

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA  
Curso de Zootecnia

**NUTRIÇÃO GESTACIONAL DE VACAS DE CORTE E SEUS EFEITOS  
NO DESENVOLVIMENTO DA PROGENIE**

Almeida da Silva Santos  
Orientador Prof. Dr. Verner Eichler

Goiânia-Goiás

2022



ALMEIDA DA SILVA SANTOS



## **NUTRIÇÃO GESTACIONAL DE VACAS DE CORTE E SEUS EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO DA PROGÊNIE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Zootecnista, junto à Escola de Ciências Médicas e da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientador prof<sup>o</sup>: Dr. Verner Eichler

Goiânia-Goiás

2022




ALMEIDA SILVA SANTOS



### NUTRIÇÃO GESTACIONAL DE VACAS DE CORTE E SEUS EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO DA PROGÊNIE

Monografia apresentada à banca avaliadora em \_07\_/12\_/2022\_ para conclusão da disciplina ZOO1017 Trabalho de Conclusão de Curso, no curso de Zootecnia, junto a Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sendo parte integrante para o título de Bacharel em Zootecnia.

Conceito final obtido pelo aluno: \_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_  
Professor Dr. Verner Eichler  
(Orientador)

\_\_\_\_\_  
Professor Dr. Luiz Carlos Barcellos  
(Membro)

\_\_\_\_\_  
Professora Dra. Delma Machado Cantisani Padua  
(Membro)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1 Programação fetal.....	2
2.2 Ambiente uteroplacentário.....	3
2.3 Formação fetal.....	4
2.4 Nutrição da vaca gestante.....	5
2.5 Consequências das restrições alimentares durante a gestação.....	11
2.6 Tecido muscular.....	13
2.7 Tecido adiposo.....	16
2.8 Efeitos da nutrição gestacional na vida adulta.....	19
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>21</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>

## RESUMO

A produção de bovinos em pastagem extensivas apresenta variações sazonais na oferta e qualidade do pasto disponível às vacas gestantes. Isso traz efeitos prejudiciais ao desenvolvimento da progênie e ao desempenho econômico do rebanho, pois, faltando nutrientes pode fazer com que haja a mobilização de reservas corporais das vacas para manter adequada a oferta de nutrientes ao feto e isso acarretará em baixos índices reprodutivos. Assim, com base em uma pesquisa bibliográfica em publicações científicas, buscou-se relacionar as informações acerca dos efeitos da nutrição durante o período gestacional em vacas criadas em sistemas extensivos de pastagem afetadas pela oferta sazonal de pasto. Pois a nutrição materna deve ser adequada para que atenda as exigências energéticas da mãe e chegue ao feto quantidades ideais de nutrientes para seu desenvolvimento e através de um manejo nutricional adequado na gestação se cria a possibilidade da produção de novilhos de boa constituição de carcaça com potencial para serem abatidos precocemente. Os efeitos negativos da restrição alimentar na gestação, depende da gravidade do momento da restrição, da condição corporal da vaca e de sua capacidade de atenuar os efeitos sobre o fornecimento de nutrientes para o feto. O terço médio da gestação tem maior impacto sobre a formação do tecido muscular e uma nutrição adequada durante o período gestacional se justifica devido ao fato de bezerros que nascem mais pesados chegam mais cedo a vida produtiva e também pelo impacto nas taxas reprodutivas subsequentes das vacas.

Palavras-chave: Bovinos de corte, Pastagem, Programação fetal

## ABSTRACT

The production of cattle on extensive pastures presents seasonal variations in the offer and quality of pasture available to pregnant cows. This has harmful effects on the development of the progeny and the economic performance of the herd, since, lacking nutrients, it can lead to the transport of body reserves from the holidays to maintain an adequate supply of nutrients to the fetus and this will result in low reproductive rates. Thus, based on a bibliographical research in scientific publications, we sought to relate the information about the effects of nutrition during the gestational period in vacations created in extensive pasture systems prepared by the seasonal supply of pasture. Because maternal nutrition must be adequate to meet the energy needs of the mother and reach the fetus with ideas of nutrients for its development and through adequate nutritional management during pregnancy, the possibility of producing steers with good carcass constitution with potential is created. to be killed early. The negative effects of feed restriction during pregnancy depend on the severity at the time of restriction, the cow's body condition and its ability to mitigate the effects on nutrient supply to the fetus. The middle third of gestation has the greatest impact on the formation of muscle tissue and adequate nutrition during the gestational period is justified due to the fact that calves that are born stronger reach productive life earlier and also due to the impact on subsequent reproductive rates of cows.

*Keywords: Beef cattle, Fetal programming, Pasture*

## 1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura do Brasil central predominantemente em sistemas de pastagem possibilita um baixo custo, porém esse sistema insere os animais em desequilíbrios alimentares decorrentes da sazonalidade de produção vegetal, segundo SILVA, et. al., (2009). Nos trópicos existe elevada flutuação qualitativa e quantitativa das pastagens, o que resulta em ganhos de peso no período das águas e perda de peso no período seco, com duas estações bem definidas no Brasil central.

Essa flutuação além de impactar negativamente na fertilidade das matrizes também pode interferir no desenvolvimento das crias. DU, et. al., (2010) afirma que a nutrição materna na gestação pode influenciar no desenvolvimento futuro da prole, uma vez que a nutrição materna afeta a formação dos órgãos e tecidos fetais. Seria as flutuações na oferta de pastagem capazes de afetar o potencial produtivo das proles de vacas criadas em sistema extensivo de pastagem?

A gestação é um evento biológico e a nutrição da mãe é um fator fundamental para a implantação e desenvolvimento do feto de tal forma que desequilíbrios nutricionais nesta fase podem ter efeitos no desenvolvimento da progênie em sua vida pós-natal (programação fetal). A programação do desenvolvimento fetal ou nutrição fetal programada é definida como sendo um conjunto de eventos que ocorrem ainda durante a fase embrionária-fetal, que podem interferir positivamente ou negativamente tanto no desenvolvimento fisiológico da prole, como na saúde desses indivíduos durante a vida adulta (TSUNEDA, et. al., 2017).

De forma sucinta programação fetal se refere a nutrição materna realizada durante a gestação e consiste em fornecer uma alimentação adequada durante esse período gestacional, neste sentido os trabalhos de KLEIN et. al., (2021) relata que vários são os efeitos que a nutrição da vaca na gestação exerce sobre o feto em formação.

O objetivo desta revisão é relacionar as informações acerca dos efeitos da nutrição durante o período gestacional em vacas criadas em sistemas extensivos de pastagens afetadas pela oferta sazonal de forragem.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Programação fetal**

A programação do desenvolvimento fetal ou nutrição fetal programada é definida como sendo um conjunto de eventos que ocorrem ainda durante a fase embrionária fetal, que podem interferir positivamente ou negativamente tanto no desenvolvimento fisiológico da prole, como na saúde desses indivíduos durante a vida adulta (TSUNEDA, et al., 2017).

Conforme RODRIGUES (2019) pode-se encontrar demais termos para se referir a essa linha de pesquisa programação fetal, programação neonatal, programação de desenvolvimento fetal e nutrição gestacional. Termos esses usados para se definir um período durante a gravidez que afeta o desenvolvimento da prole em sua vida após o nascimento.

