



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

ABRAÃO LUCAS MIRANDA RIBEIRO DOS SANTOS

PROGRAMAÇÃO FETAL EM BOVINOS: REVISÃO

Brasília - DF

2019

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

ABRAAO LUCAS MIRANDA RIBEIRO DOS SANTOS

PROGRAMAÇÃO FETAL EM BOVINOS: REVISÃO

Monografia apresentada para a conclusão
de Curso de Agronomia da Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília

Orientador: PROFESSOR DR RODRIGO VIDAL OLIVEIRA

Brasília – DF, 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

SANTOS, Abraão Lucas Miranda Ribeiro dos

“PROGRAMAÇÃO FETAL EM BOVINOS: REVISÃO” / Abraão Lucas Miranda Ribeiro Dos Santos; Rodrigo Vidal Oliveira – Brasília 2018 - DF

Monografia de Graduação (G) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2018.

1. Programação fetal. 2 Hipertrofia. 3. Hiperplasia. 4. Marmoreio. 5. Produção de carne. 6. Crescimento Muscular. 7. Suplementação.

Cessão de direitos

Nome do autor: ABRAÃO LUCAS MIRANDA RIBEIRO DOS SANTOS

Título da Monografia de Conclusão de Curso: PROGRAMAÇÃO FETAL EM BOVINOS: REVISÃO

Ano: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

ABRAÃO LUCAS MIRANDA RIBEIRO DOS SANTOS

CPF: 047.567.041-82

QE 32 CONJ M CASA 17

CEP: 71065-131 Guara II-DF, Brasil

Telefones (61) 3264-7702 / (61) 98625-7702

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

PROGRAMAÇÃO FETAL EM BOVINOS: REVISÃO

ABRAÃO LUCAS MIRANDA RIBEIRO DOS SANTOS

Matrícula: 14/0079343

Monografia apresentada para a conclusão
De Curso de Agronomia da Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília.

Brasília/DF, 9 de dezembro de 2019

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Vidal Oliveira
(Orientador)

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Profa. Dra. Fernanda Cipriano Rocha

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. Cássio José da Silva

Instituição: FAV/UnB

Julgamento: _____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que me ajudaram na trajetória até minha chegada a esse momento, que sempre me incentivaram e me deram apoio nos momentos em que até eu duvidei de mim.

Principalmente aos meus pais, Raimundo José Ribeiro dos Santos Filho e Adriana Cândida Miranda e Marinete Alves dos Santos, que me deram todo o apoio emocional e financeiro para que concluísse meus estudos.

Sou grato pelo Prof. Rodrigo Vidal Oliveira, que aceitou ser meu orientador neste trabalho.

Gostaria de agradecer especialmente as minhas amigas que sempre me ajudaram em momentos de dificuldade, em especial a Gabriela Nishiyama, Juliana Nascimento.

Aos amigos que fiz ao longo dessa jornada nesta instituição de ensino, Luís Felipe, Maria Eduarda, Lívia França, Luana Campos, que sempre apoiaram nos momentos mais difíceis e vibraram com minhas vitórias.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2.1. Produção de carne bovina brasileira	12
2.2.1 Desenvolvimento fetal.....	14
2.2.2. Desenvolvimento do tecido muscular e adiposo	16
2.2.3. Programação fetal	20
2.2.4. Efeito da programação fetal na prole.....	21
3. Estudos Científicos	21
4. Considerações Finais	23
5. REFERÊNCIAS.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Perfil da Pecuária Brasileira - 2019.	13
Figura 2 Gráfico do crescimento fetal.....	15
Figura 3 Efeitos da nutrição materna no desenvolvimento dos tecidos muscular e adiposo fetal bovino	16
Figura 4 Densidade de células multipotentes e potencial para adipogênese no músculo esquelético de bovinos.	18
Figura 5. Programação aproximada do desenvolvimento do músculo esquelético e tecido adiposo em bovinos de corte. 19	
Figura 6 Número estimado de fibras musculares primárias, secundárias e totais no músculo semitendinoso de ovelhas fetais únicas de meia-idade cujas mães receberam alta ou baixa ingestão alimentar	23

PROGRAMAÇÃO FETAL EM BOVINOS: REVISÃO

RESUMO: Quando falamos em programação fetal estamos nos referindo a nutrição materna realizada durante a gestação e consiste em fornecer uma alimentação adequada durante esse período crítico, promovendo aumento da qualidade da carcaça, peso do animal e marmoreio. Possui diversos nomes bem como, programação neonatal, programação lactacional, programação metabólica, sendo programação fetal o termo mais adotado na área da produção animal. Acreditava-se que a parte mais importante era o terço final da gestação, onde ocorre o crescimento de 75% do feto. Porém nos terços iniciais da gestação ocorrem processos importantes com formação de órgãos vitais e formação da placenta que é responsável pela transferência de nutrientes da mãe para o feto e a hiperplasia que irá determinar a quantidade de fibras musculares da progênie, processo que só ocorre durante a gestação, após o nascimento a progênie apenas conseguiria aumentar o tamanho dessas fibras por via de outro processo fisiológico denominado de hipertrofia. Tendo em vista uma possibilidade de aumentar o desempenho produtivo do rebanho brasileiro, que é conduzido em sua maioria em sistemas de pastagens por seu baixo custo e facilidade de condução, tal fator torna importante a suplementação nos terços finais da gestação. De maneira que se objetivou a realização de uma revisão bibliográfica a respeito dos possíveis efeitos da programação fetal sobre a eficiência na produtividade de animais destinados à produção de carne.

Palavras-chave: crescimento muscular, hipertrofia, hiperplasia, marmoreio, produção de carne, suplementação.

