de vaca não foi influenciada pelos níveis nutricionais pré-parto (44,4 kg de bezerros), demonstrado que matrizes com maior ou menor nível nutricional deixam a mesma produção de bezerros quando a produtividade foi ajustada para o peso corporal da vaca. Porém, a produção de bezerros por matriz mantida no rebanho foi maior nas fêmeas SP150 (86,74 kg). Este resultado é explicado pela superioridade na taxa de repetição de prenhez do tratamento SP150, resultando em maior produção de bezerros no segundo ciclo produtivo em comparação às vacas SP100 (40,99 kg) e PN (26,94 kg).

Ao testarem diferentes estratégias alimentares para vacas de corte durante a gestação, Vaz et al. (2014) também observaram melhora no índice de produção de bezerros nas vacas que gestaram em pastagem cultivada de Aveia + Azevém + Trevo, quando comparadas às vacas que gestaram em pastagem natural com piores condições nutricionais (59,7 vs 37,7 kg por vaca). Os autores também justificam a melhor eficiência produtiva destas vacas à maior taxa de repetição de prenhez na estação reprodutiva seguinte.

O menor índice de produtividade das vacas PN é reflexo da menor taxa de prenhez somada ao menor peso dos bezerros ao desmame, o que resultou em menor produção total de bezerros destas matrizes em dois ciclos produtivos (221,31 kg), em relação às suplementadas com 100 e 150% das exigências de manutenção no mesmo período de gestação (256,87 e 295,88 kg de bezerros, respectivamente). A produção total de bezerros aumentou à medida que melhorou a condição nutricional das vacas durante o final da gestação, influenciando diretamente a receita bruta obtida na comercialização destes bezerros (Tabela 6).

Apesar do maior custo com a dieta (Tabela 6), a receita líquida por matriz SP150 em dois ciclos produtivos foi 11,57% superior (R\$ 140,00 reais) ao retorno financeiro obtido com as vacas do tratamento PN. Este resultado demonstra que apesar dos custos com a suplementação, a maior produção de bezerros pode compensar os esforços financeiros aplicados na nutrição materna. As vacas SP100 apresentaram retorno econômico semelhante aos demais tratamentos, porém, vale ressaltar que a receita líquida resultante da comercialização dos seus bezerros foi 2,27% menor em relação às fêmeas do tratamento SP150, mas geraram cerca de 9,09% mais receita quando comparadas às vacas PN, com retorno de R\$ 110,00 reais a mais por matriz alojada.

Considerando os aspectos discutidos no decorrer do texto, os benefícios da melhor nutrição das vacas durante a gestação devem ser avaliados de forma muito criteriosa, sendo os resultados econômicos muitas vezes desfavoráveis em avaliações pontuais, mas devido aos benefícios à longo prazo, tais como, o aumento no peso e na condição corporal das matrizes,

bem como a maior produção de bezerros nos anos subsequentes, os investimentos com a nutrição materna podem resultar no maior equilíbrio do sistema produtivo da propriedade.

## CONCLUSÕES

A suplementação concentrada para atender 100 ou 150% das exigências nutricionais de vacas de corte no terço final de gestação melhora a condição corporal das matrizes nas primeiras semanas de lactação, bem como o perfil dos metabólicos sanguíneos até o final da reprodução.

Vacas recebendo 100 ou 150% das exigências nutricionais durante o último trimestre de gestação apresentam crescimento folicular mais acelerado e maior percentual de fêmeas com folículos ovulatórios aos 21 dias pós-parto.

O aumento do nível nutricional no terço final de gestação melhora as eficiências produtiva e econômica das matrizes de corte mantidas em pastagem natural.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. KÖPPEN'S climate classification map for Brazil. **Meteorologi Schezeit Schrift**, v. 22, n. 6, p. 721-728, 2013.

ARGOV, N.; MOALLEM, U.; SKLAN, D. Lipid Transport in the Developing Bovine Follicle: Messenger RNA Expression Increases for Selective Uptake Receptors and Decreases for Endocytosis Receptors. **Biology of Reproduction**, v. 71, p. 479-485, 2004.

ASTESSIANO, A. L. et al. Metabolic, productive and reproductive responses to postpartum short-term supplementation in primiparous beef cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 4, p. 246-253, 2013.

BAUMAN, D. E.; CURRIE, B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis e homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 9, p. 1514-1529, 1980.

BOHNERT, D. W. et al. Late gestation supplementation of beff cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 11, p. 5485-5491, 2013.

COOPER-PRADO, M. J. et al. Effetes of body weight gain and bovine somatotropin treatment of postpartum beef cows on concentrations of IGF-1, insulin, and glucose in blood plasma; luteal activity; and calf growth. **The Professional Animal Scientist**, v. 34, p. 513-521, 2018.

GONZÁLEZ, F. H. D. Ferramentas de diagnóstico e monitoramento das doenças metabólicas. **Ciência Animal Brasileira**, p. 1-22, 2009.

GUTIÉRREZ, V. et al. Effects of calf early nutrition on muscle fiber characteristics and gene expression. **Livestock Science**, v. 167, p. 4018-416, 2014.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. C. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press. Ed. 6, 2008. 928p.

LIRA SILVA, V. et al. Importância da nutrição energética e proteica sobre a reprodução em ruminantes. **Acta Kariri pesquisa e desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 38-47, 2016.

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

McART, J. A. A. et al. Elevated non-esterified fatty acids and  $\beta$ -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance. **The Veterinary Journal**, v. 198, n. 3, p. 560-570, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC – **Nutrient requirements of beef cattle**. 1998. 19p.

OLIVEIRA FILHO, B. D. et al. The effect of offering an energy and protein supplement to grazing canchim beef cows either postpartum or both pre- and postpartum on lipid blood metabolites and folliculogenesis. **Animal Reproduction Science**, v. 121, p. 39-45, 2010.

PIÑEYRÚA, J. T. M.; FARÍÑA, S. R.; MENDOZA, A. Effects of parity on productive, reproductive, metabolic and hormonal responses of Holstein cows. **Animal Reproduction Science**, v. 191, p. 9-21, 2018.

SALEHI, R. et al. Effects of prepartum diets supplemented with rolled oilseeds on calf birth weight, postpartum health, feed intake, milk yield, and reproductive performance of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 99, n. 5, p. 3584-3597, 2016.

SILVEIRA, M. F. et al. Metabólitos sanguíneos de vacas de corte suplementadas ou não com sais de cálcio de ácidos graxos durante o período pré e/ou pós-parto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p. 1418-1426, 2012.

SILVEIRA, M. F. et al. Suplementação com gordura protegida para vacas de corte desmamadas precocemente mantidas em pastagem natural. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 809-817, 2014.

SMUTS, M. P. et al. Serum albumin concentration of donor cows as an indicator of developmental competence of oocytes. **Theriogenology**, v. 125, p. 184-192, 2018.

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

VAZ, R. Z. et al. Produtividade e eficiência de produção de vacas de diferentes grupos genéticos submetidas a pastagens cultivadas no pré ou pós-parto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2697-2708, 2014.

WILM, H. G.; COSTELLO, D. F.; KLIPPLE, G. E. Estimating forage yield by the double-sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 36, p. 194-203, 1944.