A pesquisa envolvendo os efeitos da nutrição materna sobre o desenvolvimento e o crescimento da progênie foi proposta pela primeira vez em humanos, baseados em estudos epidemiológicos que investigaram os efeitos da baixa ingestão de nutrientes pelas mães grávidas durante a Segunda Guerra Mundial sob a saúde em longo prazo dos seus filhos. Estando ligado ao baixo peso ao nascer e ao aumento da incidência de doenças coronárias, acidentes cardiovasculares cerebrais, diabetes e hipertensão (BARKER, et. al., 2002 apud RODRIGUES, 2019).

A nutrição materna é considerada um dos fatores mais importantes no desenvolvimento da prole. Tanto a subnutrição, como a superalimentação podem influenciar no metabolismo e fisiologia pós-natal. A subnutrição materna, no terço inicial da gestação, pode afetar o desenvolvimento e o fluxo sanguíneo placentário e a organogênese inicial. Já quando esta ocorre no terço médio e final da gestação pode causar falhas no desenvolvimento final de órgãos, formação do sistema musculoesquelético e tecido adiposo e absorção de nutrientes essenciais para a reprodução (FUNSTON, et. al., 2010 apud TSUNEDA, et. al., 2017). Também dos mesmos autores consta que os efeitos sobre a vida adulta variam de acordo com a condição corporal da matriz, duração



e gravidade da restrição alimentar e capacidade da matriz em atenuar as injúrias sobre o suprimento de nutrientes para o feto.

## **2.2 Ambiente uteroplacentário**

O desenvolvimento intrauterino é comumente dividido em período embrionário, quando a maioria dos sistemas é formada, e período fetal, que consiste majoritariamente no crescimento e maturação dos órgãos (HYTTEL et al., 2012).

O crescimento de vasos sanguíneos tem papel vital durante o desenvolvimento fetal e a formação vascular ocorre via dois processos a vasculogênese e a angiogênese. Conforme explica TSUNEDA et al., (2017) a vasculogênese é caracterizada pelo desenvolvimento capilar a partir da diferenciação de células precursoras de origem mesenquimal, sendo um processo envolvido na formação dos vasos ocorrido durante a embriogênese e a angiogênese consiste na formação de novos capilares a partir de vasos sanguíneos preexistentes e é indispensável durante o desenvolvimento embrionário e fetal.

Durante o desenvolvimento da gestação, é essencial que ocorra o desenvolvimento do sistema vascular feto/placenta. No entanto, para que ocorra efetivamente a transferência de nutrientes da mãe para o feto é necessário que o sistema uterino esteja devidamente desenvolvido (RODRIGUES, 2019).

O ambiente uterino tem importância fundamental para o estabelecimento e manutenção da gestação em diferentes espécies e pode ser influenciado pela ação de diversos fatores dentre eles a alimentação (MORAES, et. al., 2019.). O crescimento de vasos sanguíneos (vasculogênese e angiogênese) tem papel vital durante o desenvolvimento embrionário.

De acordo com TSUNEDA et al., (2017) os ruminantes não são capazes de potencializar a absorção de nutrientes por unidade de sangue materno, sendo o aumento do número de vasos sanguíneos neste momento, determinante para o crescimento fetal durante a segunda metade da gestação. O aporte sanguíneo via placentária é fundamental durante o terço final da gestação pois, o feto apresenta crescimento acelerado e requer um aporte adequado de oxigênio e

nutrientes. Falhas na formação dos vasos sanguíneos placentários, no terço inicial, pode prejudicar o desenvolvimento da prole mesmo que a nutrição adequada da matriz seja reestabelecida.

As adaptações fisiológicas do feto no ambiente uterino são de importância para a sua saúde e sobrevivência após o nascimento. MOREIRA et. al., (2019) apud FORD et al., (2007) afirma que durante o desenvolvimento da gestação é essencial que ocorra o desenvolvimento do sistema vascular feto/placenta. No entanto, para que ocorra efetivamente a transferência de nutrientes da mãe para o feto é necessário que o sistema uterino esteja devidamente desenvolvido. Esses mesmos autores relatam que uma nutrição materna inadequada além de afetar a partição de nutrientes pode ocasionar efeitos indiretos para o feto através de influências no crescimento e na capacidade funcional da placenta.

Outro autor também discorre neste mesmo sentido MENDES, (2016) cita que a deficiência nutricional durante o desenvolvimento fetal pode impactar na produção animal, tendo como algumas consequências disfunções respiratórias e crescimento neonatal retardado.

### **2.3 Formação fetal**

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 da gestação é o período em que ocorrem o crescimento, desenvolvimento e vascularização máximos da placenta. O aumento progressivo do fluxo sanguíneo para o útero grávido é vital para o crescimento e desenvolvimento do feto (MENDES, 2016).

Em bovinos nos dois primeiros meses da gestação ocorre a formação dos órgãos vitais MOREIRA et. al., (2019) descreve que:

“Aos 25 dias de gestação o embrião bovino apresenta a forma de C, o qual consiste em um pedículo embrionário, tubo neural, somitos, protrusão do coração, arco mandibular, neuróporos cranial e caudal e o estomodeu. Aos 29 dias de gestação, ocorre a formação dos membros anteriores e os arcos faríngeos são facilmente identificados, como também a região do cérebro, somitos e a área do coração. Aos 37 dias, observa-se a formação dos membros posteriores, da região anterior do cérebro, da curvatura cervical e da medula,

cordão umbilical e cavidade oral e a pigmentação da retina, seguida pelo desenvolvimento de outros órgãos, tais como pâncreas, fígado, adrenais, pulmões, tireoide, baço, cérebro, timo e rins, aproximadamente aos 45 dias, os testículos desenvolvem-se, enquanto o desenvolvimento dos ovários se dá entre os dias 50 e 60 de gestação.”

O primeiro trimestre da gestação coincide com o pico do número de folículos e oócitos nos ovários fetais. A nutrição materna é um fator que afeta a formação da reserva folicular ovariana, o que ocorre ainda durante a vida fetal, especificamente dos dias 91 a 140 da gestação. (MOREIRA et. al., 2019)

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). 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 o correto aporte de nutrientes é fundamental para que ocorra o estabelecimento da circulação funcional uteroplacentária (DU, et. al., 2010).

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).

## **2.4 Nutrição da vaca gestante**

A produção de bezerros no Brasil é baseada em sistemas forrageiros os quais normalmente apresentam variações sazonais na oferta e na qualidade dos alimentos disponíveis para as vacas de corte. Em geral, as vacas passam a gestação no período de pior oferta forrageira por se priorizar a fase de parição e aleitamento dos bezerros, no entanto, estudos recentes têm enfatizado os efeitos prejudiciais da baixa ingestão de nutrientes pela vaca gestante sobre o desenvolvimento futuro da progênie (KLEIN, et al., 2021).

As influências climáticas têm impactos na produção e qualidade forrageira considerando as pastagens como a principal fonte de alimento para o

rebanho de cria os terços médio e final da gestação ocorrerão na estação de seca no Brasil central, época de deficit nutricional, pois as pastagens têm reduzido crescimento e baixa qualidade, são períodos críticos umas vês que, ainda que exista oferta forrageira disponível, esta será de baixa qualidade (MENDES, 2016).