FETAL PROGRAMMING IN CATTLE

ABSTRACT: When we talk about fetal programming, we refer to maternal nutrition during pregnancy and provide adequate nutrition during this critical period, promoting increased carcass quality, animal weight and marbling. It has several names, as well as neonatal programming, lactational programming, metabolic programming and fetal programming is the most adopted term in the field of animal production. It was believed that the most important part was the last third of the pregnancy, where the fetus had increased by 75%. However, in the first third of pregnancy, vital organ formation and placental formation are responsible for the transfer of nutrients from the mother to the fetus and hyperplasia, which will determine the amount of muscle fibers in the offspring, a process that only occurs during pregnancy. pregnancy, after birth, the offspring could only increase the size of these fibers through another physiological process called hypertrophy. Given the potential to increase the production performance of the Brazilian herd, which is mainly based on grazing systems for its low cost and ease of operation, this factor makes supplementation important in the last thirds of the pregnancy. Thus, the objective of this work was to conduct a review of the literature on the possible effects of fetal programs on the productivity efficiency of meat-producing animals.

Keywords: hypertrophy, hyperplasia, marbling, meat production, muscle growth supplementation.

1. INTRODUÇÃO

Segundo USDA (2018), o Brasil já é o maior exportador e o segundo maior produtor de carne bovina no mundo, atrás apenas dos Estados Unidos da América.

O Brasil se destaca no cenário mundial por produzir bovinos de uma maneira diferente dos demais, onde uma boa parte da produção é a pasto, característica que nos concedeu a fama de “boi verde”, no entanto, apesar de possuir um rebanho maior do que o americano, ainda estamos atrás na produtividade devido à utilização de raças mais precoces e o sistema de confinamento que possui maior rapidez na terminação dos animais (ANUALPEC, 2018).

De acordo com Minson (2012), as pastagens de diferentes regiões, tais como as tropicais e temperadas, apresentam características nutricionais diferentes. Diante disso, Reis et al. (2009) destacaram que as pastagens brasileiras não conseguem fornecer um total aporte nutricional em todas as estações do ano, devido à sazonalidade na sua produção, fazendo-se necessário o uso de suplementação, principalmente visando sistemas de alta produtividade.

Pires et al. (2011) também citaram que uma baixa qualidade de pastagem pode causar perdas produtivas e reprodutivas.

Klein (2019) ressaltou que a eficiência reprodutiva das matrizes está intimamente ligada ao sucesso de um sistema produtivo, sendo que estudos realizados por Funston et al. (2010) constataram que a nutrição não adequada das fêmeas gestantes causa má formação nos órgãos sexuais de sua prole, levando a perdas produtivas.

Tsuneda et al. (2017) também mencionaram que a nutrição da mãe influencia na capacidade reprodutiva bem como na saúde de sua prole, considerando a nutrição durante a gestação muito importante.

Du et al. (2010) destacaram ainda uma má nutrição nos dois primeiros terços da gestação gera prejuízo na formação de fibras musculares e afeta o ganho de massa muscular do feto.

Diversos estudos constataram um aumento de peso nos bezerros de vacas que foram suplementadas durante a gestação tanto ao nascer quanto na desmama. Wu et al. (2006); citado por Pires et al. (2011) relataram que a nutrição da mãe influencia diretamente na qualidade final da carne.

Diante disso, objetivou-se a realização de uma revisão bibliográfica a respeito dos possíveis efeitos da programação fetal sobre a eficiência na produtividade de animais destinados à produção de carne.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Produção de carne bovina brasileira

O rebanho bovino brasileiro é de 214,69 milhões de cabeças, ocupando uma área de 162,19 milhões de hectares, levando ao abate 44,23 milhões de cabeças, com peso médio de carcaça de 244,77kg com rendimento de carcaça de aproximadamente 54,3% sendo que 74,64% da produção é para o mercado interno, que possui uma média de consumo em torno de 42,12 kg/habitante/ano (ABIEC, 2019) (Figura 1).

No ano de 2018 a pecuária de corte movimentou cerca de 597,22 bilhões de reais. Direta ou indiretamente, ocorreu um aumento percentual de 6,9% no número de abates comparado com o ano anterior, refletindo em um aumento de 12,8% em toneladas de carcaça equivalente. A produtividade brasileira aumentou 176% nas últimas três décadas, o que é bom no ponto de vista ambiental, pois com o implemento de novas tecnologias na pecuária de corte refletindo em aumento de produtividade, estimasse que 250 milhões de hectares foram poupados do desmatamento (ABIEC, 2019).

