



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**IMPLICAÇÃO DA NUTRIÇÃO PARA ATINGIR A PUBERDADE  
EM NOVILHAS DE CORTE**

**Revisão de Literatura**

Isabela de Miranda Caixeta  
Orientador: Prof. Dr. Ivo Pivato

BRASÍLIA - DF  
OUTUBRO/2021



**ISABELA DE MIRANDA CAIXETA**

---

**IMPLICAÇÃO DA NUTRIÇÃO PARA ATINGIR A PUBERDADE  
EM NOVILHAS DE CORTE**  
**Revisão de Literatura**

Trabalho de conclusão de curso de  
graduação em Medicina Veterinária  
apresentado junto à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília.

**Orientador:** Prof. Dr. Ivo Pivato

BRASÍLIA - DF  
OUTUBRO/2021

CC138i Caixeta, Isabela de Miranda  
Implicação da nutrição para atingir a puberdade em  
novilhas de corte. Revisão de Literatura. / Isabela de  
Miranda Caixeta; orientador Ivo Pivato . -- Brasília, 2021.  
34 p.

Monografia (Graduação - Medicina Veterinária ) --  
Universidade de Brasília, 2021.

1. Sinais metabólicos. 2. Maturação. 3. Ganho de peso. 4.  
Idade ao primeiro parto. 5. Precocidade. I. Pivato , Ivo,  
orient. II. Título.

Ativar o Windows

## Cessão de Direitos

Nome do Autor: Isabela de Miranda Caixeta

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Implicação da nutrição para atingir a  
puberdade em novilhas de corte. Revisão de Literatura.

Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta  
monografia 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 pode ser reproduzida sem a autorização por  
escrito do autor.

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Nome do autor: CAIXETA, Isabela de Miranda

Título: Implicação da nutrição para atingir a puberdade em novilhas de corte.

Revisão de Literatura.

Trabalho de conclusão do curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**Banca Examinadora**

Prof. Dr. Ivo Pivato

Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Fábio Henrique Bezerra Ximenes Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

MV. MSc. Tiago Mendonça de Souza

Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	VIII
<b>ABSTRACT</b> .....	IX
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Fisiologia da puberdade .....	3
2.2 Nutrição como fator de antecipação a puberdade .....	11
<b>3. RECOMENDAÇÕES</b> .....	16
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	17
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	18
<b>6. RELATÓRIO DE ESTÁGIO</b> .....	24

**LISTA DE FIGURAS**

- FIGURA 1 - Alterações endócrinas e ovarianas associadas ao início da puberdade em novilhas, e relação com escore do trato reprodutivo (adaptado de WILLIAMS & AMSTALDEN, 2010).....8
- FIGURA 2 - Alterações hormonais, metabólicas e neuroendócrinas que ocorrem durante a maturação da puberdade na fêmea bovina (adaptado de CARDOSO et al., 2020).....10
- FIGURA 3 - Desenho esquemático apresentando os efeitos da nutrição pré-natal e pós-natal sobre o desenvolvimento do sistema neuroendócrino de fêmeas bovinas (adaptado de CARDOSO et al., 2020)..... 13

## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

AgRP – Proteína relacionada à agouti;

ARC – Núcleo arqueado;

FSH – Hormônio folículo estimulante;

GMD – Ganho médio diário;

GnRH – Hormônio liberador de gonadotropina;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

IGF1 – Fator de crescimento semelhante a insulina tipo 1;

IPP – Idade ao primeiro parto;

LH – Hormônio luteinizante;

NKB – Neuroquinina B;

NPY – Neuropeptídeo Y;

POMC – Pró-ópio-melanocortina;

PRLHR – Hormônio liberador de prolactina.

## RESUMO

A puberdade é um processo fisiológico que recebe interferências de vários fatores, são eles, a genética animal, ambiente e nutrição. A nutrição tem um papel de grande importância, visto que, pode afetar positivamente, antecipando o desencadeamento da primeira ovulação. Dado que a pecuária brasileira encontra-se deficiente quando se trata da idade avançada ao primeiro parto de fêmeas de corte, e conseqüentemente, a perda em lucratividade com tais animais, devem ser explorados possíveis manejos que garantam uma melhor produtividade. O presente estudo teve como objetivo abordar os princípios pelos quais a nutrição animal interfere no desenvolvimento e maturação da puberdade, apresentando os principais hormônios metabólicos, leptina, kisspeptina e também os neuropeptídeos, visto que estes são expressos de acordo com o estado nutricional do animal e atuam diretamente sobre o desenvolvimento da puberdade. Portanto foi observado através de diversos experimentos e estudos já realizados e publicados, que mediante dietas com níveis elevados de energia e mineralmente balanceadas, é possível um maior ganho de peso. E tais dietas em períodos específicos do crescimento de novilhas, sendo a idade entre 3 a 7 meses de maior relevância, proverão um maior estímulo ao eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal, que é responsável por desencadear picos hormonais e conseqüentemente instituir a primeira ovulação.

**Palavras-chave:** sinais metabólicos, maturação, ganho de peso, idade ao primeiro parto, precocidade.



## ABSTRACT

Puberty is a physiological process that receives interference from several factors, they are animal genetics, environment and nutrition. Nutrition plays a very important role, as it can positively affect, anticipating the onset of the first ovulation. Given that brazilian livestock is deficient when it comes to the advanced age at the first calving of beef heifers, and consequently, the loss of profitability with such animals, possible managements that ensure better productivity should be explored. This study aimed to address the principles by which animal nutrition interferes with the development and maturation of puberty, presenting the main metabolic hormones, leptin, kisspeptin and also the neuropeptides, as these are expressed according to the nutritional status of the animal and act directly on the development of puberty. Therefore, it was observed through several experiments and studies already carried out and published, that through diets with high levels of energy and mineral balanced, greater weight gain is possible. And such diets in specific periods of heifer growth, with the age between 3 and 7 months being the most relevant, will provide a greater stimulus to the hypothalamic-pituitary-gonadal axis, which is responsible for triggering hormonal peaks and consequently instituting the first ovulation.