Na Figura 1 pode-se notar que dependendo do período em que se faz a estação de monta o meio e o terço final da gestação ocorrem no período de escassez de chuvas, onde têm-se a menor oferta de foragem.

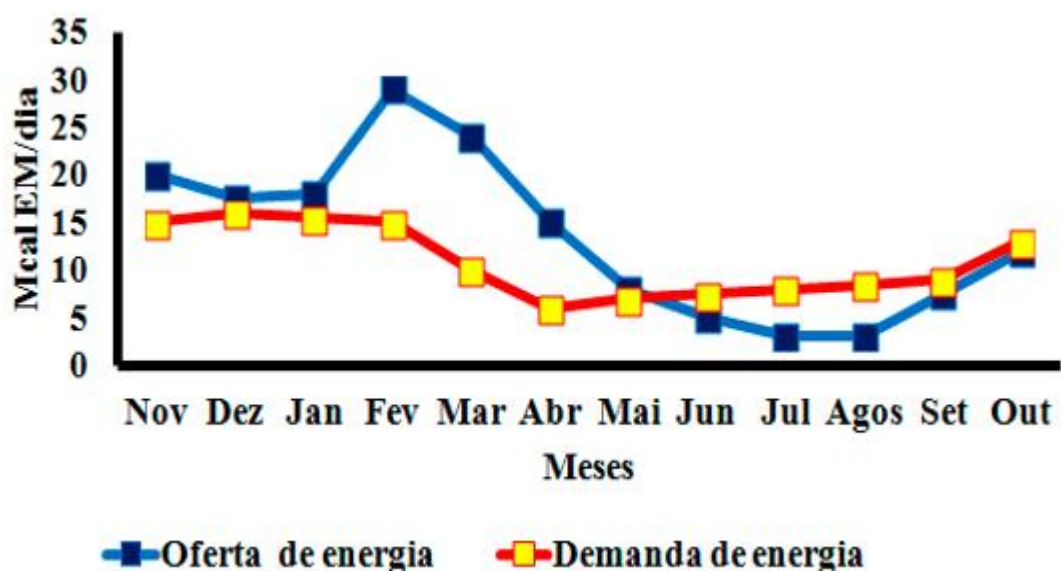


Figura 1: Oferta de energia da pastagem versus a demanda energética de vacas gestante ao longo do ano no Brasil.

Fonte: REIS (2019).

Pode-se notar que em situação normal enfrentada no Brasil em que a maioria das vacas emprenham entre os meses de novembro, dezembro e janeiro, o terço médio da gestação ocorre entre os meses de abril a agosto, onde têm-se a menor oferta de foragem (REIS 2019).

Outro ponto a ser considerado no desempenho reprodutivo do rebanho é a condição corporal da vaca, no momento do parto por ter influência direta sobre o período pós-parto. Após o parto, a vaca inicia a fase de lactação, na qual há grande exigência metabólica e nutricional. Além disso, espera-se que essa

vaca recupere sua condição uterina e retome a ciclicidade rapidamente, pois este animal precisará emprenhar novamente, o quanto antes e no caso de vacas primíparas, elas ainda precisam terminar seu crescimento, pois ainda não atingiram seu peso adulto. Todos esses eventos fisiológicos acontecem em um período em que o animal tem sua capacidade de ingestão de alimentos reduzida (MEDEIROS et al., 2015).

Em animais que estão com baixa condição corporal ou em carências nutricionais, a partição de nutrientes pode ser afetada por haver a mobilização de reservas corporais das vacas para manter adequada a oferta de nutrientes ao feto em condições moderadas de restrição nutricional (KLEIN et. al., 2021).

O baixo peso da vaca durante a gestação está associado ao baixo peso ao nascimento do bezerro (ZAGO, 2017). Porém, não se tem ainda uma definição, do tipo de nutriente, quantidade e fase da gestação que a nutrição da vaca é mais determinante no desempenho do bezerro (ZAGO, 2017).

As Maiores demandas nutricionais ocorrem no terço final da gestação, uma vez que é nesta fase que o feto adquire cerca de 75% do seu peso ao nascimento, sendo estas demandas também cerca de 75% maiores em comparação a uma vaca não gestante de mesmo peso corporal (KLEIN et. al., 2021). Ao longo de uma gestação e devido as exigências do feto ocorrem variações na demanda energética da vaca como pode ser visto na Figura 2. Destaca-se que o aumento das necessidades nutricionais no final da gestação ocorre devido ao maior crescimento do feto, ao desenvolvimento do ambiente uterino e a produção de colostro nas últimas semanas de gestação.

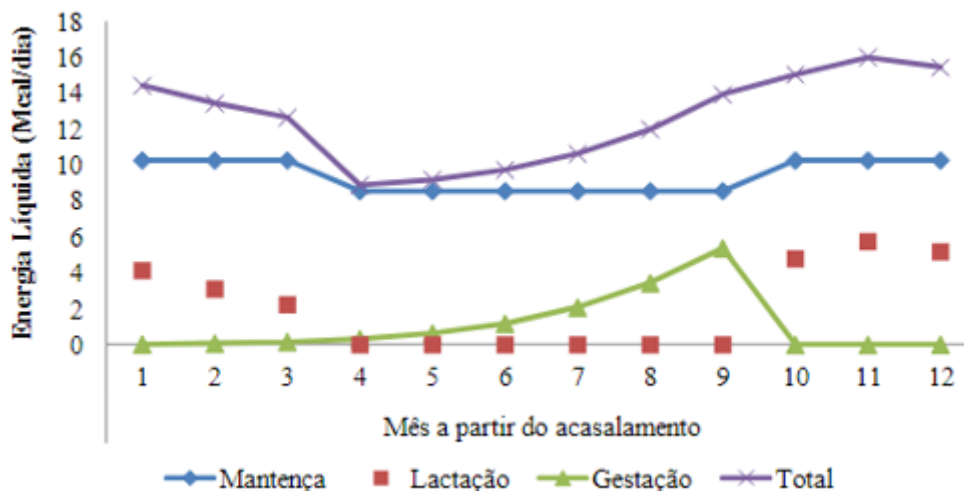


Figura 2: Demanda energética para a gestação de uma vaca de corte.

Fonte: ZAGO, (2017) adaptado do NRC, (1996).

O requerimento energético para a gestação no primeiro trimestre representa somente 0,6% da energia total demandada pela vaca nesse período (ZAGO, 2017).

No segundo trimestre, devido a desmama do bezerro da gestação anterior, há uma queda na demanda energética total da vaca. A partir do quarto mês de gestação esse valor se eleva gradativamente, chegando a 30% do total no nono mês, o que corresponde a 13 Mcal/dia. Esta elevação se dá pela maior taxa de crescimento corporal do feto no trimestre final da gestação (ZAGO, 2017).