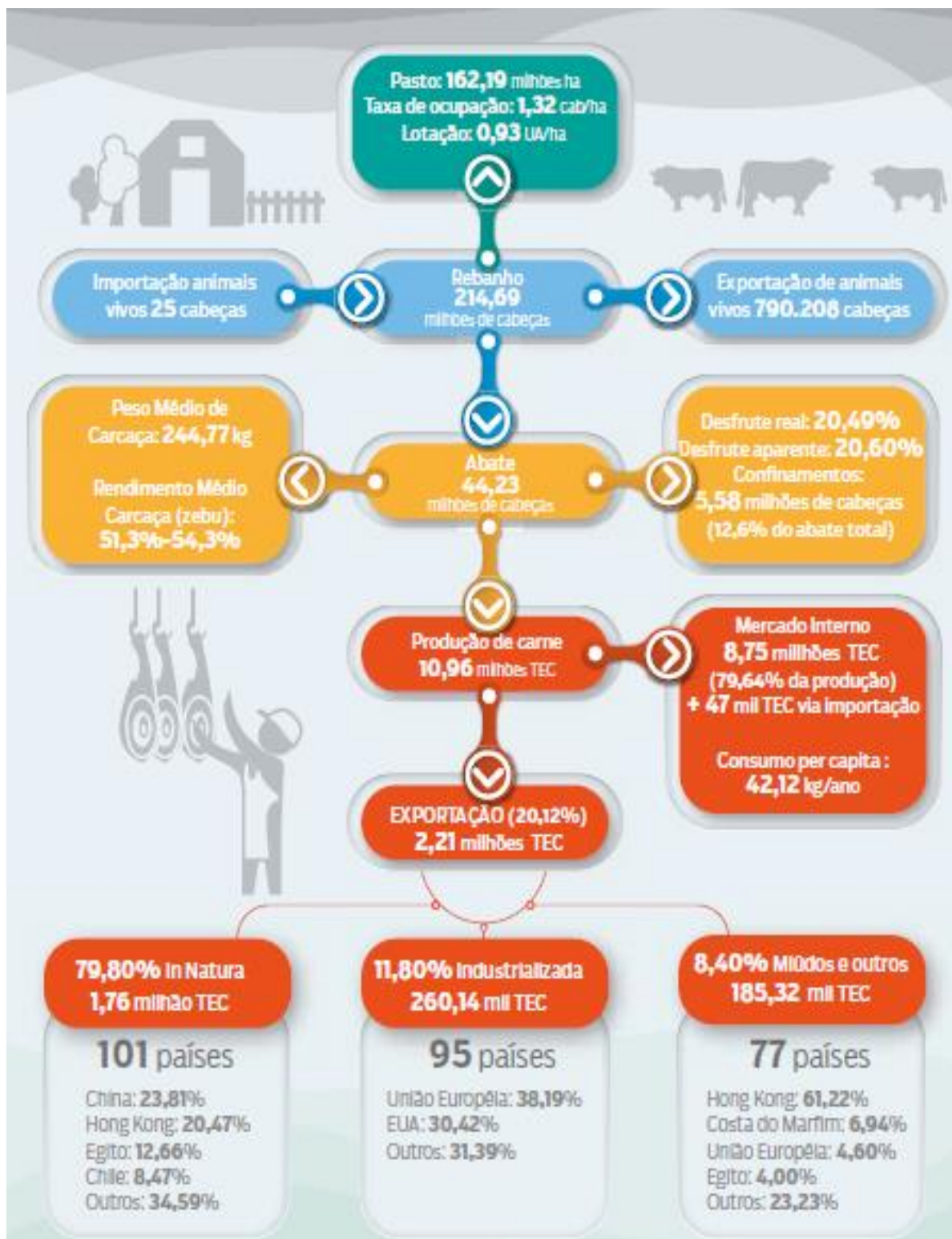


Figura 1. Perfil da Pecuária Brasileira - 2019.

Fonte: ABIEC (2019)

A exportação é responsável por 20,12% da produção dividida em produtos *in natura* que são a maioria com 79,80%, produtos industrializados com apenas 11,80% e 8,40% da nossa exportação é devida a venda de miúdos e outros tipos de produtos (ABIIEC, 2019).

2.2.1 Desenvolvimento fetal

Do primeiro ao quinto mês da gestação ocorre o desenvolvimento, vascularização e crescimento placentário, sendo o aumento progressivo do fluxo sanguíneo fundamental para o desenvolvimento e crescimento do feto (HESS et al., 2008).

Reynolds & Redmer (1995) complementaram ainda que há uma forte relação entre o crescimento do sistema vascular útero-placenta e o ganho de peso no terço final da gestação, pois restrições nutricionais neste período impedem que o feto absorva as quantidades de nutrientes e tenha oxigenação necessária para desenvolver.

Na Figura 2, observa-se o gráfico do crescimento fetal durante os três trimestres gestacionais, onde apenas 25% de seu crescimento ocorre nos primeiros terços, de tal forma que a maior parte do crescimento é dada no terço final, que representa 75% do total (EDUCAPOINT, 2018).

Apesar de a maior parte do crescimento do feto se concentrar no terço final da gestação, os primeiros terços não devem ser ignorados. Pois no passado os produtores só se preocupavam com o terço final, que era a parte que dava o retorno visível em peso. EDUCAPOINT (2018).