**Keywords:** metabolic signals, maturation, weight gain, age at first birth, precocity.

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária no Brasil faz parte do setor primário da economia, produzindo grande parte das riquezas, e abastecendo tanto o mercado interno como o de exportações. Possuindo 214,7 milhões de cabeças de gado, o Brasil é considerado maior exportador de carne e mantém o título de segundo lugar, para o maior rebanho do mundo (IBGE, 2019). A atividade se mantém em desenvolvimento graças a grande heterogeneidade nos sistemas de produção (CARVALHO & ZEN, 2017). Dentro desta diversidade um dos sistemas mais difundidos e que predominam no Brasil, é o extensivo, o qual é caracterizado pelo baixo custo, se baseando no fornecimento de forragens e suplementação, sendo ela na grande maioria, apenas sal mineral. No entanto, tanto os índices reprodutivos como produtivos são baixos, estando diretamente relacionados com a baixa eficiência da pecuária brasileira (FLORES, 2020).

A lucratividade do sistema de cria de bovinos é correlacionada à eficiência reprodutiva das fêmeas, que pode ser dividida em dois pontos significativos, a idade ao primeiro parto (IPP), condicionada à idade à puberdade, e a periodicidade ou ciclicidade (AZEVEDO, 2007). Dentre eles, a idade na qual, novilhas atingem a puberdade, tem sido considerada de grande importância. Apesar de tamanha relevância, a pecuária do Brasil ainda está longe do ideal, tendo em vista que a idade ao primeiro parto gira em torno de 44 à 48 meses de idade (NOGUEIRA, 2004), na pecuária de corte brasileira ocorre após os 40 meses de idade (PEREIRA, 2000), e em fêmeas especificamente da raça nelore (*Bos indicus*) estudos já mostraram que a idade variou entre  $34,4 \pm 2,75$  a  $45,14 \pm 10,83$  meses (AZEVEDO et al., 2006; BOLIGON et al., 2008b; SZÉCHY et al., 1995), sendo julgada elevada para início da vida reprodutiva das fêmeas, e conseqüentemente diminuindo sua longevidade (MISZURA et al., 2017). Tal prolongamento do processo de maturação e estabelecimento da puberdade pode ser atribuído a falhas na alimentação das fêmeas (NOGUEIRA, 2004). Os animais tidos como tardios representam uma parcela improdutiva dentro de um sistema de criação, ocupando áreas que seriam destinadas a uma maior produção, com custo alto de manutenção, e baixa taxa de desfrute.

A puberdade é definida como uma sucessão de eventos fisiológicos que determinam a maturação do sistema reprodutivo neuroendócrino (CARDOSO et al., 2018). Mesmo com vasta documentação acerca do desenvolvimento do eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal, pouco se sabe a respeito dos mecanismos que controlam o momento no qual a puberdade é atingida. O meio ambiente no qual a novilha está inserida, bem como a nutrição, estação do ano e genética, são variáveis capazes de definir e interferir no início da puberdade (SCHILLO et al., 1992; FERRAZ et al., 2018). Por meio de informações mais precisas e mais aprofundadas sobre como o eixo progride e como a nutrição afeta no seu avanço, podem ser definidas novas estratégias de manejo para a redução da idade de novilhas à puberdade, como exemplo o ganho de peso desde o nascimento até o período de maturidade sexual (OYEDIPE et al., 1982).

O objetivo da revisão de literatura foi entender melhor a fisiologia da puberdade e toda progressão do eixo neuroendócrino, e assim buscar estratégias de manejo nutricional para antecipar a puberdade, permitindo maior lucratividade e produtividade dentro da propriedade rural.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fisiologia da puberdade

O começo da atividade reprodutiva de fêmeas bovinas é de grande importância na pecuária brasileira, visto que os custos de manutenção de um animal que não está produzindo dentro da propriedade, são altos, além de elevar, por conseguinte, o custo da produção das proles. Sendo assim, novilhas que emprenham logo quando atingem a puberdade, e esta é atingida precocemente, apresentam maiores possibilidades de repetir a prenhez em uma próxima estação, além de menor intervalo entre partos (LESMEISTER et al., 1973). A idade ao primeiro parto entre 14 e 15 meses, considerada precoce, é facilmente justificada pela então diminuição da necessidade de novilhas de reposição e descarte daquelas consideradas improdutivas (MORRIS, 1980).

A puberdade em fêmeas bovinas é caracterizada como um processo fisiológico que se inicia desde a gestação da mãe, até o nascimento e desenvolvimento da prole, envolvendo interações entre o sistema nervoso central, glândula pituitária e ovário, que em si compõem o eixo neuroendócrino. Este permite que o ovário saia de um estado de inatividade para um estado, no qual, ocorrem ovulações regulares, formação de corpo lúteo, e desenvolvimento de endométrio receptivo, sendo o meio responsável por tornar o animal capaz de se reproduzir (MORAN et al., 1989). Essa inter-relação dos sistemas é ativada a partir de informações internas, através da influência de estimuladores e inibidores de neurônios GnRH, neuroplasticidade e formação de conexões, bem como influenciadas por informações externas, relacionadas ao peso do animal e sua nutrição, idade, fotoperíodo, ambiente e interações sociais, sendo essas então levadas aos centros cerebrais (BAGLEY, 1993).