Vacas que ficam prenhes jovens não devem apenas consumir energia para o crescimento fetal, mas também para suas próprias necessidades de crescimento (ZAGO, 2017), neste mesmo sentido KLEIN et. al., (2021) discute que a capacidade de adaptação metabólica das vacas e a habilidade de particionar os nutrientes com o feto, pode determinar quão intenso serão os efeitos da nutrição materna durante gestação sobre a formação fetal. A suscetibilidade à restrição de nutrientes é maior nas fêmeas mais jovens, ou seja, a partição dos nutrientes para o feto compete com as demandas metabólicas para o crescimento corporal, pois, de fato vacas adultas possuem maiores reservas corporais para atender às demandas fetais em relação a uma novilha

jovem, as quais podem ser mais sensíveis à falta de nutrientes durante a gestação.

Além disso, se o animal atingir o momento do parto com condição corporal inadequada sua condição estará muito inadequada no início do próximo ciclo reprodutivo, o que comprometerá os índices reprodutivos e corrigir a condição corporal de vacas no pós-parto é extremamente difícil, pois trata-se de um momento metabólico delicado, com grandes necessidades nutricionais, de modo que conseguir fazer esse animal ganhar peso é algo bastante difícil e certamente oneroso financeiramente sendo recomendado que as correções de condição corporal sejam feitas antes do parto (MEDEIROS et. al., 2015).

A nutrição materna deve ser adequada para que atenda às exigências energéticas da mãe e chegue ao feto a quantidade ideal de nutrientes para o seu desenvolvimento (MENDES, 2016).

A manutenção do escore corporal da vaca é importante para o bom desempenho das progênes MEDEIROS et. al., (2015) recomenda que, para um sistema de escore de 1 a 9 como o descrito no quadro 1 a parição ocorra com escores entre 4 e 6.

Quadro 1-Adaptação de escores de condição corporal de vacas de corte.

Escore	Aparência do animal
1	Caquético – Animais debilitados. Estrutura óssea de paleta, costelas, íleo e ísquio pontiagudos e facilmente visíveis. Poucos sinais de depósitos de gordura ou músculos
2	Muito magro – Magreza visível, mas não ocorre a debilidade como no caso de animais com escore 1. Pouca evidência de depósito de gordura, porém alguma musculatura nos membros anteriores. Os processos transversos e espinhosos são visíveis e pontiagudos ao toque, com espaço entre eles
3	Magro – Presença leve de gordura sobre o lombo e costelas anteriores. Espinha dorsal ainda bastante visível. Processos espinhosos podem ser identificados individualmente por palpação e provavelmente ainda visíveis. Espaços entre os processos menos pronunciados.

4	Limítrofe – Costelas anteriores não notáveis aos olhos, duas últimas costelas visíveis, processos transversos identificáveis apenas por palpação leve, arredondados e não pontiagudos. Musculatura retilínea do posterior
5	Moderado – Últimas costelas não perceptíveis aos olhos, ao menos que o animal esteja em jejum prolongado, processos transversos não perceptíveis aos olhos, mas apenas com palpação firme. Presença de deposição moderada de gordura na inserção da cauda.
6	Bom – Costelas totalmente cobertas e não perceptíveis aos olhos. Posterior convexo, cheio. Depósitos de gordura perceptíveis à palpação em ambos os lados da inserção da cauda e nas costelas anteriores. Percepção de processos transversos apenas por firme palpação
7	Muito bom – Fim dos processos espinhosos perceptível apenas com palpação bastante firme. Espaços entre processos dificilmente distinguíveis. Depósitos de gordura abundantes em cada lado da inserção da cauda e perceptíveis aos olhos
8	Gordo – Animal liso com estrutura esquelética não visível. Cobertura de gordura espessa com depósitos visíveis
9	Muito gordo – Animal com estrutura esquelética não visível, talvez nem facilmente perceptível à palpação. Mobilidade provavelmente prejudicada pelo excesso de gordura.

Fonte: adaptado de MEDEIROS et al., (2015)

Como visto no quadro 1 a condição corporal da vaca (Escore) é uma estimativa subjetiva das reservas energéticas metabolizáveis do tecido adiposo. A avaliação da condição corporal de vacas de corte pode ajudar nos ajustes nutricionais para garantir que estes animais tenham as condições ideais para cada fase específica de produção *MEDEIROS et. al., (2015)*.

Em termos práticos quanto a nutrição materna adequada durante a gestação, *VALADARES FILHO et. al., (2016)* considera o seguinte:

“As exigências para gestação são significativas a partir de 135 dias gestação, quando as exigências de energia e proteína representam, em média, um acréscimo de 7,3% nas exigências para manutenção (4,5% para energia e 10% para proteína). Antes dos 135 dias de gestação, as exigências para gestação podem ser consideradas insignificantes e não precisam ser contabilizadas. Outro ponto a ser considerado, diz respeito às variações nas exigências ao longo da gestação e como devem ser consideradas nos programas nutricionais aplicados as vacas gestantes.



Sabe-se, que na prática, é inviável ajustar a dieta de vacas gestantes em curtos período de tempo (semanalmente, por exemplo). Dessa forma é proposto um esquema para atendimento das exigências de gestação do tipo 'degraus', contendo 3 fases, divididas de acordo com as variações nas exigências nutricionais para gestação."

Essas 3 fases, chamadas de início, meio e final de gestação, tem durações distintas e são melhores visualizadas na Figura 3.

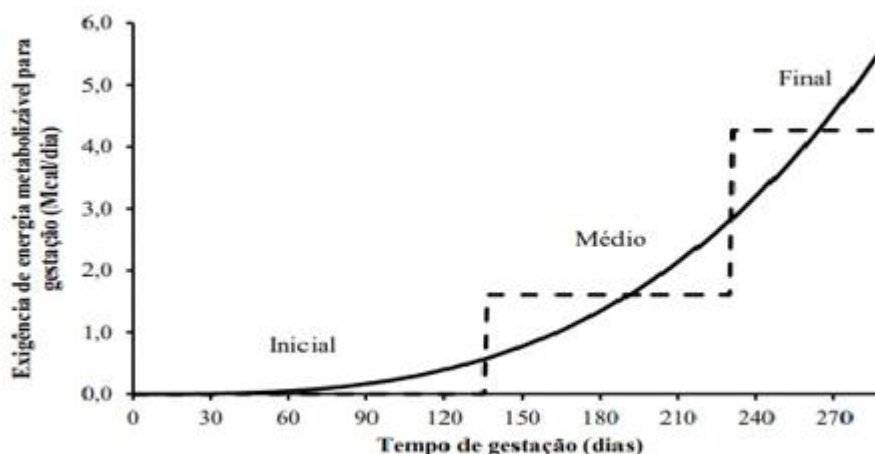


Figura 3: Exigências de energia metabolizável para gestação

Fonte: VALADARES FILHO et. al., (2016).

Até os 135 dias de gestação as exigências para gestação não são consideradas significativas. No período de 136 a 230 dias (terço médio de gestação), as exigências médias são equivalentes às exigências de aos 191 dias de gestação. No período final de gestação (231 aos 290 dias), as exigências médias são equivalentes às exigências aos 264 dias de gestação. Ou seja, para calcular as exigências para gestação nos períodos médio e final de gestação, deve-se utilizar respectivamente 191 e 264 dias de gestação (VALADARES FILHO et. al., 2016).