WILSON, T. B.; FAULKNER, D. B.; SHIKE, D. W. Influence of prepartum dietary on beef cow performance and calf growth and carcass characteristics. **Livestock Science**, v. 184, p. 21-27, 2

## 4.2 CAPÍTULO II

### **EFEITOS DO NÍVEL NUTRICIONAL NO TERÇO FINAL DA GESTAÇÃO DE VACAS DE CORTE SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PROGÊNIE**

**Resumo:** Avaliar os efeitos dos níveis nutricionais no terço final de gestação de vacas de corte sobre o desempenho produtivo da progênie até os doze meses de idade foi o objetivo do estudo. Foram utilizadas 83 matrizes Charolês x Nelore, juntamente com sua progênie, as quais foram divididas conforme o nível nutricional no terço final de gestação: pastagem natural (PN); vacas suplementadas com 100% das exigências de energia e proteína (SP100); vacas suplementadas com 150% das exigências de energia e proteína (SP150). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e número variado de repetições. Machos SP100 e SP150 apresentaram maior peso corporal ao nascer em relação aos filhos de vacas PN (39,28; 39,13 vs 34,58 kg, respectivamente), sendo o desempenho pós-natal semelhante entre os níveis nutricionais maternos durante a gestação. O peso ao nascimento das filhas não foi influenciado pelos níveis nutricionais das vacas durante a gestação (34,08 kg), porém, fêmeas SP100 e SP150 apresentaram melhor desempenho pós-natal e conseqüentemente maior peso aos doze meses de idade em comparação às PN (300,71; 311,79 vs 259,47 kg, respectivamente). Fêmeas SP150 atingiram os 60% do peso adulto mais cedo (345 vs 405 dias) e apresentaram maior percentagem de aptas à reprodução aos doze meses de idade (84,08 vs 34,08%) em relação às filhas de vacas PN. A suplementação das matrizes com 100 ou 150% das exigências durante o terço final de gestação melhora o desempenho da progênie e a aptidão reprodutiva das fêmeas aos doze meses de idade.

**Palavras-chave:** Bezerros. Miogênese. Músculo esquelético. Programação fetal. Restrição alimentar.

### **EFFECTS OF NUTRITIONAL LEVEL AT THE FINAL THIRD OF GESTATION OF BEEF COWS ON PROGENY DEVELOPMENT**

**Abstract:** The objective of the study was to evaluate the effects of nutritional levels in the final third of gestation of beef cows on productive performance of the progeny until the twelve months of age. Were used 83 matrices Charolais x Nelore, along with his progeny, which were

divided according to the nutritional level in the final third of gestation: Natural pasture (PN); cows supplemented with 100% of energy and protein requirements (SP100); cows supplemented with 150% of energy and protein requirements (SP150). The experimental design was the completely randomized with three treatments and varied number of repetitions. SP100 and SP150 males presented higher body weight at birth in relation to the offspring of PN cows (39.28; 39.13 vs. 34.58 kg, respectively), with similar postnatal performance among maternal nutritional levels during gestation. The birth weight of the daughters was not influenced by the nutritional levels of the cows during gestation (34.08 kg), however, SP100 and SP150 females presented better postnatal performance and consequently higher weight at twelve months of age compared to PN (300.71, 311.79 vs. 259.47 kg, respectively). SP150 females reached 60% of the adult weight earlier (345 vs 405 days) and presented higher percentage of suitable to reproduction at 12 months of age (84.08 vs 34.08%) compared to daughters of PN cows. Supplementation of the matrices with 100 or 150% of the requirements during the final third of gestation improves progeny performance and reproductive fitness of females at 12 months of age.

**Keywords:** Calves. Fetal programming. Food restriction. Myogeny. Skeletal muscle.

## INTRODUÇÃO

No sistema de produção brasileiro, as vacas de corte são mantidas em sistemas forrageiros de menor qualidade e passam, na gestação, por períodos de menor oferta de nutrientes, sendo esta prejudicada tanto pelas secas nas regiões de clima tropical, como pelas baixas temperaturas que limitam o crescimento da forragem nativa nas regiões temperadas. A escassez de alimento é comum de ocorrer em várias regiões do mundo, resultando em vacas sob condições de restrição alimentar durante a gestação, sendo esta baixa ingestão de nutrientes associada com a futura performance produtiva da progênie (DU et al., 2013). Nestas situações de baixa oferta de nutrientes, a suplementação durante o período gestacional é uma alternativa para evitar efeitos negativos da deficiência nutricional durante o período fetal sobre a produtividade da progênie (DU et al., 2015).

Segundo Wilson et al. (2016), a ingestão dietética de nutrientes afeta o desenvolvimento fetal, bem como o desempenho futuro da progênie. Esta afirmativa foi comprovada por Bohnert et al. (2013), os quais obtiveram bezerros mais pesados tanto ao nascimento (40,8 vs 39,3 kg),



como ao desmame (191 vs 183 kg) quando as vacas foram suplementadas na gestação, sendo estes efeitos atribuídos à nutrição materna. Trabalhando com dois níveis de nutrientes digestíveis totais no terço final de gestação (100 e 125% das exigências), Wilson et al. (2016) também observaram incremento nos pesos dos bezerros ao nascimento (41 vs 44 kg) quando aumentada a ingestão de energia pela vaca, porém, sem variação no desempenho dos bezerros ao desmame.

O melhor desenvolvimento da progênie é resultado da melhor formação do músculo esquelético durante a gestação, uma vez que a nutrição da fêmea durante este período resulta em maior síntese e crescimento das fibras musculares, bem como na maior formação de adipócitos intramusculares, favorecendo assim a produção de carne da progênie (DU et al. (2013). Du et al. (2015) complementam que uma diminuição no número de fibras musculares formadas durante a gestação, devido à programação fetal, reduz a massa muscular e afeta negativamente o desempenho dos animais.

Além de melhorar a produção de carne da prole, a nutrição da vacas durante a gestação também apresenta efeitos no potencial produtivo das filhas, como o relatado por Funston et al. (2010), os quais observaram maior peso ao desmame (232 vs 225 kg) e menor idade à puberdade (352 vs 366 dias) para novilhas filhas de vacas suplementadas durante a gestação em relação às filhas de matrizes não-suplementadas. Estudando os efeitos da nutrição materna sobre o desempenho reprodutivo das filhas, Cushman et al. (2014) demonstraram que filhas de vacas alimentadas com 125% das exigências nutricionais no último trimestre de gestação, apresentaram maior taxa de parição e concebem primeiro durante a estação de monta em relação às filhas de vacas recebendo 100 e 75% das exigências.

Tendo em vista que a ingestão de nutrientes pela matriz gestante influencia a produtividade da progênie, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos dos diferentes níveis nutricionais no terço final de gestação de vacas mantidas em pastagem natural, sobre o desempenho produtivo da progênie até os doze meses de idade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) pertencente ao município de Santa Maria - RS, Brasil, a uma altitude média de 95 m, com 29° 43' de latitude sul e 53° 42' de longitude oeste, no período de 15 de abril de 2017 a 15 de outubro de 2018. O clima da região é o “Cfa” (subtropical úmido),

conforme classificação de Köppen, sendo a precipitação pluviométrica média anual entre 1600 a 1900 mm, temperatura de 18,8°C, com média mínima de 9,3°C e média máxima de 24,7°C (ALVARES et al., 2013).