O processo de maturação sexual pode ser dividido em fase pré-puberal e peripuberal, tendo a primeira, como característica, o aumento na concentração de hormônio luteinizante (LH) desde o nascimento até três meses de idade, depois uma queda, até a seguinte fase (SCHILLO et al., 1992). A maturação reprodutiva peripuberal se inicia em nível de hipotálamo, 40 a 60 dias antes da primeira ovulação, o qual acelera a liberação pulsátil do Hormônio Liberador de

Gonadotropina (GnRH) pelos neurônios responsáveis, e conseqüentemente leva ao aumento na frequência dos pulsos de LH, que por sua vez está diretamente relacionada à despolarizações síncronas de neurônios GnRH (CLARKE & CUMMINS, 1982). Ocorre também a liberação do hormônio folículo-estimulante (FSH), responsável pela maturação final dos folículos ovarianos, e pela esteroidogênese (CARDOSO et al., 2018). Estes pulsos ocorrem em intervalos de 40 a 50 minutos, aumentando a concentração circulante do hormônio luteinizante, de estradiol e induzindo um pico de LH que leva à primeira ovulação ou luteinização do folículo dominante (KINDER et al., 1987; CARDOSO et al., 2018).

Tal fenômeno de aumento na pulsatilidade do GnRH, sofre diretas influências de 3 peptídeos localizados no núcleo arqueado (ARC), região do hipotálamo particularmente sensível à sinais metabólicos, são eles, kisspeptina, neuroquinina B (NKB) e a dinorfina, expressas por neurônios KNDy. Esses neurônios atuam liberando kisspeptina, após receber informações da sua própria produção de NKB, a kisspeptina por sua vez atua sobre o corpo celular de neurônios GnRH e também em suas terminações em região medial hipotalâmica (CARDOSO et al., 2020). Toda a sucessão de fatos confere o início da liberação de GnRH.

Outros esteroides relevantes para o processo são estradiol e progesterona, que, no entanto, permanecem em baixas e constantes concentrações, quando comparados ao padrão de um animal adulto, até a primeira ovulação, não sendo então responsáveis por determinar o início da puberdade, mas sim atuar na evolução do processo (MORAN et al., 1989). O período no qual sucede a maturação dá-se por volta dos 10 aos 12 meses de idade em novilhas *Bos taurus* (DAY & ANDERSON, 1998).

No entanto, todo o desencadeamento da maturação só ocorre quando a novilha atinge um desenvolvimento somático compatível com a reprodução, o qual se dá aproximadamente com 65-70% do peso adulto do animal (SEMMELMAN et al., 2001). Essa retenção da maturação até a finalização do desenvolvimento somático é feita através de sistemas de controle, como o relacionado à alta sensibilidade hipotalâmica ao estradiol, um mecanismo pós-natal, definido hiato juvenil de ação central. Tal mecanismo garante que a bezerra

não inicie sua vida reprodutiva, visto que a mesma possui o hormônio GnRH desde a fase fetal. Em novilhas pré-púberes ovariectomizadas foi observado aumento na frequência de liberação de LH, devido à não presença do estradiol, e conseqüentemente de seu feed-back sobre o eixo (DAY et al., 1984). Com a progressão da puberdade, têm-se a redução na resposta ao feedback negativo do estradiol, responsável por inibir a secreção de GnRH e LH, bem como reduzir a função ovariana (DAY et al., 1987).

Outro mecanismo de controle é o relativo aos neuropeptídios opióides, responsáveis por mediar o feedback esteroidal na secreção de gonadotropina, sendo que a inibição opióide da secreção de LH regride durante a maturação sexual das fêmeas, concomitantemente à ação inibitória do estradiol (WOLFE et al., 1991). Por fim um último sistema de controle para a progressão da maturidade sexual, é o relacionado aos neurônios produtores de GnRH, que previamente a puberdade não são sensíveis o suficiente às conexões sinápticas, que guiam as informações ao hipotálamo, e conseqüentemente produzem menor quantidade do hormônio, necessário para o desenvolvimento do eixo neuroendócrino (WRAY & HOFFMAN, 1986).

Quando se trata do crescimento dos órgãos reprodutivos durante a maturação do eixo neuroendócrino e desencadeamento da puberdade, já foi observado um crescimento com aumento significativo, à medida que a puberdade se aproxima. Os ovários apresentaram bom crescimento, sendo este de 2,7 vezes mais rápido que o crescimento do corpo do animal nos primeiros cinco meses, com platô até a idade de oito meses, na qual ocorre a retomada do seu desenvolvimento. DESJARDIND & HAFS (1969) relacionaram esse primeiro aumento de peso dos ovários a um direto aumento no número de folículos ovarianos (Figura 1). Os órgãos genitais internos, cérvix, útero e vagina, também apresentam semelhante desenvolvimento. Estes mantêm a mesma cadência de crescimento do organismo do animal, até por volta dos seis meses de idade, e então iniciam uma evolução muito mais acelerada até atingir a puberdade (DESJARDINS & HAFS, 1969; ESTILL, 2021).