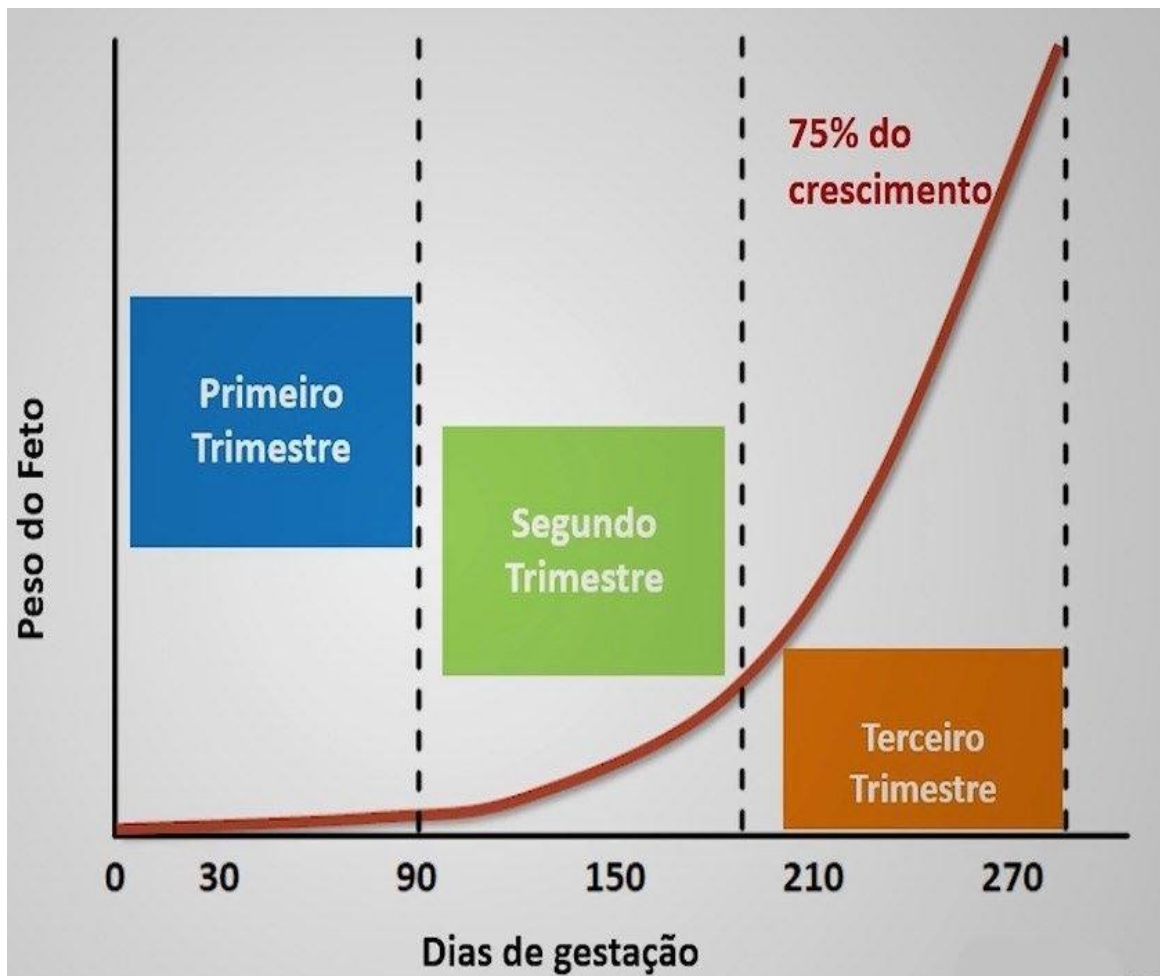


Figura 2 Gráfico do crescimento fetal.

Fonte: EDUCAPPOINT (2018)

Mendes (2016) relatou que animais que sofrerem restrições nutricionais nos períodos iniciais da gestação, tiveram uma redução na capacidade de adquirir o aporte nutricional do feto, e na obtenção da quantidade de oxigênio necessária para seu pleno desenvolvimento, de tal forma prejudicando o crescimento no terço final.

2.2.2. Desenvolvimento do tecido muscular e adiposo

A miogênese primária ocorre a partir do 1º mês, indo até meados do terceiro mês da gestação, e a secundária começa, logo após o segundo mês, indo até o oitavo mês enquanto que a hipertrofia muscular do feto fica mais acentuada no terço final, juntamente com a adipogênese (Figura 3), sendo que uma restrição de nutrientes no período do segundo ao sétimo mês resultará em um decréscimo no número de fibras musculares (DU et al., 2010).

A restrição de nutrientes no final da gestação prejudica a adipogênese bem como o marmoreio da carne, e também reduz a hipertrofia muscular (DU et al., 2010).

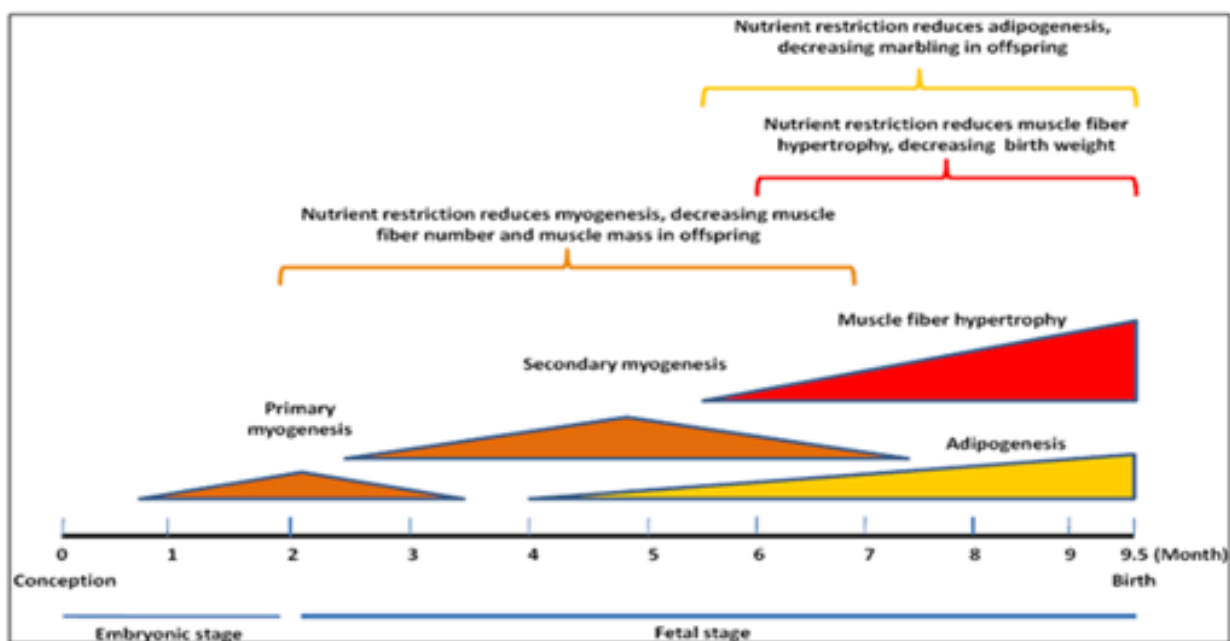


Figura 3 Efeitos da nutrição materna no desenvolvimento dos tecidos muscular e adiposo fetal bovino.