Foram utilizadas 83 matrizes de corte, juntamente com sua progênie, oriundas do cruzamento rotativo alternado contínuo entre as raças Charolês (CH) e Nelore (NE), as quais foram previamente distribuídas conforme as idades (4 a 12 anos) e grupos genéticos (CH, NE, 11/16 CH 5/16 NE, 11/16 NE 5/16 CH, 21/32 CH 11/32 NE e 21/32 NE 11/32 CH). As mesmas, após o diagnóstico de gestação em 15 de abril de 2017, foram divididas em três tratamentos de acordo com o nível nutricional no terço final de gestação: pastagem natural (PN); vacas suplementadas em pastagem natural com 100% das exigências de energia e proteína (SP100); vacas suplementadas em pastagem natural com 150% das exigências de energia e proteína (SP150).

Para calcular as dietas, foram utilizadas as exigências nutricionais no terço final de gestação de matrizes de corte com 475,00 kg de peso corporal, consumindo 2,1% do peso vivo de matéria seca de forragem, conforme as recomendações descritas pelo NRC (1998). O suplemento concentrado foi considerado aditivo ao consumo de forragem, sendo fornecido 0,28 e 0,98% do peso vivo animal para os tratamentos SP100 e SP150, respectivamente. Este plano nutricional permitiu ganhos diários de peso na ordem de -0,103; 0,025 e 0,207 kg/dia para os tratamentos PN; SP100 e SP150, respectivamente. A composição bromatológica do suplemento e os consumos de nutrientes pelas matrizes estão apresentados na Tabela 1.

Os animais foram mantidos em quatro piquetes de pastagem natural, com áreas de 20,0; 21,0; 41,0 e 47 hectares, sendo em cada piquete disponibilizado sal mineral (ProduBeef 60P<sup>®</sup>) de livre acesso aos animais. A cada período de 28 dias foi realizado o rodízio de piquetes, sendo um tratamento subdividido entre as duas menores áreas. A suplementação das matrizes foi fornecida diariamente as 11:00 h, iniciando em 15 de agosto de 2017, perdurando até a data do parto, totalizando em média 95 dias ( $\pm$  17). O concentrado fornecido era composto por 1% de ureia, acrescido de milho e farelo de soja até obter os níveis de energia e proteína necessários para atingir 100 e 150% das exigências de manutenção no terço final de gestação.

A massa de forragem (MF) foi determinada a cada 14 dias pela técnica da dupla amostragem (Wilm, 1944), considerando um residual de forragem de 3500 kg de matéria seca por hectare (kg de MS/ha). A MF obtida foi de 4144,72 kg de matéria seca (MS) por hectare, com uma oferta de forragem (OF) equivalente a 11,22 kg de MS por 100 kg de peso vivo animal. Para manter a massa e a oferta de forragem próximas às pretendidas, foram utilizadas vacas

gestantes como reguladoras, obtendo-se uma de lotação média de 275,21 kg de peso corporal por hectare.

Tabela 1 – Composição bromatológica da fração concentrada e consumos de nutrientes pelas matrizes no terço final de gestação.

Fração da dieta	Tratamentos		
	PN	SP100	SP150
<i>Composição bromatológica da fração concentrada</i>			
Proteína bruta, %	-	18,0	15,0
Nutrientes digestíveis totais, %	-	85,0	85,0
<i>Consumo de nutrientes de vacas gestantes com 475 kg de peso vivo</i>			
Forragem, kg/dia	9,98	9,98	9,98
Suplemento concentrado, kg/dia	-	1,32	4,69
Nutrientes digestíveis totais kg/dia	4,69	5,81	8,60
Proteína bruta, kg/dia	0,45	0,70	1,15
Nutrientes digestíveis totais, % das exigências*	88,50	109,60	162,30
Proteína, % das exigências*	60,00	93,40	153,30

Composição da forragem: Proteína bruta 4,5%; Nutrientes digestíveis totais 47,0% (SILVEIRA et al., 2014).

\* Exigências diárias de nutrientes digestíveis totais (5,30 kg) e de proteína bruta (0,75 kg).

A parição das matrizes ocorreu no período compreendido entre 25 de outubro e 15 de dezembro de 2017. Após o parto, o conjunto vaca e recém-nascido era conduzido ao centro de manejo para a pesagem de ambos, além da realização dos primeiros cuidados com o recém-nascido (cura de umbigo e aplicação de 1 mL de doramectina via subcutânea). Na sequência, o conjunto era alocado e mantido em pastagem de Tifton-85 (*Cynodon ssp*) durante três semanas, sendo posteriormente realocadas em piquete de pastagem natural, mantendo-se mesmas condições de manejos para todos os tratamentos até o desmame convencional dos bezerros (mês de maio), onde estes apresentavam em média 165 dias ( $\pm 17$ ) de idade.

Após o desmame, os bezerros permaneceram cerca de 30 dias em pastagem de tifton-85 recebendo 1% de suplementação concentrada, sendo posteriormente mantidos em pastagem consorciada de Aveia Preta + Azevém (*Avena strigosa* + *Lolium multiflorum*), sem suplementação, até os 12 meses de idade. Os bezerros permaneceram em pastagem entre 05 de junho de 2018 a 06 de novembro 2018, totalizando 155 dias. A massa e oferta de forragem no período foram de

1087,56 kg de MS por hectare e 7,61 kg de MS por 100 kg de peso vivo animal. A taxa de lotação média neste período foi de 894,83 kg/ha de peso corporal.

O desempenho da progênie foi avaliado através de pesagens realizadas ao nascimento, ao desmame, aos 265 e 335 dias de idade ( $\pm 17$ ). O ganho médio diário dos animais foi calculado através da divisão do ganho de peso total pelo número de dias entre as pesagens, sendo os pesos dos bezerros posteriormente ajustados para os 205, 270 e 365 dias de idade, para retirar o efeito da data de parição. Para as medidas de desempenho, a progênie foi separada conforme o sexo, sendo 42 machos e 41 fêmeas.

Para complementar as avaliações de desempenho e crescimento, foram tomadas, juntamente com as pesagens, as medidas corporais dos machos. Foram aferidas as medidas de comprimento corporal, altura e largura de garupa, profundidade e perímetro torácico, seguindo as metodologias de Sampaio (1990). A compacidade corporal dos bezerros foi obtida pelo quociente do peso pelo comprimento corporal, sendo posteriormente ajustada para os 205 e 365 dias.

A aptidão reprodutiva das fêmeas foi avaliada tomando por base o peso alvo de entoure de 285 kg, cerca de 60% do peso adulto seguindo as recomendações do NRC (1998). Foi calculada a porcentagem do peso adulto que estas fêmeas apresentavam aos doze meses de idade, o tempo de vida necessário para que as novilhas atingissem os 60% do peso adulto, considerando o ganho médio diário do nascimento aos 335 dias, além do cálculo da taxa de bezerras que atingiram o peso alvo para acasalamento aos doze meses de idade.