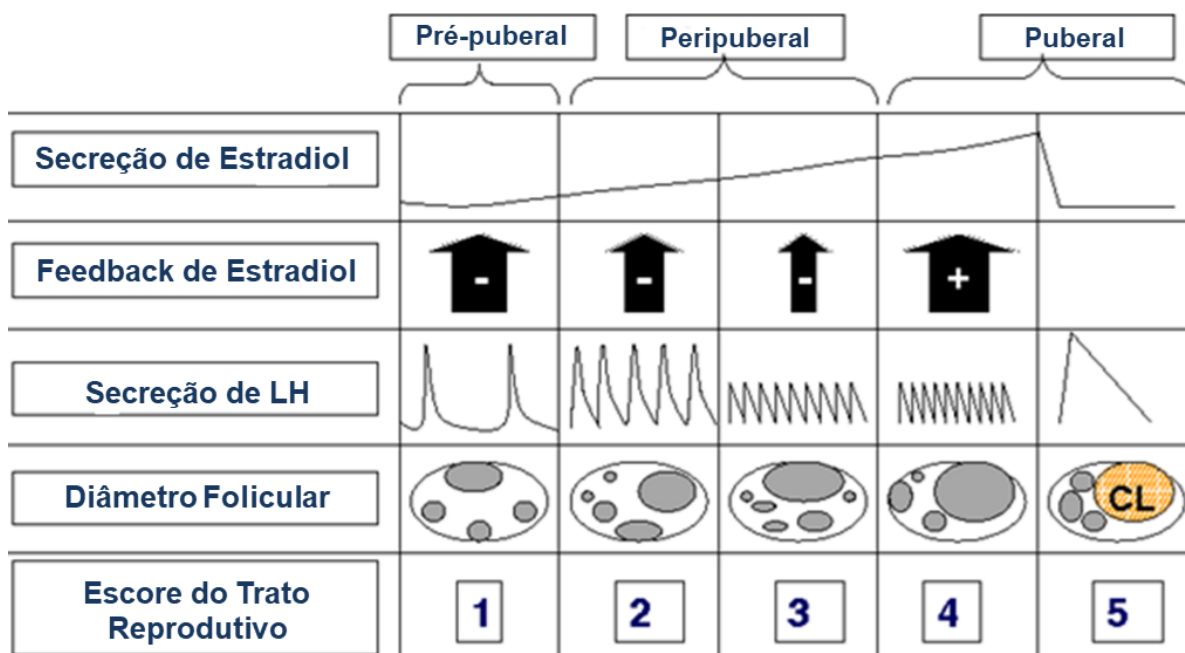


FIGURA 1. Alterações endócrinas e ovarianas associadas ao início da puberdade em novilhas, e relação com escore do trato reprodutivo. (Adaptado de WILLIAMS & AMSTALDEN, 2010).

No que se refere ao desenvolvimento folicular de novilhas, este ocorre por volta dos três a quatro meses de idade, no qual se tem um pico dos hormônios FSH e LH, que além de estimular o aumento da quantidade e diâmetro dos folículos ovarianos presentes, garantem a maturação sexual (EVANS et al., 1994). Já no período pré-púbere as mudanças de diâmetro e número de folículos detectadas em novilhas de oito meses de idade se assemelharam às observadas em vacas maduras, com aumentos e diminuições em padrões de ondas (EVANS et al., 1994). EVANS et al. (1994), em estudo, mostraram que folículos dominantes de novilhas que ainda não haviam atingido a puberdade, eram de menor tamanho quando comparados àquelas mais velhas, possivelmente indicando que a primeira onda ovulatória não é o fim do período reprodutivo, e sim a continuação do processo de maturação da fêmea.

A partir do entendimento do eixo e de todo o processo que leva à formação de corpo lúteo, pode-se dizer que a maturação da puberdade é influenciada expressivamente por fatores genéticos e ambientais, no entanto modelos experimentais têm mostrado que a nutrição e o estado metabólico durante fases

específicas desse processo, são de grande importância (CARDOSO et al., 2020). Para explicar melhor essa interferência no processo da puberdade, existem os chamados sinais metabólicos, que são recebidos e processados pelo sistema nervoso central, estando associados à nutrição animal, levando informação ao hipotálamo a respeito do status energético do animal (HILL et al., 2008). Esses sinais metabólicos atuarão na secreção de ambos hormônios, GnRH e LH.

Para formação e desencadeamento de tais sinais, devem ser citados os hormônios metabólicos, insulina, fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF1), leptina e grelina, também conhecida como hormônio da fome, cada qual com seu efeito sobre o início da puberdade. O IGF1 e a insulina têm efeitos positivos sobre a precocidade, visto que são secretados em resposta à progressivos planos de nutrição (Figura 2). Leptina e insulina também modulam positivamente os sinais neuroendócrinos, diferente da grelina, que é secretada pelo estômago quando o animal passa por períodos de restrição alimentar, limitando a liberação de gonadotropinas e estradiol, e conseqüentemente representando uma resposta negativa ao começo da puberdade (FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ et al., 2005). Se tratando de tais sinais, a melhor ingestão de energia por novilhas tem influência direta, garantindo maior concentração circulante de IGF1, leptina e LH, todos três hormônios responsáveis por garantir o desenvolvimento ovariano (ARMSTRONG et al., 2003).