Fonte: DU et al. (2010)

Nascimento et al (2018) relataram que o tecido muscular possui duas formas de crescimento, podendo conseguir ganhos por hiperplasia, que seria o aumento no número de células por divisão celular, sendo a forma de crescimento limitada apenas ao período fetal. Após esse período o músculo apresenta apenas ganhos por meio da hipertrofia muscular, que é o aumento no tamanho da fibra, ocasionado pelo aumento de proteína no interior do músculo.

Du et al. (2013) ressaltaram que a compensação das fibras musculares por meio da hipertrofia das mesmas é limitada, pois as mesmas possuem um limite de tamanho para que a troca de nutrientes e metabolitos não sejam prejudicadas, e possam ocorrer de maneira eficiente.

Zhu et al. (2006) descreveram que problemas na miogênese primária e secundária, causam efeitos irreversíveis, pois vão resultar em animais com menor número de fibras musculares. Greenwood et al. (2000) destacaram ainda que a formação de fibras do tecido muscular, não deve ser negligenciada pois após o nascimento não ocorre aumento no número fibras musculares.

Du et al. (2010) informaram que após a fase natal, o crescimento muscular se dará apenas por hipertrofia das células musculares já existentes.

Muhlhausler et al. (2007) relataram que para ruminantes o período de início da adipogênese ocorre por volta do meio da gestação, juntamente com a segunda miogênese.

Beermann et al. (1978) concluíram que a segunda onda miogênica é responsável pela formação da maior parte do número de fibras musculares esqueléticas ocorrendo já no desenvolvimento fetal, enquanto que a miogênese primária ocorre na fase de embrião.

Segundo Kuang et al. (2007), as células satélites também tem um importante papel na miogênese, pois partes dela possuem características multipotentes, ou seja, podem se diferenciar em fibroblastos, adipócitos ao invés de atuarem diretamente na miogênese.

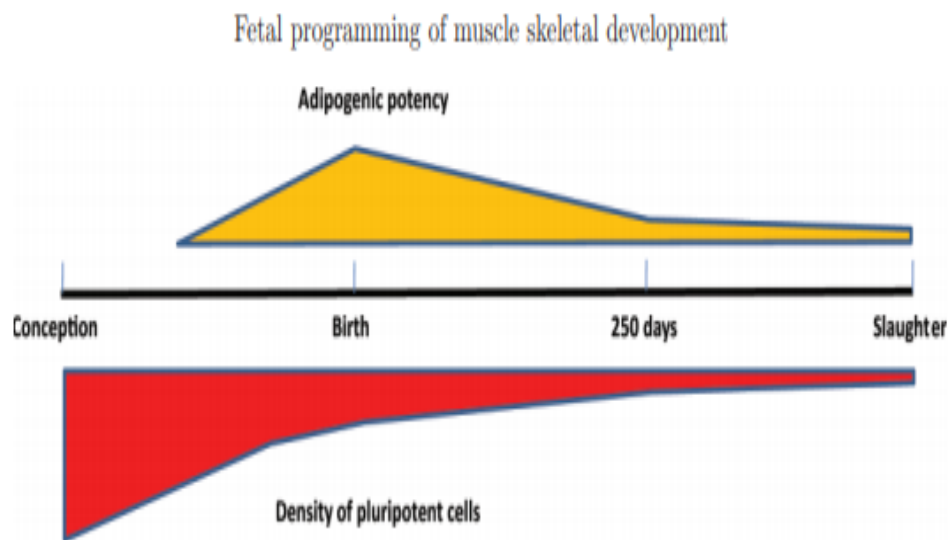


Figura 4 Densidade de células multipotentes e potencial para adipogênese no músculo esquelético de bovinos.

Fonte: Du et al. (2010)

Na Figura 4 podemos ver que a densidade de células pluripotentes vai decrescendo desde a concepção do feto até o animal de fato chegar ao abate, a quantidade dessas células ao nascimento já é bem mínima. Paralelamente o potencial adipogênico atinge seu máximo perto do nascimento e vai sofrendo decréscimo até os 250 dias de idade. Quando o animal chega no período de terminação, não há ganho no número de adipócitos, apenas ocorre a hipertrofia dos já existentes.