O delineamento experimental utilizado, tanto para os machos como para as fêmeas, foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e número variado de repetições. A normalidade dos resíduos foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo realizadas transformações e eliminação de outliers quando necessário. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, através do procedimento PROC GLM, e quando constatada significância, foi realizada a comparação de médias (TCM) pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância, sendo as médias comparadas pelo método dos quadrados mínimos. As análises estatísticas foram realizadas através do pacote estatístico SAS<sup>®</sup> Studio University Edition, utilizando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + N_i + I_j + Z_k + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

$Y_{ijk}$ : variáveis dependentes;

$\mu$ : média de todas as observações;

$N_i$ : efeito do  $i$ -ésimo nível nutricional pré-parto;

$I_j$ : efeito da co-variável idade da vaca;

$Z_k$ : efeito da co-variável percentagem da raça nelore nas vacas;

$\varepsilon_{ijk}$ : efeito do erro aleatório residual (erro b).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### *Desempenho dos machos*

Os desempenhos dos machos filhos de vacas submetidas à distintos níveis nutricionais no terço final de gestação estão demonstrados na Tabela 2. Vacas SP100 e SP150 produziram bezerros mais pesados ao nascimento em relação às matrizes PN (39,28 e 39,13 vs 34,58 kg, respectivamente). Este resultado está relacionado à maior ingestão de nutrientes pelas vacas, resultando em melhor desenvolvimento do feto no terço final de gestação, fase em que ocorre a finalização da hiperplasia muscular e se intensifica a hipertrofia das fibras pré-formadas, bem como a formação de adipócitos no músculo esquelético fetal (DU et al., 2010). Segundo Funston et al. (2010), o desenvolvimento do músculo esquelético fetal possui baixa prioridade nutricional durante a gestação, fator que prejudica a formação do tecido muscular em situação de baixa ingestão de nutrientes.

Maiores pesos dos bezerros ao nascimento à medida que melhorou a nutrição materna durante a gestação foram também reportados por diversos autores que estudaram os efeitos da nutrição materna sobre o desempenho da progênie (UNDERWOOD et al., 2010; BOHNERT et al., 2013; WILSON et al., 2016; LeMASTER et al., 2017), os quais justificam este resultado aos efeitos da programação fetal.

O desempenho dos bezerros durante a fase de aleitamento não foi influenciado pelo nível nutricional da vaca no terço final de gestação, com peso ajustado aos 205 dias de idade respectivamente de 199,75; 220,76 e 215,93 kg de peso corporal para os tratamentos PN; SP100 e SP150. De maneira geral, a literatura tem demonstrado que os resultados da programação fetal se expressam mais claramente nos primeiros meses de vida da progênie. Neste estudo os bezerros SP100 e SP150 foram respectivamente 10,51 e 8,10% mais pesados aos 205 dias de idade em relação aos nascidos de vacas PN.

Tabela 2 – Médias e erros padrão para desempenho dos filhos de vacas submetidas à distintos níveis nutricionais no terço final de gestação.

Desempenho dos machos	Tratamentos			P-valor
	PN	SP100	SP150	
	<i>n</i> = 14	<i>n</i> = 16	<i>n</i> = 12	
<i>Pré-desmame</i>				
Peso ao nascer, kg	34,58 <sup>b</sup> ± 1,32	39,28 <sup>a</sup> ± 1,24	39,13 <sup>a</sup> ± 1,43	0,0248
PAJUST205 <sup>1</sup> , kg	199,75 ± 7,71	220,76 ± 7,25	215,93 ± 8,35	0,1375
Nascer – Desm <sup>2</sup> , kg/dia	0,805 ± 0,03	0,885 ± 0,03	0,864 ± 0,03	0,2471
<i>Pós-desmame</i>				
PAJUST270 <sup>1</sup> , kg	215,97 ± 8,28	238,67 ± 7,50	232,91 ± 8,66	0,1305
Desm <sup>2</sup> – 265 dias, kg/dia	0,279 ± 0,04	0,277 ± 0,04	0,261 ± 0,04	0,9498
PAJUST 365 <sup>1</sup> , kg	289,15 ± 10,96	308,52 ± 10,30	308,72 ± 11,87	0,3603
Desm <sup>2</sup> – 335 dias, kg/dia	0,558 ± 0,03	0,558 ± 0,03	0,579 ± 0,04	0,8582
Nascer – 335 dias, kg/dia	0,678 ± 0,02	0,714 ± 0,02	0,717 ± 0,03	0,5829

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup> Peso ajustado para a idade dos bezerros; <sup>2</sup> Desmame dos bezerros.

Maiores pesos ao desmame dos bezerros filhos de vacas suplementadas no terço final de gestação foram obtidos por Larson et al. (2009) e Bohnert et al. (2013), sendo os filhos de vacas sem suplementação respectivamente 7,50 e 8,00 kg mais leves no final da lactação. Marques et al. (2016) observaram maior peso ao desmame dos bezerros filhos de matrizes que ganharam ECC no segundo ou terceiro trimestre de gestação, em relação às alimentadas para ganhar condição corporal no início da gestação ou que foram suplementadas para manter o ECC adequado e inadequado durante toda a gestação, demonstrando que o estímulo nutricional durante as fases de miogênese e adipogênese resulta em uma progênie com maior potencial produtivo.

O peso aos 205 dias de idade é resultado da similaridade do ganho de peso diário dos machos durante a lactação, com média de 0,851 kg/dia. Porém, filhos de vacas SP100 e SP150 ganharam em média 0,080 e 0,059 kg/dia a mais de peso corporal até o desmame, sendo estes animais respectivamente 21,01 e 16,18 kg mais pesados aos 205 dias de idade. Marques et al. (2016) constataram melhores desempenhos dos bezerros até o desmame quando o maior aporte nutricional ocorreu no segundo ou terceiro trimestre de gestação, em virtude do favorecimento

dos processos de hiperplasia, hipertrofia e adipogênese muscular. O maior aporte nutricional da vaca durante a gestação estimula a proliferação miogênica durante o desenvolvimento fetal, aumentando assim a massa muscular e o desempenho da progênie na vida pós-natal (DU et al., 2015).

O desempenho pós-desmame dos machos não foi influenciado pela nutrição materna durante o último trimestre de gestação, com peso médio de 229,18 e 302,12 kg aos 270 e 365 dias de idade, respectivamente. Porém, a progênie de vacas SP100 e SP150 foi em média 19,82 e 19,47 kg mais pesada quando completaram nove e doze meses, na mesma ordem, mantendo a diferença de produção observada aos 205 dias de idade. Diversos estudos avaliando os efeitos da nutrição materna durante a gestação sobre o desempenho da progênie (LARSON et al., 2009; UNDERWOOD et al., 2010; BOHNERT et al., 2013 e WILSON et al., 2016) não constataram diferenças nos pesos da progênie após o desmame, porém, complementam que a superioridade de peso corporal observada nos filhos de vacas com maior nível nutricional durante a gestação, persiste ou até mesmo aumenta durante as fases de recria e terminação destes animais.

O peso corporal dos machos aos 365 dias de idade dos machos é resultado da similaridade no ganho de peso diário destes animais no período de recria pós-desmame até os doze meses, com valor médio de 0,565 kg/dia de peso corporal. Porém, vale destacar que durante o período inicial de recria até os 270 dias de idade, o estresse causado pelo desmame e posterior adaptação à pastagem temperada, podem ter limitado o potencial produtivo da progênie SP100 e SP150, onde machos PN tiveram seu desempenho favorecido neste período (Tabela 2). Segundo Greenwood et al. (2010), animais que passaram por estresse nutricional no ambiente intrauterino possuem maior capacidade de adaptação metabólica à ambientes menos favoráveis durante a vida pós-natal, podendo apresentar ganhos de peso superiores.

Objetivando complementar as características de desempenho, foram avaliadas as medidas corporais dos machos (Tabela 3), as quais não foram influenciadas pelo nível nutricional da vaca na gestação, apesar do melhor desenvolvimento dos filhos SP100 e SP150 (Tabela 2). Trabalhando com alto e baixo nível de proteína durante o final da gestação (12 e 6% na MS), Maresca et al. (2018) não observaram diferenças nas medidas de comprimento e altura dos bezerros ao nascimento, uma vez que a energia tem maior importância no metabolismo fetal.