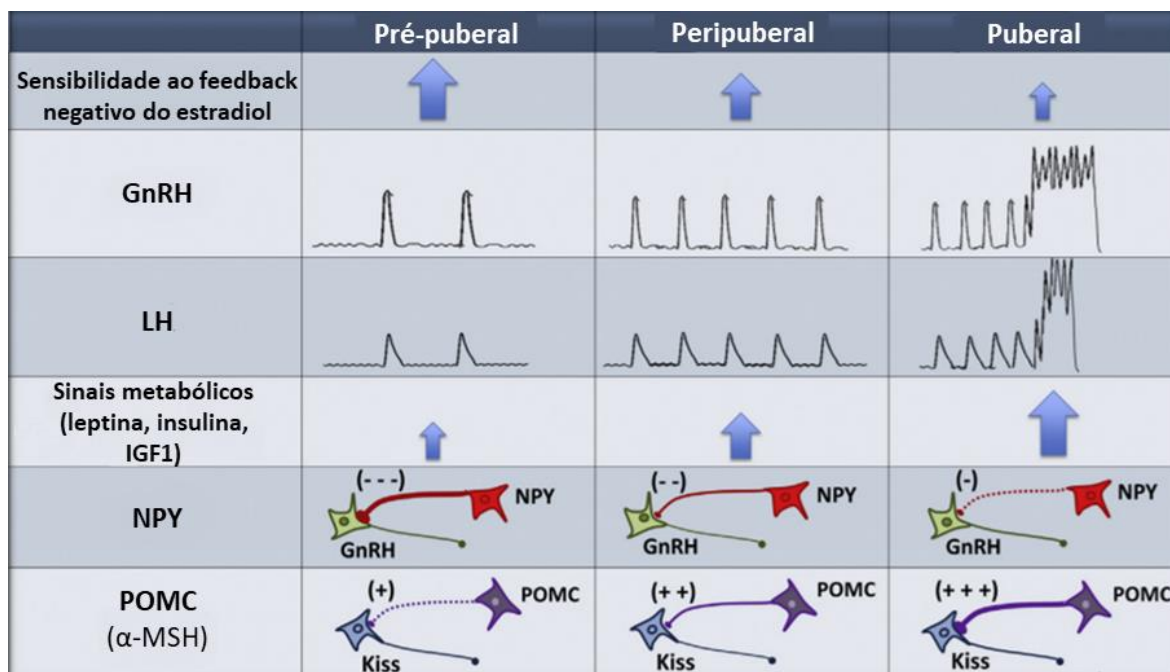


FIGURA 2. A figura representa as alterações hormonais, metabólicas e neuroendócrinas que ocorrem durante a maturação da puberdade na fêmea bovina. (Adaptado de CARDOSO et al., 2020).

Abordando melhor os hormônios metabólicos, a leptina é um hormônio proteico secretado pelo tecido adiposo, sendo sua concentração diretamente relacionada ao aumento de tal tecido no organismo animal. Seu principal efeito está relacionado com a ingestão de alimentos e o gasto energético. Desta forma é proposto que a leptina é responsável por sinalizar o sistema nervoso da disponibilidade nutricional para a sucessão da puberdade (AMSTALDEN et al., 2014). Como forma de comprovar tais argumentos, em um estudo realizado com novilhas que por dois dias foram colocadas em restrição alimentar, foi observado que a expressão do gene da leptina, bem como sua concentração circulante, tiveram decréscimo, associados também a reduções nas secreções de IGF1, insulina e LH (AMSTALDEN et al., 2000).

Apesar de ter um efeito de grande importância, a leptina não tem ação direta sobre os neurônios GnRH em hipotálamo, que não possuem tais receptores, sendo então mediada por outras vias, como a do neurônio neuropeptídeo Y (NPY)/ proteína relacionada à agouti (AgRP), presente em núcleo arqueado, contendo receptores para leptina (BASKIN et al., 1999). O NPY

tem função orexígena permeada pelo status nutricional do animal, e quando em concentrações elevadas gera sinal inibitório para secreção de LH (BARKER GIBB et al., 1995). CARDOSO et al. (2015) em experimento com elevado ganho de peso em novilhas em período juvenil relataram que dietas com altos níveis de concentrado, aumentam a leptina circulante, reduzem a secreção central do NPY, e conseqüentemente atuam na redução de tempo para o início da puberdade, através de maior frequência nos pulsos de LH peripuberais (CARVALHO et al., 2013).

Ainda pode ser citada outra via mediadora da ação da leptina, a da pró-ópio-melanocortina, POMC/CART (*cocaine and amphetamine-regulated transcript*), população neuronal também presente em ARC (CARDOSO et al., 2018). Os genes POMC expressos em tais neurônios codificam peptídeos anorexígenos, como o hormônio alfa estimulador de melanócitos ( $\alpha$ MSH), produzido quando os animais estão em balanço energético positivo. Sendo então estimulador direto dos neurônios GnRH (CONE, 1999).

Por fim tem-se a kisspeptina, que além de atuar sobre a via da leptina, também gera influência direta sobre a sinalização do hipotálamo, devido à sua sensibilidade às alterações nutricionais (AMSTALDEN et al., 2014). A transcrição do gene que codifica a kisspeptina, *Kiss1*, é regulada pela leptina, o que indica que uma hipoleptinemia tem relação direta na ação da kisspeptina, que conseqüentemente atua na secreção do GnRH (CARDOSO et al., 2020; CASTELLANO et al., 2005).

Ademais às vias já apresentadas, o ARC em hipotálamo, é uma importante área que integra diferentes vias de sinalização, que regulam funções reprodutivas e metabólicas, além de abranger outros tipos celulares que atuam sobre a secreção de GnRH (ALLEN et al., 2012; CARDOSO et al., 2018). Estudos demonstram que de acordo com a suplementação nutricional, o animal pode expressar diferentes genes, como exemplo aqueles codificadores do receptor do hormônio liberador de prolactina (PRLHR) e do receptor do hormônio do crescimento, bem como do transporte de vesículas sinápticas, crescimento axonal e plasticidade neuronal (CARDOSO et al., 2015). Pode-se então afirmar que o

remodelamento central tem total influência sobre o momento no qual a puberdade é estabelecida.

Como visto previamente, e perante diversos fatos já apresentados, a nutrição no período pós-natal é de extrema relevância para a maturação da puberdade, e determinação de seu momento de início (SHORT E BELLOWS, 1971). No entanto, estudos mais recentes tem o objetivo de apresentar uma hipótese, na qual o período pré-natal, e a nutrição materna durante a gestação geram interferências diretas no desenvolvimento de proles doentes (doenças cardiovasculares e metabólicas), e conseqüentemente tem-se uma janela de oportunidade para atuação sobre o fenótipo dos descendentes (Figura 3) (CARDOSO et al., 2018). Em estudo realizado, CARDOSO et al., (2020) identificaram alterações na expressão de isoformas de leptina em casos de subnutrição materna durante a gestação, bem como no aumento dos efeitos da nutrição pós-natal, atuando sobre as extensões de projeções neurais de NPY em neurônios GnRH (ALVES et al., 2015).