## 2.5 Consequências das restrições alimentares durante a gestação

Na produção de bovinos de corte, o tecido muscular é o principal produto explorado sendo a sua formação intrauterina e seu desenvolvimento essencial para a obtenção do sucesso na atividade (KLEIN, 2019). Durante a fase fetal, o músculo esquelético tem menor prioridade na partição de nutrientes comparativamente a órgãos vitais tais como o cérebro e coração. Dessa forma, em situações desafiantes ao feto durante o seu desenvolvimento, o tecido muscular esquelético se torna vulnerável a deficiência nutricional da matriz. A fase fetal é crítica para o desenvolvimento muscular, uma vez que não ocorre aumento no número de células musculares após o nascimento (VALADARES FILHO et. al., 2016).

A restrição alimentar durante a gestação também afeta a fertilidade da progênie das fêmeas bovinas neste sentido MOREIRA et. al., (2019) observa que novilhas filhas de vacas que foram submetidas à suplementação proteica durante o terço final da gestação tiveram uma maior taxa de prenhez quando comparadas às novilhas filhas de vacas não suplementadas e que novilhas filhas de vacas suplementadas tenderam a ser mais precoces à puberdade quando comparadas com novilhas filhas de vacas que não receberam suplementação proteica.

No mesmo sentido RODRIGUES, (2019) relata que novilhas descendentes de vacas com restrição proteica durante a gestação apresentaram menor abertura pélvica e maior tempo para o primeiro estro do que as filhas de vacas suplementadas com proteína. E que a puberdade e a eficiência produtiva podem ser alteradas pela disponibilidade de energia materna, pois a foliculogênese no feto bovino não é completada até o final da gestação. Dessa forma um baixo plano nutricional durante a gestação pode acarretar prejuízos no desenvolvimento reprodutivo da progênie como: redução na taxa de reprodução dos folículos primordiais, prejuízo na futura atividade folicular, menores níveis plasmáticos de progesterona na progênie, menor taxa de parição, menor porcentagem de animais púberes ao início da primeira estação reprodutiva.

Além dos impactos sobre a prole a restrição alimentar durante a gestação terá um impacto direto na fertilidade do rebanho conforme MEDEIROS et al., (2015). No período pós-parto as vacas entram no chamado balanço energético negativo (BEN), ou seja, o aporte nutricional da dieta é inferior às suas necessidades metabólicas e, assim, a vaca tem perda de peso e de

condição corporal. Com essa perda de peso, a recuperação de suas condições reprodutivas fica prejudicada, prolongando o período de anestro pós-parto e dificultando o estabelecimento de nova prenhez. Em geral, as fêmeas apresentam anestro quando perdem em média, 22% do seu peso corporal inicial. Sendo assim, vacas de corte de 500 kg irão, cessar sua ciclicidade quando perdem 110 kg, porém antes disso, a fertilidade já se encontra reduzida diminuindo a fertilidade do rebanho.

## **2.6 Tecido muscular**

Na produção de bovinos de corte, o tecido muscular é o principal produto a ser explorado, sendo a sua formação intrauterina e seu desenvolvimento pós-natal essenciais para a obtenção do sucesso na atividade (KLEIN, 2019). É de muita importância o entendimento de como se dar o desenvolvimento do músculo esquelético durante a gestação porque os eventos ocorridos nesta fase irão, refletir no crescimento e o desenvolvimento muscular depois do nascimento.

Durante a fase fetal, o músculo esquelético tem menor prioridade na partição de nutrientes comparativamente a órgãos vitais tais como o cérebro e coração. Dessa forma, em situações nutricionais adversas ao feto durante o seu desenvolvimento, o tecido muscular esquelético se torna vulnerável a deficiência nutricional da matriz. A fase fetal é crítica para o desenvolvimento muscular, uma vez que não ocorre aumento no número de células musculares após o nascimento (VALADARES FILHO et. al., 2016)

Segundo DU et. al. (2010) apud por MENDES, (2016), 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. O músculo esquelético dos animais é composto por células miogênicas, adipogênicas e fibrogênicas, as quais sofrem diferenciação durante o desenvolvimento fetal, originando respectivamente as fibras musculares, os adipócitos e os fibroblastos presentes no músculo esquelético, como ilustrado na Figura 4.

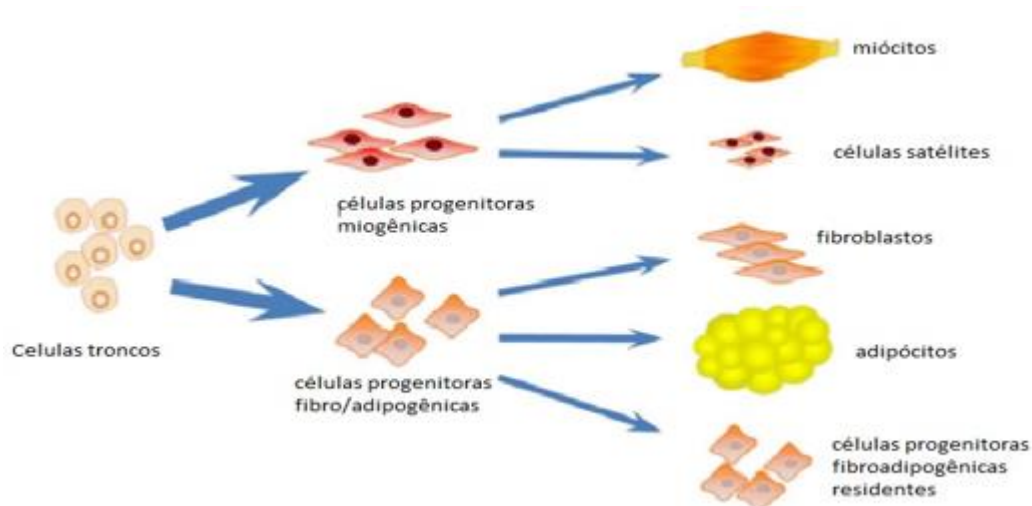


Figura 4: Células progenitoras divergindo nas linhagens miogênica e fibroadipogênica

Fonte: Adaptado de DU et al. (2013).

O muscular esquelético é formado basicamente por células musculares, adipócitos e fibroblastos, as quais são originadas de um mesmo conjunto de células progenitoras indiferenciadas (KLEIN et al., 2021). As células musculares assim como adipócitos e fibroblastos são oriundas do mesmo pool de células mesenquimais indiferenciadas, e a nutrição materna durante a gestação e um dos principais fatores que afetam a miogênese e conseqüentemente o crescimento e desenvolvimento muscular fetal (VALADARES FILHO et al., 2016).

Em bovinos as fibras musculares primárias se formam nos primeiros 2 meses pós-concepção. Entretanto, como apenas um número muito limitado de fibras musculares é formado durante esse período a nutrição materna no início do desenvolvimento tem efeitos insignificantes no desenvolvimento do músculo esquelético. Por outro lado, a maioria das fibras musculares se forma entre 2 meses e 7 meses de gestação, e uma redução na formação do número de fibras musculares nesse período tem conseqüências irreversíveis (DU et. al., 2010).

Descuidos com a nutrição da vaca durante este período levará a uma diminuição no processo de miogênese e, conseqüentemente, no número de células musculares na cria. Esses fatos ficam melhores ilustrados na Figura 5.