Tabela 3 – Médias e erros padrão das medidas corporais dos filhos de vacas submetidas à distintos níveis nutricionais no terço final de gestação.

Medidas corporais dos machos	Tratamentos			P-valor
	PN	SP100	SP150	
	<i>n</i> = 12	<i>n</i> = 13	<i>n</i> = 9	
<i>Medidas corporais ao nascimento</i>				
Altura de garupa, cm	76,71 ± 1,13	78,98 ± 1,09	80,39 ± 1,30	0,1089
Largura de garupa, cm	17,78 ± 0,38	17,78 ± 0,36	18,64 ± 0,43	0,2643
Profundidade, cm	29,14 ± 0,50	29,97 ± 0,48	30,28 ± 0,57	0,2985
Perímetro torácico, cm	73,98 ± 1,23	75,99 ± 1,18	76,14 ± 1,41	0,4106
Comprimento corporal, cm	63,58 ± 1,19	64,56 ± 1,15	64,51 ± 1,37	0,8130
Compacidade, kg/cm	0,54 <sup>b</sup> ± 0,13	0,59 <sup>a</sup> ± 0,13	0,59 <sup>a</sup> ± 0,15	0,0212
<i>Medidas corporais ao desmame</i>				
Altura de garupa, cm	117,00 ± 1,74	119,83 ± 1,58	119,39 ± 2,26	0,4748
Largura de garupa, cm	30,98 ± 0,64	31,33 ± 0,58	31,69 ± 0,83	0,7947
Profundidade, cm	49,95 ± 1,02	52,24 ± 0,92	52,75 ± 1,32	0,1763
Perímetro torácico, cm	125,90 ± 2,09	131,02 ± 1,90	127,20 ± 2,71	0,1932
Comprimento corporal, cm	108,18 ± 1,69	111,50 ± 1,62	110,94 ± 1,87	0,3447
Compacidade, kg/cm	1,77 ± 0,05	1,93 ± 0,05	1,94 ± 0,05	0,0813
<i>Medidas corporais aos 12 meses de idade</i>				
Altura de garupa, cm	130,04 ± 1,63	133,09 ± 1,48	133,17 ± 2,33	0,3420
Largura de garupa, cm	33,41 ± 1,15	33,13 ± 1,04	35,82 ± 1,64	0,3829
Profundidade, cm	53,88 ± 0,87	55,79 ± 0,79	53,23 ± 1,24	0,1622
Perímetro torácico, cm	145,38 ± 2,25	148,55 ± 2,04	145,48 ± 3,20	0,5309
Comprimento corporal, cm	125,78 ± 1,97	128,12 ± 1,89	125,12 ± 2,18	0,5388
Compacidade, kg/cm	2,25 ± 0,08	2,38 ± 0,07	2,45 ± 0,08	0,2438

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A compacidade corporal ao nascimento foi superior nos bezerros SP100 e SP150 em relação aos filhos de matrizes PN (0,59 e 0,59 vs 0,54 kg/cm). A maior deposição muscular dos bezerros formados com maior aporte nutricional é resultado da hiperplasia muscular durante a gestação, uma vez que este processo eleva a massa muscular da progênie ao parto (DU et al.,



2010). Além disso, a compacidade corporal apresentou alta correlação com os pesos corporais dos bezerros em todas as medições ( $r = 0,87$  e  $P < 0,0001$ ), demonstrando que os filhos de vacas suplementadas no terço final de gestação tendem a depositar mais tecido muscular por unidade de medida corporal.

Maresca et al. (2018) calcularam o índice de massa corporal através do quociente entre o peso do bezerro ao nascer pela raiz quadrada do comprimento corporal, e obtiveram maior índice de musculosidade em bezerros nascidos de vacas com maior nível de proteína na dieta, justificando este resultado pelo retardo no crescimento fetal causado pela menor disponibilidade de nutrientes no ambiente uterino durante a formação do tecido muscular. Além do maior potencial produtivo dos bezerros, a nutrição materna pode resultar em carcaças de melhor qualidade e com maior porção comestível. Maior deposição de marmoreio na carne de novilhos filhos de vacas suplementadas no último trimestre de gestação foi obtida por Larson et al. (2009), demonstrando que a nutrição materna durante a gestação pode influenciar também as características qualitativas da carne.

### ***Desempenho das fêmeas***

Diferentemente do desempenho observado nos machos, o peso ao nascer das fêmeas não foi influenciado pelo nível nutricional da vaca no terço final de gestação (Tabela 4), com peso médio de 34,08 kg. De maneira geral, as fêmeas possuem menor peso ao nascer em relação aos machos, podendo representar menor demanda nutricional pela vaca durante a gestação e consequentemente menores efeitos da programação fetal no peso ao nascer das bezerras. Neste estudo, as fêmeas foram em média 10,50% mais leves ao nascimento em relação aos machos.

Resultados semelhantes foram observados por Larson et al. (2009) e Funston et al. (2010), os quais estudaram os efeitos da programação fetal sobre o desempenho de contemporâneos machos e fêmeas. Estes autores relataram comportamentos distintos para o desenvolvimento dos machos e fêmeas, onde os primeiros apresentaram diferenças no peso ao nascimento, porém, desempenhos similares nas fases posteriores de criação. Quando avaliaram as fêmeas, Funston et al., (2010) observaram pesos semelhantes ao nascimento, contudo, no desempenho pós-natal, as filhas de vacas suplementadas durante a gestação apresentaram maior peso ao desmame, sendo a diferença de peso mantida até o início da reprodução.

Quando ajustado para os 205 dias de idade, o peso corporal das filhas de vacas SP100 e SP150 foi superior às nascidas de matrizes PN (211,58; 210,95 vs 187,76 kg, respectivamente),

sendo as filhas de vacas suplementadas no terço final da gestação em média 23,50 kg mais pesadas nesta idade. Este resultado está relacionado ao maior ganho médio diário da progênie de vacas SP100 e SP150 durante a lactação em relação às filhas de vacas PN (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias e erros padrão para desempenho das filhas de vacas submetidas à distintos níveis nutricionais no terço final de gestação.