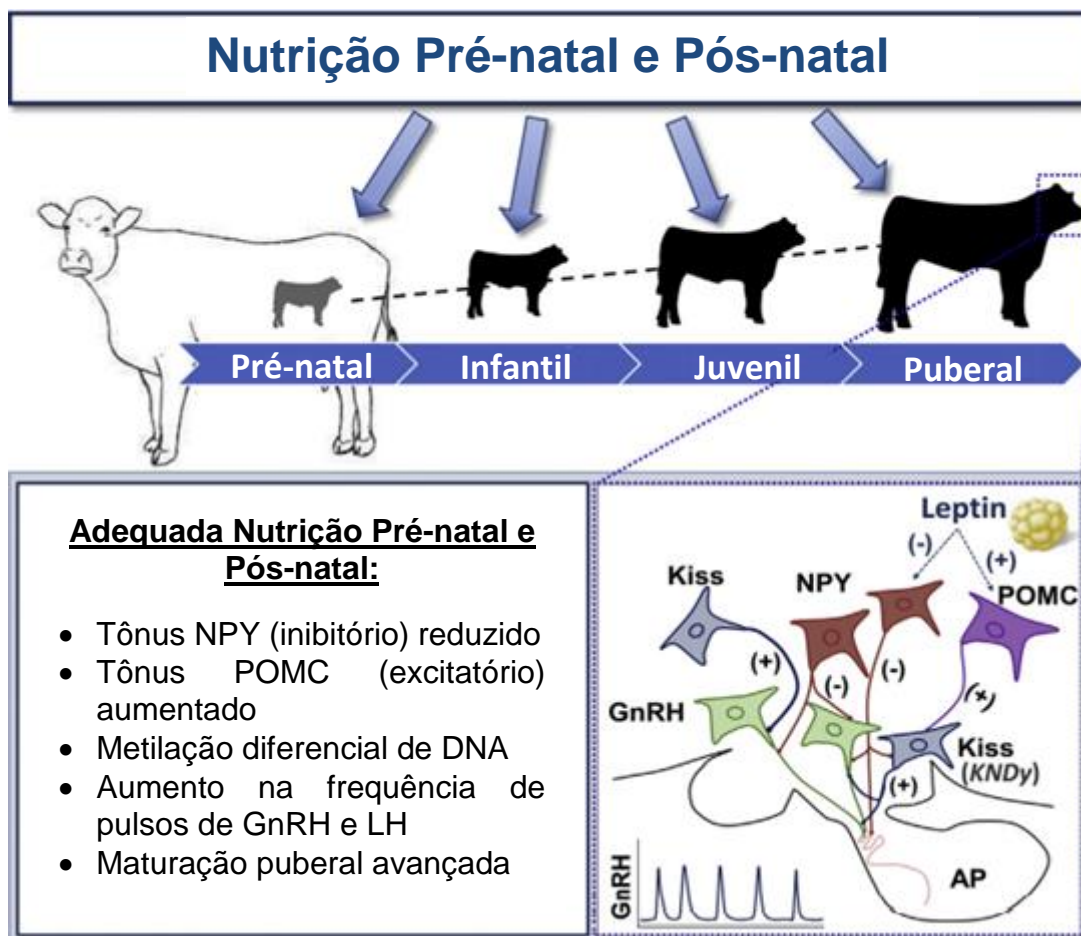


FIGURA 3 - Desenho esquemático apresentando os efeitos da nutrição pré-natal e pós-natal sobre o desenvolvimento do sistema neuroendócrino de fêmeas bovinas. (Adaptado de CARDOSO et al., 2020).

## 2.2 Nutrição como fator de antecipação a puberdade

Otimizar o tempo para atingir a puberdade e aumentar a vida produtiva de fêmeas bovinas, é um dos principais propósitos a serem alcançados na pecuária de corte brasileira. Como visto, a genética e fatores ambientais são agentes moduladores da puberdade, e entre eles, a nutrição se destaca, sendo o de maior interferência no processo (CARDOSO et al., 2014).

Em estudo realizado com fêmeas mestiças angus e simental, GASSER et al. (2006), mostraram que a partir de um desmame precoce, aos três meses de idade, foi realizado plano nutricional em duas fases diferentes dos animais, a fase 1, que foi considerada dos 126 aos 196 dias de idade, e a fase 2, a qual compreendeu o período entre 196 e 402 dias. O resultado encontrado foi que o

tipo de dieta com altos níveis de concentrado fornecida na fase 1 provou ser mais importante em relação à idade à puberdade, que na fase 2, visto que as fêmeas foram consideradas precoces, por terem atingido a puberdade antes dos 300 dias de vida. Esse melhor desenvolvimento na fase 1 pode ser explicado, pois é nesse período que ocorre a mudança nas dinâmicas de secreção das gonadotrofinas e no crescimento folicular (DAY & ANDERSON, 1998). Contrapondo esse experimento, DUFOUR (1975) apresentou que fêmeas holstein alimentadas ricamente com dieta energética após 100 dias do desmame, anteciparam a maturação da puberdade, e quando reduzido os níveis de energia durante essa fase final de crescimento, a puberdade foi retardada.

No entanto, os resultados apresentados anteriormente foram obtidos a partir de novilhas da espécie *Bos taurus*, e no Brasil a maior variedade de animais é da espécie *Bos indicus*, que possuem como característica o início da puberdade por volta dos 14 meses de idade, um pouco mais tardias, quando comparadas às *B. taurus*, que atingem a puberdade aos 12 meses (CARDOSO et al., 2020; FERRAZ-JÚNIOR et al., 2014).