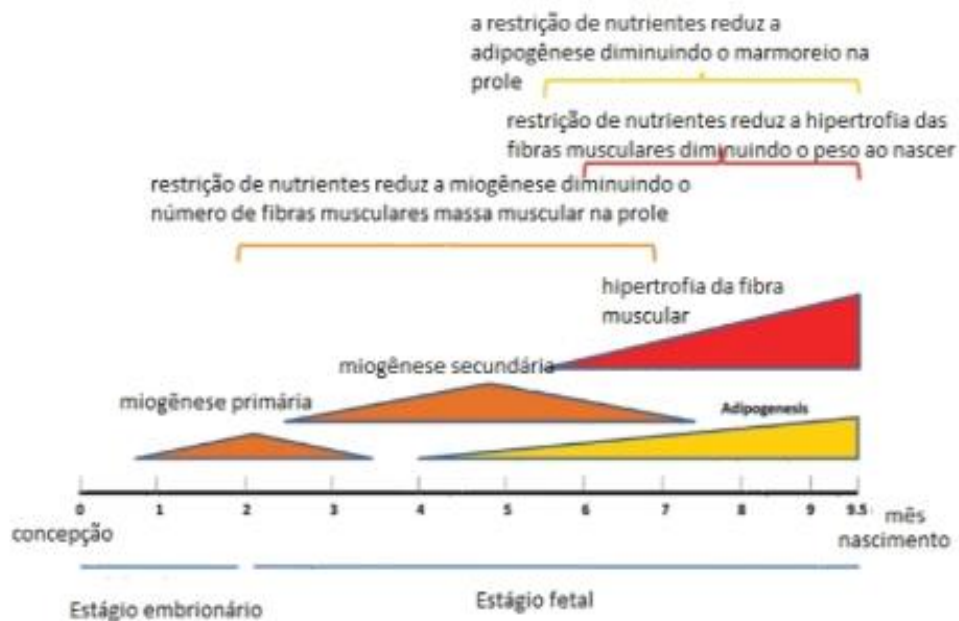


Figura 5: Programação fetal do desenvolvimento muscular esquelético

Fonte: Adaptado de DU et al. (2010).

A Figura 5 ilustra os efeitos da nutrição materna no desenvolvimento do músculo esquelético fetal bovino. A restrição de nutrientes durante a gestação média reduz o número de fibras musculares, enquanto a restrição durante o final da gestação reduz o tamanho das fibras musculares e a formação de adipócitos intramusculares

Tratando desse assunto VALADARES FILHO et al., (2016) faz as seguintes observações:

“Durante a fase fetal, o músculo esquelético tem menor prioridade na partição de nutrientes comparativamente a órgãos vitais tais como o cérebro e coração. Dessa forma, em situações desafiadas ao feto durante o seu desenvolvimento, o tecido muscular esquelético se torna vulnerável à deficiência nutricional da matriz. A fase fetal é crítica para o desenvolvimento muscular, uma vez que não ocorre aumento no número de células musculares após o nascimento. A formação de fibras musculares é denominada miogênese, processo em que células mesenquimais multipotentes são convertidas em células musculares. A formação das fibras musculares ocorre a partir de dois eventos distintos temporalmente. Inicialmente, durante o desenvolvimento embrionário ocorre a formação das miofibras primárias, processo que se estende pelos dois primeiros meses de

gestação. Essas miofibras são utilizadas como suporte para posterior formação das miofibras secundárias, que ocorre durante a fase fetal e que por sua vez contribuem de forma majoritária para o aumento da massa muscular na fase pré-natal. Contudo, a maior parte das fibras musculares é formada entre o segundo e o oitavo mês de gestação e a redução da formação de fibras musculares durante este estágio de desenvolvimento fetal causa efeitos fisiológicos negativos persistentes no animal durante a fase pós-natal”.

Se houver baixo número de fibras musculares formadas no período fetal, o crescimento muscular será limitado, já que o tamanho das fibras musculares não pode exceder um tamanho que possibilite a troca eficiente de nutrientes e metabolitos (DU et. al., 2013).

## **2.7 Tecido adiposo**

Na cadeia da carne o tecido adiposo está relacionado ao abate. A gordura que cobre a carcaça é uma camada protetora durante o processo de resfriamento e também confere propriedades organolépticas à carne, o que está relacionado à aceitação do mercado consumidor.

O processo de diferenciação celular em que os pré-adipócitos se tornam adipócitos tem início a partir do quarto mês de gestação (Figura 4), com maior intensidade no terço final da gestação (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).

Os adipócitos provêm de células-tronco mesenquimais multipotentes, que se tornam pré-adipócitos (Figura 3) quando perdem a habilidade de se diferenciar em outras linhagens mesenquimais e ficam “comprometidas” com a linhagem adipocitária. Essa fase inicial da diferenciação do adipócito é chamada de determinação ou comprometimento. A segunda fase da adipogênese é a diferenciação terminal. Os pré-adipócitos adquirem as características de adipócitos maduros, acumulando gotas lipídicas (DU et. al., 2013).

A gordura subcutânea ou de acabamento, é responsável principalmente por proteger a carcaça da queda brusca de temperatura durante o resfriamento,

comportando-se como isolante térmico, evitando o encurtamento das fibras musculares devido ao frio, chamado de “cold shortening”, que podem causar enrijecimento e escurecimento da carne, A gordura intramuscular é determinada pelo número e tamanho de adipócitos intramusculares, depositados entre as fibras musculares. Este confere sabor e suculência para a carne (MENDES, 2016).

A maior formação de adipócitos intramusculares normalmente está associada à maior oferta de nutrientes para a fêmea no terço final de gestação, podendo haver diferentes respostas na qualidade final da carne, Do mesmo modo que a restrição nutricional diminui a deposição de tecido adiposo na carcaça, devido principalmente à menor diferenciação celular e formação de adipócitos (KLEIN et. al., 2021).

A redução da adipogênese no final de gestação poderá resultar em maior formação de tecido conjuntivo, uma vez que estes processos se originam do mesmo pool de células multipotentes (DU et al., 2015). De forma contaria (MOHRHAUSER et al., 2015) cita que carcaças com maior teor de gordura também podem ser obtidas quando os animais forem gestados em ambientes com baixa oferta de nutrientes, essa mudança na distribuição adiposa ocorre devido a teoria do feto desenvolvendo um fenótipo “econômico” devido à inadequada disponibilidade de nutrientes.

Segundo os mesmos autores, o feto se prepara para um ambiente de nutrientes escassos criando uma composição corporal mais eficiente, com maior deposição intramuscular de gordura para aumentar armazenamento de energia dentro do músculo. Assim, essa energia de reserva poderia teoricamente ser facilmente utilizada por células musculares quando necessário.

Como tudo que se falou sobre o tema, a composição do músculo esquelético poderá ser influenciada ou modulada pela nutrição materna durante a gestação. Contudo, o grau de interferência nutricional vai depender da genética de cada indivíduo. Neste sentido KLEIN et. al., (2021), citando os estudos de CHEN et. al.(2019) em que estudaram a expressão de genes em raças com alto e baixo potencial de marmorização da carne, observaram que o grupo de animais com mais gordura intramuscular na carne, apresentou maior expressão de genes relacionados com a adipogênese, enquanto que genes fibrogênicos e miogênicos foram se expressar mais no grupo de baixo marmoreio no músculo

Longissimus dorsi. Também DU et al. (2013) obtiveram maior expressão de genes miogênicos em bovinos da raça Aberdeen Angus em comparação à Wagyu, demonstrando que o potencial genético de cada indivíduo pode estipular o grau de influência da nutrição materna durante o período de gestação sobre a formação do músculo esquelético.