Desempenho das fêmeas	Tratamentos			P-valor
	PN	SP100	SP150	
	<i>n</i> = 14	<i>n</i> = 12	<i>n</i> = 15	
<i>Desempenho pré-desmame</i>				
Peso ao nascer, kg	32,79 ± 1,25	35,45 ± 1,38	34,01 ± 1,24	0,3730
PAJUST205 <sup>1</sup> , kg	187,76 <sup>b</sup> ± 6,46	211,58 <sup>a</sup> ± 7,28	210,95 <sup>a</sup> ± 7,07	0,0266
Nascer – Desm <sup>2</sup> , kg/dia	0,756 <sup>b</sup> ± 0,02	0,858 <sup>a</sup> ± 0,03	0,860 <sup>a</sup> ± 0,02	0,0336
<i>Desempenho pós-desmame</i>				
PAJUST270 <sup>1</sup> , kg	200,93 <sup>b</sup> ± 7,08	224,89 <sup>a</sup> ± 7,71	233,15 <sup>a</sup> ± 7,48	0,0105
Desm <sup>2</sup> – 265 dias, kg/dia	0,172 <sup>b</sup> ± 0,03	0,214 <sup>ab</sup> ± 0,03	0,342 <sup>a</sup> ± 0,03	0,0103
PAJUST 365 <sup>1</sup> , kg	259,47 <sup>b</sup> ± 9,60	300,71 <sup>a</sup> ± 10,83	311,79 <sup>a</sup> ± 10,51	0,0021
Desm <sup>2</sup> – 335 dias, kg/dia	0,448 <sup>b</sup> ± 0,03	0,553 <sup>ab</sup> ± 0,03	0,630 <sup>a</sup> ± 0,03	0,0043
Nascer – 335 dias, kg/dia	0,597 <sup>b</sup> ± 0,02	0,701 <sup>a</sup> ± 0,02	0,743 <sup>a</sup> ± 0,02	0,0019
<i>Aptidão reprodutiva da fêmeas aos doze meses de idade</i>				
Peso adulto, %	54,65 <sup>b</sup> ± 2,02	63,19 <sup>a</sup> ± 2,28	65,64 <sup>a</sup> ± 2,21	0,0021
Idade 60% PA, dias <sup>3</sup>	405 <sup>b</sup> ± 14,70	358 <sup>ab</sup> ± 15,21	345 <sup>a</sup> ± 14,90	0,0189
Aptas a reproduzir <sup>4</sup> , %	34,08 <sup>b</sup> ± 0,12	73,98 <sup>ab</sup> ± 0,13	84,08 <sup>a</sup> ± 0,13	0,0238

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

<sup>1</sup> Peso ajustado para a idade das bezerras; <sup>2</sup> Desmame das bezerras; <sup>3</sup> Idade necessária para as fêmeas atingirem 60% do peso adulto; <sup>4</sup> Percentagem de fêmeas que possuem 60% do peso adulto.

Maiores pesos ao desmame de fêmeas nascidas de vacas suplementadas no último trimestre de gestação foram observados também por Funston et al. (2010) e Martin et al. (2007), sendo este grupo de fêmeas respectivamente 7,5 e 8,0 kg mais pesadas em relação às filhas de vacas com menor nível nutricional no mesmo período. Cushman et al. (2014) e Shoup et al. (2017) não observaram diferenças no desempenho durante o período de lactação até o desmame

das bezerras filhas de vacas que receberam ou não suplementação durante a gestação, justificando este resultado pela similaridade nos ganhos de peso na fase de aleitamento.

Filhas de vacas SP100 e SP150 apresentaram desempenho pós-desmame superior às fêmeas nascidas de vacas PN, com maiores pesos corporais tanto aos 270, como aos 365 dias de idade (Tabela 4). A superioridade de 15,89 e 20,16% no peso corporal aos doze meses de idade das fêmeas SP100 e SP150, respectivamente, em relação às filhas de matrizes PN, pode ser justificado pelos ganhos de peso diário no período pós-desmame da progênie. De acordo com Greenwood et al. (2010), a restrição alimentar durante o desenvolvimento fetal pode limitar a capacidade de crescimento da progênie durante o período pós-natal, com o crescimento mais lento da prole perdurando até os 30 meses de idade.

A nutrição da vaca durante o terço final de gestação melhorou a aptidão reprodutiva das filhas aos doze meses de idade (Tabela 4). O maior ganho médio diário e conseqüentemente maior peso corporal aos 365 dias de idade das filhas de vacas SP100 e SP150, refletiu no maior percentual do peso adulto destas fêmeas aos doze meses de idade, quando comparadas às filhas de matrizes PN (63,19 e 65,64 vs 54,65%, respectivamente). Estes resultados diferem de Shoup et al. (2017), os quais não observaram diferenças na percentagem do peso adulto apresentado pelas filhas de vacas não suplementadas ou que receberam baixa ou alta quantidade de concentrado na gestação (51% do peso adulto). Maior percentual de peso adulto ao acasalamento pode refletir em melhores índices reprodutivos, uma vez que a fêmea necessita ganhar menos peso durante a gestação até o primeiro parto.

Fêmeas nascidas de vacas SP150 levaram menos tempo para atingir os 60% do peso adulto para entoure (345 vs 405 dias) em relação às filhas de vacas PN, sendo este resultado relacionado com o maior ganho de peso pós-natal das filhas SP150. A redução na idade necessária para atingir o peso alvo de acasalamento (285 kg), em conjunto com o percentual do peso adulto aos doze meses de idade das filhas de vacas com melhor nutrição na gestação (Tabela 4), demonstram a possibilidade da redução na idade de entoure das fêmeas com maior aporte nutricional no período fetal, aumentando a vida útil das futuras matrizes.

Em estudos semelhantes, Funston et al. (2010) e Cushman et al. (2014) não observaram diferenças na taxa de novilhas púberes no início da estação reprodutiva, bem como na idade à puberdade das filhas de vacas com maior ingestão de nutrientes durante o último trimestre de gestação.

Considerando 285 kg de peso corporal como critério de seleção para reprodução, as filhas de vacas SP150 apresentaram maior percentual de fêmeas aptas ao acasalamento com

365 dias de idade (Tabela 4) em relação às nascidas de vacas PN (84,08 vs 34,08%). Além da melhor estrutura corporal, Martin et al. (2007) e Cushman et al. (2014) observaram maior taxa de fêmeas paridas nos primeiros 21 dias da estação de parição para as filhas de vacas com maior ingestão de nutrientes no último trimestre de gestação, indicando que estas fêmeas concebem no início da reprodução, o que pode resultar em maior longevidade produtiva das filhas de vacas com maior nível nutricional durante a gestação (FUNSTON et al., 2010).

A nutrição materna durante a gestação também pode influenciar a atividade folicular e a fertilidade das filhas durante a vida reprodutiva (FUNSTON et al., 2010). Avaliando a eficiência reprodutiva, Cushman et al. (2014) observaram similaridade no número de folículos ovarianos previamente ao primeiro entoure das novilhas, porém, obtiveram maior taxa de prenhez nas filhas de vacas alimentadas com 125% das exigências nutricionais de NDT durante o terceiro trimestre de gestação (90 vs 82%) em comparação às filhas de vacas alimentadas com 100 ou 75% dos requerimentos durante o mesmo período.

Neste sentido, fica evidente a influência exercida pela melhor nutrição materna durante a gestação sobre o potencial produtivo da progênie, sendo a suplementação das matrizes uma estratégia eficaz para melhorar tanto o desempenho produtivo dos machos, como os índices reprodutivos das filhas na vida adulta. Vale ressaltar também que o desempenho pós-natal de machos e fêmeas pode ser distinto durante as fases criatórias, podendo ser influenciado também pelo aporte nutricional e sistema de criação para o qual as categorias serão submetidas.

## CONCLUSÕES

A suplementação das matrizes com 100 ou 150% das exigências de manutenção durante o último trimestre de gestação aumenta o peso ao nascimento dos machos.

O fornecimento de 100 ou 150% dos requerimentos de energia e proteína para matrizes de corte durante o terço final de gestação melhora o desempenho pós-natal das fêmeas até os doze meses de idade.

Filhas de vacas alimentadas com 100 ou 150% das exigências nutricionais de energia e proteína durante o terço final de gestação possuem maior aptidão reprodutiva aos 365 dias de idade.

Machos e fêmeas apresentam respostas distintas às mudanças intrauterinas causadas pela nutrição durante o terço final de gestação.