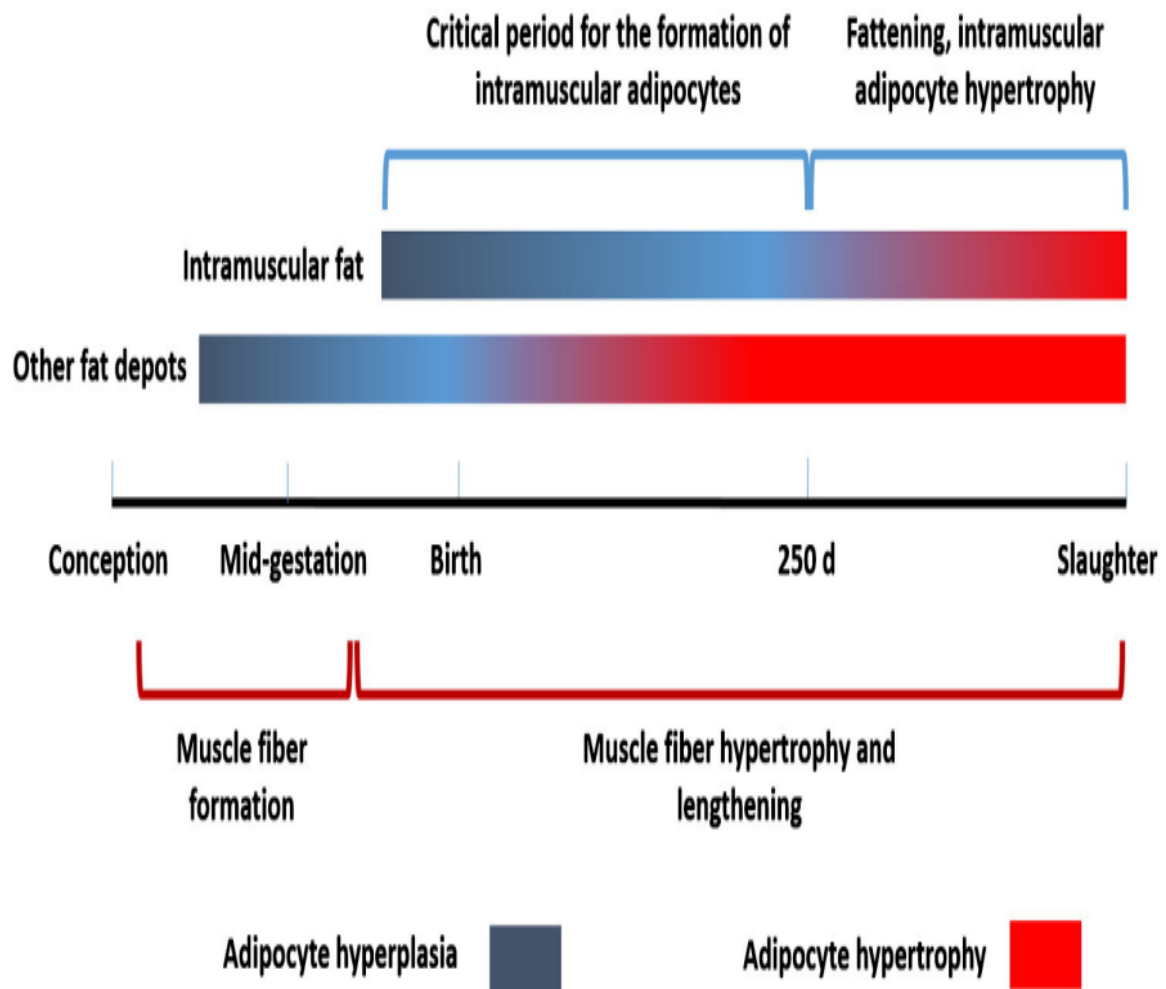


Figura 5. Programação aproximada do desenvolvimento do músculo esquelético e tecido adiposo em bovinos de corte.

Fonte: Du et al. (2015)

A Figura 5, complementa a Figura 4, pois indica os períodos onde os processos de formação de adipócitos intramusculares são iniciados, onde se encerram, bem como onde é iniciada a hipertrofia dos mesmos.

Tong et al. (2008) complementaram que a gordura intramuscular que também é conhecida como marmoreio, é muito importante no aspecto sensorial, aumentando a palatabilidade. Sendo o período antes do nascimento e pós-natal cruciais para o marmoreio da carne.

Bonnet et al. (2010) destacaram que o tecido adiposo assim como o muscular, possui duas formas de ganho, via adipogênese ou hipertrofia, diferentemente do tecido muscular a adipogênese ocorre no terço final da gestação e continua ocorrendo mesmo após o nascimento.

Underwood et al. (2010) mostraram que a gestão nutricional adequada durante a gestação deu origem a bezerros com desenvolvimento superior no tecido muscular e adiposo.

2.2.3. Programação fetal

O estudo em programação fetal para animais começou por volta do ano de 1993, com estudos conduzidos por Barker.

Para Godfrey & Barker (2000) o conceito de programação fetal se resume em um estímulo maternal que terá um longo efeito no desenvolvimento da sua prole, quantitativamente e qualitativamente.

Os estudos em programação fetal foram iniciados primeiramente em humanos durante a 2ª guerra mundial pelo Dr. Backer em um estudo epidemiológico onde foi observado que filhos de mulheres que passaram por restrições alimentares nesse período sofreram algum tipo de alteração fisiológica para se adaptarem à falta de nutrientes adequados durante sua gestação, fator que surtiu mudanças em seu desenvolvimento até a fase adulta (BARKER et al., 2002).

Para Barker et al. (1993), o ambiente uterino promove alterações no feto que influenciam em seu desenvolvimento e em sua saúde mesmo após o seu nascimento. Leandro et al. (2009) citaram em seu trabalho que no ano de 1911 ocorreu o primeiro estudo sobre os efeitos da programação fetal, onde foi analisado a relação entre o baixo peso ao nascer e mortes por problemas cardiovasculares.

2.2.4. Efeito da programação fetal na prole.

Funston et al. (2008) observaram que o efeito da programação fetal na progênie se reflete diretamente na reprodução, onde dois estudos foram conduzidos, foi observado uma maior taxa de prenhes em novilhas oriundas de vacas que receberam suplementação no terço final da gestação, também foi constatado que o número de vacas que conseguiram alcançar sua maturidade sexual antes da realização da primeira estação de monta foi maior quando filhas de vacas suplementadas no terço final.

Segundo Alejandro et al. (2002) em machos também ocorrem perdas na produtividade, em estudo foi relatado que a má nutrição da mãe durante a gestação pode fazer com que os animais não desenvolvam totalmente seus testículos, podendo comprometer a espermatogênese na fase adulta.

Foram avaliados por Underwood et al. (2010) aspectos qualitativos da carne, onde foi encontrado resultados como, maior número de adipócitos, maior espessura de gordura da 12ª costela, refletindo numa carne de maior palatabilidade e maior qualidade, esses animais possuíram um desenvolvimento superior em fibras musculares e tecido adiposo.

3. Estudos Científicos

Em estudo conduzido por Moreira et al. (2019) foi analisado o efeito da suplementação proteica no terço final na prole, onde foi constatado que, não houve diferença significativa no peso ao nascimento, porém os animais de mães que foram suplementadas apresentaram maior peso a desmama. As novilhas também não apresentaram maior precocidade, porém os animais suplementados obtiveram uma maior taxa de prenhes.