A eficácia da gestão nutricional em aumentar gordura de marmoreio é maior na fase fetal, diminuindo na fase neonatal e no desmame devido à diminuição gradual das células multipotentes. A janela de marmoreio Figura 6 situa-se entre o fim da fase fetal e o início da fase pós-natal, até aproximadamente 250 dias é o período mais indicado para aumentar a gordura de marmoreio (MENDES, 2016).

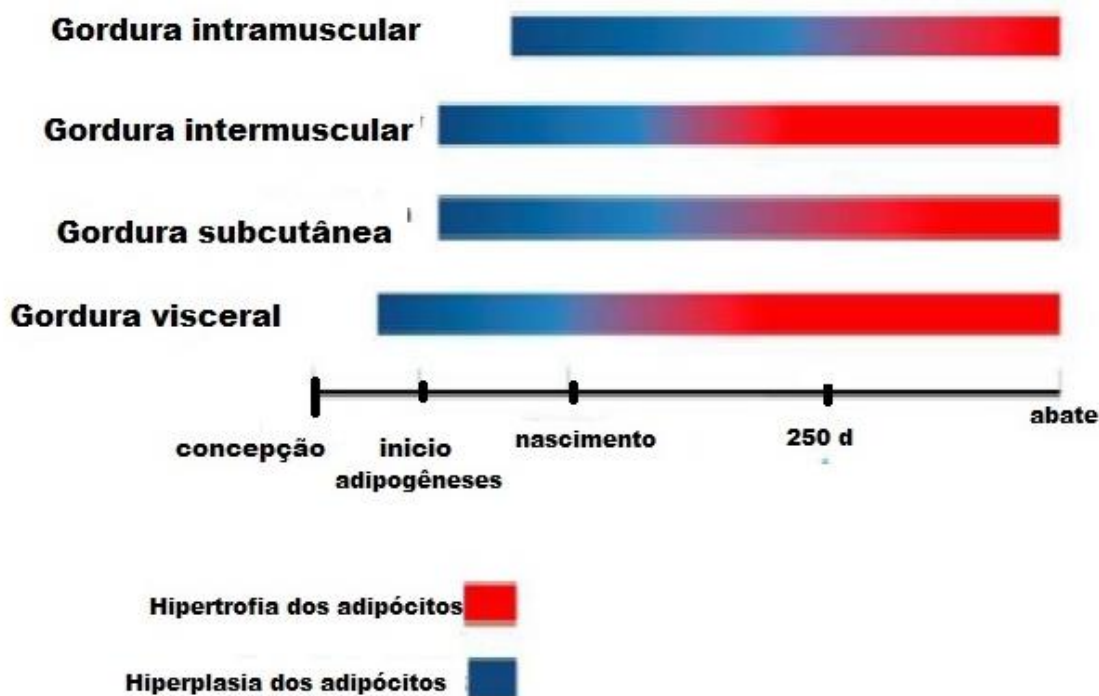


Figura: Conceito de “janela marmorizada” baseado na formação sequencial de adipócitos em 4 grandes depósitos de gordura

Fonte: (Adaptado de DU et al. 2013)

## 2.8. Efeitos da nutrição gestacional na vida adulta



A restrição nutricional interfere no crescimento fetal e conseqüentemente no peso ao nascer, um peso reduzido ao nascer está relacionado ao mal desempenho do animal até ao abate.

MENDES, (2016) estudou o efeito da nutrição materna sobre o desenvolvimento fetal e o seu impacto na constituição da carcaça bovina chegou às seguintes conclusões: A nutrição materna deve ser suficiente para suprir as necessidades energéticas da mãe e atingir o feto com a quantidade ideal de nutrientes para o seu desenvolvimento. As deficiências nutricionais durante o período de gestação afetam a produtividade da prole a longo prazo e têm conseqüências na produção e qualidade da carne, bem como no desempenho reprodutivo e produtivo do sistema e por meio de manejo nutricional adequado durante o período de gestação cria a possibilidade de produzir animais com boa estrutura de carcaça com possibilidade de abate precoce.

Nessa mesma linha foram as conclusões de KLEIN et. al., (2021) em uma revisão acerca dos efeitos da nutrição materna na gestação sobre a qualidade da progênie.

A restrição nutricional durante a gravidez favorece adaptações na distribuição de nutrientes para o feto. O ambiente intrauterino restrito causa alterações na fisiologia no feto formando um fenótipo “econômico” capaz de produção compensatória na vida pós-natal e o tecido muscular esquelético tem menor prioridade na distribuição de nutrientes. A restrição nutricional durante a gestação interfere negativamente na sua formação, assim como sobre a produtividade na vida pós-natal.

O peso ao nascimento e ao desmame são fatores importantes que influenciam o crescimento e o tamanho dos bovinos.

ROBINSON et. al., (2013) revisando os resultados de estudos sobre efeitos da nutrição materna no crescimento, eficiência, carcaça, músculo e carne em bovinos de corte. Observou uma relação consistente entre o peso ao nascer e rendimento de carne, a cada 1 kg de diferença de peso ao desmame foi associado a uma diferença de 0,78 kg no peso corporal na saída do

confinamento, uma redução de 2,71 kg no peso da carcaça e uma redução de 1,77 kg no rendimento de carne. Essa relação se explica pelo fato de não haver hiperplasia (multiplicação de células) que só ocorre no período fetal. Após o nascimento do animal só ocorre hipertrofia (crescimento do comprimento e diâmetro das fibras musculares).

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há consenso de que as restrições alimentares durante a gestação afetam a vida pós-natal da prole bovina, o efeito negativo de uma restrição alimentar durante o período gestacional depende da gravidade e do momento da restrição, bem como da condição corporal da vaca e de sua capacidade de atenuar os efeitos sobre o fornecimento de nutrientes para o feto.

O período gestacional mais importante ainda não é consenso, mas o terço médio parece ter maior impacto sobre o potencial produtivo da prole de bovinos de corte uma vez que a maioria das fibras musculares se forma (Hiperplasia) entre o segundo e o sétimo mês de gestação, e uma redução na formação do número de fibras musculares tem consequências irreversíveis (após o nascimento o crescimento muscular só é possível apenas pela hipertrofia aumento de diâmetro das células já existentes).

A nutrição adequada durante a gestação é necessária e em sistemas de pastagem extensivas deve ser considerado o uso de uma suplementação as vacas gestantes, pois sabidamente ocorre redução de qualidade e de quantidade das pastagens ao longo do ano e o terço médio seria o momento mais racional para iniciar a suplementação.

Uma nutrição adequada durante o período gestacional se justifica devido ao fato de bezerros que nascem mais pesados chegam mais cedo a vida produtiva e também pelo impacto nas taxas reprodutivas subsequentes das vacas.