**REFERÊNCIAS**

- ALVARES, C. A. et al. KÖPPEN'S climate classification map for Brazil. **Meteorologi Schezeit Schrift**, v. 22, n. 6, p. 721-728, 2013.
- 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.
- CUSHMAN, R. A.; McNEEL, A. K.; FREETLY, H. C. The impact of cow nutrient status during the second and third trimesters on age at puberty, antral follicle count, and fertility of daughters. **Livestock Science**, v. 162, p. 252-258, 2014.
- DU, M. et al. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal Animal Science**, v. 88, p. 51-60, 2010.
- DU, M. et al. Manipulating mesenchymal progenitor cell differentiation to optimize performance and carcass value of beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 91, n. 3, p. 1419-1427, 2013.
- DU, M. et al. Fetal programming in meat production. **Meat Science**, v. 109, p. 40-47, 2015.
- FUNSTON, R. N. et al. Winter grazing system and supplementation of beef cows during late gestation influence heifer progeny. **Journal Animal Science**, V. 88, p. 4094-4101, 2010.
- GREENWOOD, P. L.; THOMPSON, A. N.; FORD, S. P. Postnatal consequences of the maternal environment and growth during prenatal life for productivity of ruminants. GREENWOOD et al. (ed). **Managing the prenatal environment to enhance livestock productivity**. Dordrecht: Springer Science and Business Media, 2010. cap. 1, p. 3-36.
- LARSON, D. M. et al. Winter grazing system and supplementation during late gestation influence performance of beef cows and steer progeny. **Journal Animal Science**, v. 87, p. 1147-1155, 2009.
- LeMASTER, C. T. et al. The effects of late gestation maternal nutrient restriction with or without protein supplementation on endocrine regulation of newborn and postnatal beef calves. **Theriogenology**, v. 87, p. 64-71, 2017.
- MARESCA, S. et al. Effect of protein restriction of bovine dams during late gestation on offspring postnatal growth, glucose-insulin metabolism and IGF-1 concentration. **Livestock Science**, v. 212, p. 120-126, 2018.
- MARQUES, R. S. et al. Impacts of cow body condition score during gestation on weaning performance of the offspring. **Livestock Science**, v. 191, p. 174-178, 2016.
- MARTIN, J. L. et al. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifer calves. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 841-847, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of beef cattle**. Washington: National Academy Press, 1998.

SAMPAIO, N. S. Estudo das regiões corporais dos bovinos de importância nos julgamentos. In: PEIXOTO, A. M. et al. (ed.). **Exterior e julgamento de bovinos**. 4.ed. Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 27-29.

SHOUP, L. M.; IRELAND, F. A.; SHIKE, D. W. Effects of dam prepartum supplement level on performance and reproduction of heifer progeny. **Italian Journal of Animal Science**, v. 16, n. 1, p. 75-81, 2017.

SILVEIRA, M. F. et al. Suplementação com gordura protegida para vacas de corte desmamadas precocemente mantidas em pastagem natural. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 3, p. 809-817, 2014.

UNDERWOOD, K. R. et al. Nutrition during mid to late gestation affects growth, adipose tissue deposition, and tenderness in cross-bred beef steers. **Meat Science**, v. 86, p. 588-593, 2010.

WILM, H. G.; COSTELLO, D. F.; KLIPPLE, G. E. Estimating forage yield by the double-sampling methods. **Journal of American Society of Agronomy**, v. 36, p. 194-203, 1944.

WILSON, T. B.; FAULKNER, D. B.; SHIKE, D. W. Influence of prepartum dietary on beef cow performance and calf growth and carcass characteristics. **Livestock Science**, v. 184, p. 21-27, 2016.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação estratégica de matrizes de corte no terço final de gestação demonstrou ser uma alternativa viável e eficiente para aumentar a produtividade tanto das vacas, como da progênie. Vacas recebendo 100 ou 150% das exigências nutricionais de energia e proteína neste período gestacional apresentaram melhor condição corporal ao parto e nas primeiras semanas de lactação, em virtude da sobra de nutrientes utilizados para manutenção e crescimento fetal.

Além de aumentar as reservas corporais das vacas no período crítico de lactação, a maior ingestão de nutrientes pelas matrizes durante o último trimestre de gestação melhorou o perfil dos metabólitos sanguíneos relacionados com o status nutricional, tais como a glicose, a albumina e o colesterol. As vacas com melhor condição metabólica durante a lactação apresentaram maior crescimento folicular aos 21 dias pós-parto, uma vez que este fator atua na sinalização do organismo para retorno à ciclicidade, contribuindo para reduzir o anestro das matrizes após o parto.

A eficiência reprodutiva das vacas melhorou a medida que o nível nutricional pré-parto se elevou, com pior desempenho das matrizes que passaram por restrição alimentar no terço final de gestação e pariram mais debilitadas. A melhor resposta produtiva das vacas que receberam 150% das exigências nutricionais no final da gestação é resultado da maior taxa de repetição de prenhez destas matrizes, o que resultou em maior produção de bezerros e conseqüentemente no maior retorno financeiro por matriz alojada no rebanho.

Além de aumentar a eficiência reprodutiva das vacas, a suplementação com 100 ou 150% das exigências nutricionais no terço final de gestação melhorou o desempenho da progênie até os doze meses de idade, sendo este resultado atribuído aos efeitos da programação fetal. Os filhos de vacas SP100 e SP150 apresentaram maior peso corporal ao nascimento, porém, não houve influência do nível nutricional materno durante o final da gestação sobre o desempenho pós-natal dos machos. Contudo, machos nascidos de vacas SP100 e SP150 foram em média 18,59; 19,82 e 19,47 kg mais pesados aos 205, 270 e 365 dias de idade, respectivamente, quando comparados aos filhos de vacas PN, demonstrando que a nutrição materna melhora o desenvolvimento da progênie no período pós-natal.

A melhor nutrição materna refletiu também em maior desenvolvimento pós-natal das fêmeas até os doze meses de idade. O maior peso corporal das filhas de vacas suplementadas no terço final de gestação demonstra a possibilidade da redução na idade de acasalamento destas fêmeas, uma vez que o peso alvo para a reprodução foi atingido mais precocemente em

relação às filhas de vacas PN. Os efeitos da programação fetal sobre o desempenho inicial das fêmeas foram favoráveis, demonstrando que a melhora da nutrição materna na gestação poderá resultar também em maior produtividade das filhas na vida adulta.

Desta forma, podemos concluir que a programação fetal melhora o desempenho da progênie até os 365 dias de idade, e que mais conclusões dependem de futuras avaliações tanto da eficiência produtiva das filhas de vacas com maior ou menor nível nutricional durante a gestação, como do desempenho dos machos na fase de terminação, com posterior avaliação da carcaça e carne destes animais.

## REFERÊNCIAS

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**, 2018.

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**, 2018.

ASTESSIONO, A. L. et al. Metabolic, productive and reproductive responses to postpartum short-term supplementation in primiparous beef cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 4, p. 243-253, 2013.

BAUMAN, D. E.; CURRIE, B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis e homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 9, p. 1514-1529, 1980.

BEERMANN, D. H.; CASSENS, R. G.; HAUSMAN, G. J. A. Second look at fiber type differentiation in porcine skeletal muscle. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 1, p. 125-132, 1978.