Sendo assim, CARDOSO et al. (2014), realizaram um estudo com 40 fêmeas de cruzamento ( $\frac{1}{2}$  Angus,  $\frac{1}{4}$  Hereford,  $\frac{1}{4}$  Brahman) desmamadas com aproximadamente 3,5 meses de idade, estas foram designadas para quatro diferentes dietas. A denominada baixo controle, foi uma dieta com base de forragens e ganho médio diário (GMD) de 0,5 kg em 40 semanas, a de alto controle, com base altamente energética, representando um GMD de 1 kg. A terceira dieta chamada de *stair-step 1*, consistiu em fornecimento à vontade de dieta energética por 10 semanas, seguida de acesso restrito à matéria seca de uma dieta de alta forragem promovendo GMD de 0,35 kg até a vigésima semana, em terceiro período novamente foi fornecida à vontade dieta energética até a trigésima semana e por fim retornando à dieta com base de forragem até o final do experimento, na quadragésima semana.

O último tratamento foi o inverso da *stair-step 1*, sendo então denominado *stair-step 2*, e iniciando com a dieta rica em forragem. A partir de tais programas, foi observado que a janela de reprogramação nutricional para antecipação da

puberdade se encontra no período juvenil, mais especificamente entre 4 e 6,5 meses de idade, momento de maior sensibilidade do animal.

Tendo como base o estudo anterior, a combinação de restrição alimentar e re-alimentação, é um processo que induz o ganho compensatório de novilhas, garantindo melhor ganho de peso, melhor conversão alimentar e aumento de apetite, além de promover desenvolvimento da glândula mamaria e conseqüentemente maior produção (PARK et al., 1998). Esse processo é caracterizado como crescimento anormal e rápido relacionado à idade cronológica (BOHMAN, 1955). PARK et al. (1987) mostraram que o aumento do GMD durante o período de ganho compensatório resultou em ganhos mais rápidos associados ao menor consumo, garantindo melhor eficiência em crescimento, energia e proteína.

Dietas com alto ganho de peso pós-natal em novilhas, média de 1 kg/dia, geram boa adiposidade e aumentam a concentração circulante dos hormônios metabólicos, como leptina, insulina e IGF1, e por conseguinte tem-se o aumento da pulsatilidade do GnRH (CARDOSO et al, 2020). Em estudo realizado por CARDOSO et al. (2014) através da canulação do terceiro ventrículo cerebral de novilhas pré-púberes, foi observado aumento no pulso de GnRH e LH de fêmeas com GMD de 1 kg/dia, quando comparado com as que obtiveram ganho de 0,5 kg/dia. Os mecanismos que atuam sobre os sinais metabólicos são variados e incluem diferentes vias hipotalâmicas, provocando redução na ação inibitória do NPY, e elevando o efeito estimulatório do POMC, pela via do  $\alpha$ -MSH, sobre a kisspeptina e os neurônios GnRH (AMSTALDEN ET AL., 2011). Além dos mecanismos celulares e moleculares relacionados aos sinais metabólicos, os epigenéticos também sofrem influência da nutrição pré-puberal, como com a mudança na metilação do DNA em ARC, e logo operam no processo de programação das funções reprodutivas (ALVES et al., 2017; CARDOSO et al., 2020).

Como já apresentado anteriormente, a nutrição afeta diretamente o manejo reprodutivo de fêmeas bovinas em todo o mundo, e entender qual o momento e como fazer uma ideal suplementação é o ponto de maior importância quando se

trata de aumentar a eficiência de sistemas comerciais de corte, visando não depender do uso de hormônios exógenos (BINDARI et al., 2013).

Tendo como base tais princípios é de grande valia o estudo dos componentes nutricionais que interferem no alcance precoce da puberdade em novilhas, como a energia, proteína, gorduras, minerais e vitaminas. De todos, acredita-se que o balanço energético seja o mais significativo quando se trata do sistema reprodutivo, visto que o animal faz seu uso para crescer e manter o bom funcionamento do organismo (metabolismo basal), e só então a energia terá ação sobre a ciclicidade estral e prenhez (SHORT E ADMS, 1988; KREPLIN E YAREMCIO, 2009).

Assim como a deficiência energética afeta a reprodução, o excesso da mesma também pode ser prejudicial, pois devido à alta demanda sanguínea em intestino e fígado, os hormônios estrógeno e progesterona ficam com suas concentrações reduzidas no sangue (BINDARI et al., 2013).

A proteína é outro fator nutricional considerável, e já foi provado que sua deficiência é responsável por reduzir o desempenho reprodutivo de novilhas, devido ao declínio da condição corporal, por perda de massa muscular (FUSTON, 2014). No entanto, seu consumo excessivo pode ser um empecilho, visto que pode reduzir o pH uterino durante a fase luteal do ciclo estral, além de altos consumos de ureia, desencadear níveis altos da mesma e de amônia, interferindo na maturação ovocitária, e conseqüentemente a fertilização e desenvolvimento embrionário (BINDARI, et al., 2013).

Quando se trata da suplementação de gordura na dieta de fêmeas, já foi descrita sua ação sobre maior produção hormonal bem como aumento no crescimento folicular, visto que ácidos graxos, juntamente com colesterol, são substratos para a síntese hormonal. Alguns estudos já comprovaram que vacas que foram alimentadas com altos níveis de gordura, apresentaram maior produção de progesterona, bem como maior período de vida útil do corpo lúteo (BINDARI, et al., 2013; SMITH & CHASE, 2010).