#### 4. REFERÊNCIAS

BARKER, D. J., J. G. Eriksson, T. Forsen, and C. Osmond. 2002. Fetal origins of adult disease: Strength of effects and biological basis. *Int. J. Epidemiol.*

DU, M., HUANG, Y., DAS, A. K., YANG, Q., DUARTE, M. S., DODSON, M. V., & ZHU, M. J. (2013). Meat science and muscle Biology Symposium: Manipulating mesenchymal progenitor cell differentiation to optimize performance and carcass value of beef cattle. *Journal of Animal Science*. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5670>.

DU, M., TONG, J., ZHAO, J., UNDERWOOD, K. R., ZHU, M., FORD, S. P., & NATHANIELSZ, P. W. (2010). Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science*. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5670>.

Du, M., Wang, B., Fu, X., Yang, Q., & Zhu, M. J. (2015). Fetal programming in meat production. *Meat Science*. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.04.010>.

FRANCO, M. M. (2017). Epigenética no melhoramento genético e reprodução animal – Laboratório de Reprodução Animal, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF. Brasil – ISSN 1022-1301. 2017. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. Vol. 25(1-2):75-80

Ford, S. P., B. W. Hess, M. M. Schwoppe, M. J. Nijland, J. S. Gilbert, K. A. Vonnahme, W. J. Means, H. Han, and P. W. Nathanielsz. 2007. 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*. 85:1285–1294.

FUNSTON RN, Larson DM, Vonnahme KA. 2010a. Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance: Implications for beef cattle production. *Journal of Animal Science*. 88: 205-215.

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

KLEIN, J. L. (2019). Efeitos dos níveis nutricionais no terço final de gestação de vacas de corte sobre as medidas corporais da prole. Dissertação mestrado Programa de pós-graduação em Zootecnia **Universidade Federal de Santa Maria**, RS, 2019.

KLEIN, J. L., MACHADO, D. S., ADAMS, S. M., ALVES FILHO, D. C., & BRONDANI, I. L. (2021). Efeitos da nutrição materna na gestação sobre a qualidade da progênie – uma revisão. *Research, Society and Development*. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5670> acesso em 03/08/2022.

MEDEIROS, S. R. DE, GOMES, R. D. C., & BUNGENSTAB, J. D. (2015). Nutrição de bovinos de corte (1 ed., Vol. 1). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120040/1/Nutricao-Animal-livro-em-baixa.pdf> acesso em 03/08/2022.

MENDES, L. C. M. (2016). O efeito da nutrição materna sobre o desenvolvimento fetal e o seu impacto na constituição da carcaça bovina. trabalho de conclusão, universidade federal do rio grande do Sul [faculdade de veterinária]. In **Revista Brasileira de agronomia**). Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/148238#:~:text=H%C3%A1%20evid%C3%Aancias%20cient%C3%Adficas%20mostrando%20que,tecido%20adiposo%20pe lo%20menor%20n%C3%Bamero>. acesso em 03/08/2022

MOHRHAUSER, D. A., TAYLOR, A. R. U. R., PRITCHARD, R. H., WERTZ-LUTZ, A. E., & BLAIR, A. D. (2015). Muhrhauser\_The influence of maternal energy status during midgestation on beef. American Society of Animal Science. **All Rights Reserved, 786–793.**

MORAES, F. P. DE, VIEIRA, A. D., & GARZIERA GASPERIN, B. (2019.). Efeito do estrógeno no ambiente uterino de fêmeas bovinas. **Rev Bras Reprodução Animal** v.43, n.1, p.8-12, jan./mar.: Revisão Universidade Federal de Pelotas, Núcleo de Ensino e Pesquisa em Reprodução Animal (ReproPEL), Capão do Leão, RS, Brasil

MOREIRA, E. M., ALÍPIO, J., NETO, F., VINICIUS, M., FERRAZ, D. C., RODRIGUES, R., MELLO, C., ANDRADE, J. D. S., MOREIRA, G., RACHELE, V., & NUNES, R. (2019). Programação fetal e efeito da suplementação pré-parto sobre o desempenho produtivo e reprodutivo da progênie. **PubVet**, 13(4), 1–7.

Reis, V. A. A. (2019). Programação Fetal \_ **ABCB Senepol**. <https://Senepol.Org.Br/Programacao-Fetal/> acesso em 11/12/2022

ROBINSON, D. L., CAFE, L. M., & GREENWOOD, P. L. (2013). MEAT SCIENCE AND MUSCLE BIOLOGY SYMPOSIUM: Developmental programming in cattle: Consequences for growth, efficiency, carcass, muscle, and beef quality characteristics 1,2. **J Animal Science**, 91, 1428–1442. <https://doi.org/10.2527/jas2012-5799> acesso em 11/12/2022.

RODRIGUES, L. DA S. (2019). Universidade Federal De Santa Maria Centro De Ciências Rurais Programa De Pós-Graduação Em Zootecnia Programação Fetal: Impactos Da Variação De Peso Da Vaca Gestante Sobre Sua Progênie.

SILVA, F. F. DA S., DE SÁ, J. F., SCHIO, A. R., ÍTAVO, L. C. V., SILVA, R. R., & MATEUS, R. G. (2009). Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho Fabiano. **Revista Brasileira de**

Zootecnia, 38(SUPPL. 1), 371–389. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300037> acesso em 09/09/2022.

TSUNEDA, P. P.; LUCIANA K. HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, JÚNIOR, M. F. D., SILVA, L. E. S., RODRIGO A. DELBEM, & DRA. TATHIANA F. MOTHEO. (2017). Efeitos da nutrição materna. Revista Investigação. Disponível em <https://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/1790> acesso em 09/09/2022.

VALADARES FILHO, S. DE C., FILHO, V., FERNANDO COSTA, L., MATEUS, S., GIONBELLI, P., PIZZI, P., MARCOS, R., MARCONDES, I., LUIZ, M., LAURA, C., & PRADOS, F. (2016). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados** 3º edição.

ZAGO, D. (2017). Nutrição de vacas de corte prenhes e seus efeitos sobre o desempenho pré e pós-natal de suas progênies – uma metanálise. (TESE) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. [disponível em. https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/169282/001049205.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/169282/001049205.pdf?sequence=1&isAllowed=y) acesso em 05/09/2022



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE DESENVOLVIMENTO  
INSTITUCIONAL  
Av. Universitária, 1069 | Setor Universitário  
Caixa Postal 86 | CEP 74605-010  
Goiânia | Goiás | Brasil  
Fone: (62) 3946.3081 ou 3089 | Fax: (62) 3946.3080  
www.pucgoias.edu.br | prodin@pucgoias.edu.br

RESOLUÇÃO nº 038/2020 – CEPE

ANEXO I

APÊNDICE ao TCC

**Termo de autorização de publicação de produção acadêmica**

O(A) estudante: Almeida da Silva Santos do  
Curso de Zootecnia, matrícula 20181002700087, telefone: 62 984519714  
e-mail almeida\_silva19@hotmail.com na qualidade de titular dos direitos autorais, em  
consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade  
Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado

gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões  
do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado  
(Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG,  
MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a  
título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 14/12/2022.

Assinatura do(a) autor(a): Almeida da Silva Santos

Nome completo do(a) autor(a) Almeida da Silva Santos

Assinatura do(a) Professor(a) Orientador(a): Verneriz Eichler

Nome completo do(a) Professor(a) Orientador(a) Verneriz Eichler