Tabela 1. Base de dados e meta-análise de efeitos da suplementação proteica no terço final de gestação de vacas de corte.

Item	n ¹	Tratamentos		EPM	Valor de P
		Controle	Suplementado		
PC ² inicial da vaca	14	547,8	553	18,21	0,35
PC da vaca ao parto	14	539,7	561,3	24,45	0,006
PC da vaca a desmama	12	513	517	11,79	0,27
ECC ³ inicial	16	5,1	5,05	0,18	0,44
ECC ao parto	14	5,05	5,3	0,23	0,02
ECC a desmama	10	4,9	5,04	0,1	0,002
PC ao nascimento	26	35,6	36,3	0,98	0,03
PC a desmama	30	192,4	197,8	9,55	0,007
GMD ⁴	23	0,92	0,94	0,09	0,07
Idade a puberdade (dias)	8	339	342	8,36	0,76
Peso a puberdade	6	250	261	7,52	0,17
Taxa de prenhez (%)	6	81	90	1,93	0,06

Notas: ¹ número de médias; ² peso corporal em kg; ³ Escore de condição corporal; ⁴ Ganho médio diário.

Fonte: Moreira et al. (2019)

Underwood et al., (2010) conduziram um experimento com dois grupos de vacas, sendo um conduzido em pasto nativo, e outro em um pasto melhorado, com qualidade maior, onde os resultados foram que os filhos de vacas que foram conduzidas durante a gestação no pasto melhorado conseguiram ganhar mais peso na terminação assim como apresentaram maior deposição de gordura.

Outro estudo conduzido por Quigley et al., (2004) dessa vez avaliando 24 ovelhas, separadas em dois tratamentos, um recebendo 50% da exigência diária e outro recebendo 150%. Onde as filhas de ovelhas alimentadas com uma dieta de 150% da exigência obtiveram um maior número de fibras musculares totais quando comparadas com as ovelhas que suas mães sofreram restrição alimentar.

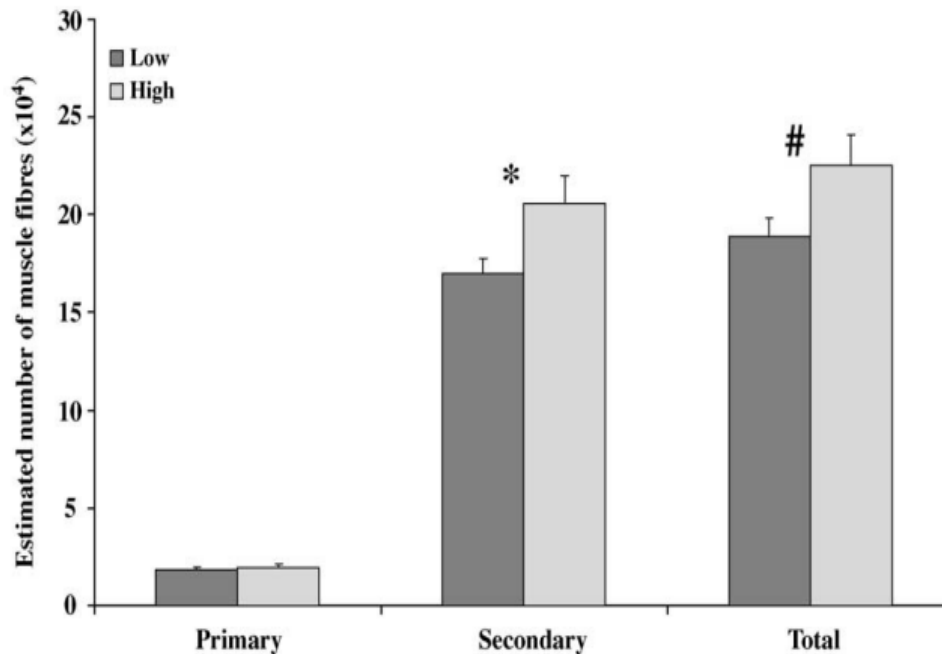


Figura 6 Número estimado de fibras musculares primárias, secundárias e totais no músculo semitendinoso de ovelhas fetais únicas de meia-idade cujas mães receberam alta ou baixa ingestão alimentar.

Fonte: Quigley et al., (2004)

4. Considerações Finais

A nutrição adequada durante toda a gestação dos bovinos provou sua importância, pois o número de fibras musculares e de adipócitos são determinados no período da gestação, pois é quando a miogênese primária e secundária ocorrem, onde após o nascimento não é possível um aumento no número de fibras musculares apenas sua hipertrofia, aumento de diâmetro.

A miogênese tem seu grande papel na formação do tecido muscular que é o produto final que desejamos na bovino cultura de corte, a nutrição adequada durante a gestação mostrou resultados satisfatórios onde os animais tiveram um desempenho superior, em formação do tecido muscular e adiposo, fatores importantes para a palatabilidade da carne, já que o marmoreio causado aumenta a suculência da mesma.

O estudo em programação fetal na produção animal ainda é muito recente, a maioria dos trabalhos avaliam somente a suplementação no terço final da gestação, é necessário a realização de mais estudos a respeito dos efeitos da restrição bem como da suplementação em outras fases da gestação.

5. REFERÊNCIAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. 2018. Perfil da pecuária no Brasil. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/abiec-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>>. Acessado em 13/10/2018

ABIEC – Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil: Sumário. 2019. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acessado em: 21/10/2019.