BOLZAN, R. P. et al. Perfil Metabólico Protéico em Dois Grupos Genéticos de Vacas Primíparas Holandês x Gir, em dois Períodos da Lactação, no Período da Seca nos Trópicos. **Revista Científica de Produção Animal**. v. 13, n. 1, p. 94-99, 2011.

BOHNERT, D. W. et al. Late gestation supplementation of beff cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 11, p. 5485-5491, 2013.

CAPDEVILA, J.; TABIN, C.; JOHNSON, R. L. Control of dorsoventral somite patterning by Wnt-1 and  $\beta$ -catenin. **Developmental Biology**, v. 193, p. 182-194, 1998.

CARVALHO, P. C. F.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Potencial produtivo do campo nativo do Rio Grande do Sul. In: SUPLEMENTAÇÃO DE RUMINANTES EM PASTEJO, 1., 1998, Porto Alegre – RS. **Anais...** Porto Alegre – RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.



COLAZO, M. G. et al. Reproductive performance of dairy cows is influenced by prepartum feed restriction and dietary fatty acid source. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 2562-2571, 2009.

COOPER-PRADO, M. J. et al. Effects of body weight gain and bovine somatotropin treatment of postpartum beef cows on concentrations of IGF-1, insulin, and glucose in blood plasma; luteal activity; and calf growth. **The Professional Animal Scientist**, v. 34, p. 513-521, 2018.

CUSHMAN, R. A.; McNEEL, A. K.; FREETLY, H. C. The impact of cow nutrient status during the second and third trimesters on age at puberty, antral follicle count, and fertility of daughters. **Livestock Science**, v. 162, p. 252-258, 2014.

DONZELLI, M. V. et al. Efecto de la nutrición sobre la duración del anestro postparto em vacas de cria. **Investigación Veterinaria: Revista Argentina de Investigación em Ciências Veterinárias**, v. 12, p. 183-194, 2010.

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

DU, M. et al. Manipulating mesenchymal progenitor cell differentiation to optimize performance and carcass value of beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 91, n. 3, p. 1419-1427, 2013.

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

FORD, S. P.; HESS, B. W.; SCHWOPE, M. M. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 1285-1294, 2007.

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

GUTIÉRREZ, V. et al. Effects of calf early nutrition on muscle fiber characteristics and gene expression. **Livestock Science**, v. 167, p. 4018-416, 2014.

HYTTEL, P.; SINOWATZ, F.; VEJLSTED, M. **Embriologia veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier. 2012. 455p.

JOHNSON, M. L.; RAJAMANNAN, N. Diseases of Wnt signaling. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, v. 7, p. 41-49, 2006.

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

LeMASTER, C. T. et al. The effects of late gestation maternal nutrient restriction with or without protein supplementation on endocrine regulation of newborn and postnatal beef calves. **Theriogenology**, v. 87, p. 64-71, 2017.

LIRA SILVA, V. et al. Importância da nutrição energética e protéica sobre a reprodução em ruminantes. **Acta Kariri pesquisa e desenvolvimento**, n. 1, v. 1, p. 38-47, 2016.

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

MARTIN, J. L. et al. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifer calves. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 841-847, 2007.

MENDES, L. C. M. **Efeito da nutrição materna sobre o desenvolvimento fetal e seu impacto na constituição da carcaça bovina**. 2016. 33p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.

OLIVEIRA FILHO, B. D. et al. The effect of offering an energy and protein supplement to grazing canchim beef cows either postpartum or both pre- and postpartum on lipid blood metabolites and folliculogenesis. **Animal Reproduction Science**, v. 121, p. 39-45, 2010.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. **The metabolic profile test**. New York: Oxford University Press. 1987. 179p.

REYNOLDS, L. P. et al. Developmental programming: The concept, large animal models, and the key role of uteroplacental vascular development. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 61- 72, 2010.

SHORT, R. E. et al. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 799-816, 1990.

SILVEIRA, M. F. et al. Metabólitos sanguíneos de vacas de corte suplementadas ou não com sais de cálcio de ácidos graxos durante o período pré e/ou pós-parto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p. 1418-1426, 2012.

SCHOONMAKER, J.; LADEIRA, M. M. Reflexos de novas tecnologias empregadas na nutrição materna sobre a saúde e crescimento dos bezerros. In: OLIVEIRA-BARBOSA (Org.) **Bovinocultura de corte, desafios e tecnologias**. Salvador, EDUFBA, 2004. cap. 7, p. 193-220.

SYMONDS, M. E; SEBERT, S. P; BUDGE, H. Nutritional regulation of fetal growth and implications for productive life in ruminants. **Animal**, v. 4, n. 7, p. 1075-1083, 2010.

SMUTS, M. P. et al. Serum albumin concentration of donor cows as an indicator of developmental competence of oocytes. **Theriogenology**, 2018.

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

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

UNDERWOOD, K. R. et al. Nutrition during mid to late gestation affects growth, adipose tissue deposition, and tenderness in cross-bred beef steers. **Meat Science**, v. 86, p. 588-593, 2010.

VAZ, R. Z. et al. Produtividade e eficiência de produção de vacas de diferentes grupos genéticos submetidas a pastagens cultivadas no pré ou pós-parto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2697-2708, 2014.

YAMANOUCHI, K. et al. Myogenic and adipogenic properties of goat skeletal muscle stem cells. **Journal of Reproduction and Development**, v. 53, p. 51-58, 2007.

ZAGO, D. **Nutrição de vacas de corte prenhes e seus efeitos sobre o desempenho pré e pós-natal de suas progênies – uma metanálise**. 2017. 212p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2017.

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

WILSON, T. B.; FAULKNER, D. B.; SHIKE, D. W. Influence of prepartum dietary on beef cow performance and calf growth and carcass characteristics. **Livestock Science**, v. 184, p. 21-27, 2016.

## ANEXOS

## Anexo A – Carta de aprovação do comitê de ética no uso de animais da UFSM.



*Comissão de Ética no Uso de Animais*

da *Universidade Federal de Santa Maria*

## CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Resposta do nível nutricional pré-parto sobre as características produtivas e reprodutivas de matrizes de corte e desempenho da prole até o desmame", protocolada sob o CEUA nº 7920140617, sob a responsabilidade de **Ivan Luiz Brondani** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Maria (CEUA/UFSM) na reunião de 12/07/2017.

We certify that the proposal "Response of the prepartum nutritional level on the productive and reproductive characteristics of beef cows and offspring performance until weaning", utilizing 132 Bovines (males and females), protocol number CEUA 7920140617, under the responsibility of **Ivan Luiz Brondani** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal University of Santa Maria (CEUA/UFSM) in the meeting of 07/12/2017.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa \(Acadêmica\)](#)

Vigência da Proposta: de [08/2018](#) a [03/2020](#) Área: [Zootecnia](#)

Origem: [Animais provenientes de outro projeto](#)

Espécie: [Bovinos](#)

sexo: [Machos e Fêmeas](#)

idade: [0 a 11 anos](#)

N: [132](#)

Linhagem: [Charolês e Nelore](#)

Peso: [30 a 650 kg](#)



*Comissão de Ética no Uso de Animais*

da *Universidade Federal de Santa Maria*

Santa Maria, 25 de setembro de 2018

Prof. Dr. Denis Broock Rosemberg  
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Saulo Tadeu Lemos Pinto Filho  
Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais  
Universidade Federal de Santa Maria

Anexo B – Mapa da área experimental.



A= 25,5 ha; B= 46,5 ha; C= 41,5 ha; D= 20,8 ha.