Alejandro B, Perez R, Pedrana G Low maternal nutrition during pregnancy reduces the number of Sertoli cells in the newborn lamb. *Reproduction, Fertility and Development*. 14: 333–337 2002

BARKER, D. J., J. G. ERIKSSON, T. FORSEN, AND C. OSMOND. Fetal origins of adult disease: Strength of effects and biological basis. *Int. J. Epidemiol.* 31:1235–1239. 2002

BARKER, D. J.; MARTYN, C. N.; OSMOND, C.; HALES, C. N.; FALL, C. H. Growth in utero and serum cholesterol concentrations in adult life. *British Medical Journal*, v. 307, n. 6918, p. 1524-1527. 1993.

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

BONNET, M. et al. Ontogenesis of muscle and adipose tissues and their interactions in ruminants and other species. **Animal**. v. 4, n.7, p. 1093-1109, 2010.

CARVALHO, J.R., Cuidando da Cria – Programação Fetal: O que é? Por que precisamos conhecer? Disponível em: <<https://agrocereasmultimix.com.br/blog/cuidando-da-cria-programacao-fetal-o-que-e-por-que-precisamos-conhecer/>>. Acessado em:01/12/2019

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., WANG, B., FU, X., YANG, Q., & ZHU, M.-J. Fetal programming in meat production. **Meat Science**, 109, 40–47.doi: 10.1016/ 2015.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. R.; ZHU, M.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88 (E. Suppl.), p. E5-E60, 2010.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. R.; ZHU, M.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88 (E. Suppl.), p. E5-E60, 2010.

Funston RN, Martin JL, Adams DC. et al.. Winter grazing system and supplementation of beef cows during late gestation influence heifer progeny. **Journal of Animal Science**. 88: 4094-4101, 2010

FUNSTON, R. N.; MARTIN, J. L.; ADAMS, D. C.; LARSON, D. M. Effects of winter grazing system and supplementation during late gestation on performance of beef cows and progeny. Proceedings, Western Section, **American Society of Animal Science**, v. 59, p. 102-105, 2008.

GODFREY, K.M.; BARKER, D.J.P. Fetal nutrition and adult disease. **Am. J. Clin. Nutr. Suppl.** 71:1344S-1352S. 2000.

GREENWOOD, P. L et al. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: II. Skeletal muscle growth and development. **Journal of Animal Science.**, v. 78, n.1, p. 50-61, 2000.

HESS, B. W. Impacto da nutrição maternal no desempenho do bezerro. In: XII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos, 2008, Uberlândia. Resumos: **Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos - Corte**, 2008. p. 1-14.

KUANG, S.; GILLESPIE, M. A.; RUDNICKI, M. A. Niche regulation of muscle satellite cell self-renewal and differentiation. **Cell Stem Cell Review**, v. 2, p.22–31, 2008

LEANDRO, C. G. et al. Pode a atividade física materna modular a programação fetal induzida pela nutrição? **Rev. Nutr. [online]**, v.22, n.4, pp.559-569. ISSN 1415-5273. 2009.

MENDES, L.C **O EFEITO DA NUTRIÇÃO MATERNA SOBRE O DESENVOLVIMENTO FETAL E O SEU IMPACTO NA CONSTITUIÇÃO DA CARCAÇA BOVINA.** Porto Alegre Curso De Veterinária. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Do Rio Grande do Sul, 2016

Moreira, E.M.,Faleiro, J.A.N.,Marcos., Ferraz,V.C.J., , Mello,R.R.C., Andrade,J.S,G.M.S., Vanessa Nunes,R.R., **Programação fetal e efeito da suplementação pré-parto sobre o desempenho produtivo e reprodutivo da progênie:** pubvet 2019

MUHLHAUSLER, B. S.; DUFFIELD, J. A.; MCMILLEN, I. C. Increased maternal nutrition stimulates peroxisome proliferator activated receptor- γ (PPAR γ), adiponectin and leptin mRNA expression. in adipose tissue before birth. **Endocrinology**, Baltimore, v. 148, p.878–885, 2007.

NASCIMENTO, K.B, FARIA. A. M, DUARTE. M. S, GIONBELLI. M. P, 2018 Programação fetal e o desempenho do gado de corte. Disponível em: <<https://www.portaldbo.com.br/programacao-fetal-e-o-desempenho-do-gado-de-corte/>>. Acessado em: 28/11/2019

Quigley, S. P., Kleemann, D. O., Kakar, M. A., Owens, J. A., Nattrass, G. S., Maddocks, S., & Walker, S. K. Myogenesis in sheep is altered by maternal feed intake during the peri-conception period. *Animal Reproduction Science*, 2004

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009 (suplemento especial).

REYNOLDS, L.P.; REDMER, D.A. Utero-placental vascular development and placental function. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 6, p.1839-1851, 1995.

TEIXEIRA1, F.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; FRIES, D.D.; HORA, D.S. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.33, n.3, p.241-248, 2011.

TONG, J., ZHU, M. J., UNDERWOOD, K. R., HESS, B. W., FORD, S. P., & DU, M. AMP-activated protein kinase and adipogenesis in sheep fetal skeletal muscle and 3T3-L1 cells. **Journal of Animal Science**, 86(6), 1296–1305, 2008

TSUNEDA, P. P.; ZERVOUDAKIS, L. K. H.; MOACIR JÚNIOR, D. F.; SILVA, L. E. S,

DELBEM, R. A.; MOTHEO. T, F,. Efeitos da nutrição materna sobre o desenvolvimento e performance reprodutiva da prole de ruminantes. **Investigação**, Cuiabá, v. 16, n. 1, p.56-61, 2017.

UNDERWOOD, K. R. . Nutrition during mid to late gestation affects growth, adipose tissue deposition and tenderness in cross-bred beef steers. **Meat Science**. v. 86, n. 3, p. 588- 593, 2010.

UNDERWOOD, K. R. . Nutrition during mid to late gestation affects growth, adipose tissue deposition and tenderness in cross-bred beef steers. **Meat Science**. v. 86, n. 3, p. 588- 593, 2010.

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