Os minerais são importantes componentes nutricionais, não apenas quando se trata do trato reprodutivo, mas para o bom funcionamento orgânico.

Estes podem ser divididos em macro e micro minerais de acordo com sua presença e necessidade. Além de variarem concentração conforme o tipo de ração a ser fornecida, como por exemplo, uma dieta com altos níveis de forragem tende a se adequar às necessidades de cálcio do animal, e ter um déficit em relação ao fósforo, o que se mostra ser o inverso em dietas com maiores quantidades de grãos (YAREMCIO & KREPLIN, 2019).

Os minerais que mais interferem no alcance da puberdade, atrasando seu início, são fósforo, cobre, zinco e iodo. Em contrapartida dietas com concentrações excessivas de potássio afetam diretamente a maturação do eixo e consequentemente atrasam a puberdade (BINDARI et al., 2013).

Quando se trata de vitaminas, a vitamina A é uma das quais interfere diretamente no eixo reprodutivo e desenvolvimento sexual dos ruminantes, esta quando deficiente tem efeito direto sobre a estrutura e a função da glândula pituitária, gônadas e útero, ou seja, retarda o momento de início da puberdade (SCARAMUZZI & MARTIN, 2008). Já a vitamina E não tem ação direta sobre a maturação do processo da puberdade, mas indiretamente sua deficiência permite o acúmulo de radicais livres, e estes interferem na síntese de esteróides e prostaglandinas (SEAGERSON & LIBBY, 1982).

Visto que dietas com altas concentrações de energia são de grande valia quando se trata da ativação precoce do eixo neuroendócrino responsável por dar início a puberdade, estudos vêm sendo feitos para provar tal fato, como o realizado por RADCLIFF et al. (1997, 2004), que compararam a “alta” dieta (contendo 75% de grão e 25% de silagem), e a dieta de controle (10% de grão e 90% de silagem), fornecidas à novilhas holstein a partir dos 120 dias de idade. As novilhas que receberam a dieta com altos níveis de grãos atingiram a puberdade com  $266 \pm 9$  dias de idade, enquanto as que se alimentaram da dieta controle, a puberdade ocorreu com  $313 \pm 10$  dias de idade.



### 3. RECOMENDAÇÕES

Fundamentado pelas pesquisas realizadas a partir de estudos e experimentos conduzidos em todo o mundo, utilizando gado de corte tanto europeu, quanto zebuíno, é possível afirmar que uma adequada nutrição tem grande interferência na maturação do eixo reprodutivo. Apesar de extensas pesquisas a respeito de como e quando essa suplementação nutricional deve ser realizada, estudos adicionais devem ser realizados com diferentes raças animais e em diferentes períodos de desenvolvimento, avaliando o efeito sobre ganho de peso, hormônios e sinais metabólicos componentes do eixo neuroendócrino.

Para produtores rurais que visam aumento na produtividade e menores gastos relacionados à cria de bovinos, o ideal seria associar a busca pelo melhoramento genético a uma nutrição balanceada durante a gestação das mães e após o desmame das crias. A desmama quando precoce, como alguns estudos com bovinos de corte demonstraram, ocorre por volta dos quatro meses de idade, tendo a suplementação duração de aproximadamente três meses, com fim aos sete meses de idade, objetivando melhor ganho médio diário, e maior interferência no início da puberdade, posto que esse período compreende a fase de maior sensibilidade do animal aos hormônios metabólicos. Tal suplementação deve ser corretamente equilibrada em se tratando de minerais, bem como possuir altos níveis energéticos, sendo então considerada uma dieta concentrada, com objetivo de um GMD de 0,650 kg a 1,0 kg dia.

Mesmo com o maior foco na nutrição no período anterior a puberdade, a nutrição pós-início da puberdade e pós-concepção não deve ser esquecida, pois a fêmea necessita dar continuidade ao seu crescimento, ao desenvolvimento adequado do bezerro gestado, manutenção da gestação, bem como atingir suas necessidades pré e pós-parto, como aleitamento do bezerro e retorno à reprodução.

Apesar de tais estudos demonstrarem a redução da idade à puberdade de novilhas com altos ganhos de peso, o custo desta suplementação deve ser levado em consideração quando a intenção principal é a lucratividade.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento fisiológico reprodutivo do organismo de fêmeas bovinas envolve uma série de fatores e eventos, que vem sendo estudados e experimentados ao longo dos anos, com o objetivo de melhor entendê-los e obter um meio simplificado para a antecipação da puberdade. Visto que esta está diretamente relacionada à idade ao primeiro parto, que por sua vez, quanto mais elevada, mais dispendiosa se torna, elevando o custo tanto da fêmea, quanto de sua prole, devido à manutenção desta até sua puberdade, na propriedade.

É compreendido que a genética é um fator de extrema relevância quando se trata da puberdade de fêmeas, todavia, não apenas este fator deve ser levado em consideração. A nutrição tem se mostrado de grande importância devido aos vários hormônios metabólicos que controla ao longo do desenvolvimento do animal. Como visto, a leptina, IGF1, insulina e grelina, são hormônios associados à maturação da puberdade, cada qual com sua função, dado que altos ganhos de peso em animais desmamados, geram maior adiposidade e conseqüentemente sinais excitatórios que são processados no sistema nervoso central e levados ao eixo neuroendócrino, responsável pelo aumento na frequência e pulsatilidade de GnRH e LH, que instituem a primeira ovulação.

Sendo assim foi possível concluir que existe uma janela ideal para a suplementação de fêmeas bovinas desmamadas precocemente aos quatro meses de idade, sendo essa janela entre quatro e sete meses de idade, a qual permitirá um melhor e mais rápido desenvolvimento do trato reprodutivo e do eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal. Bem como é preciso considerar uma suplementação adequada para esses animais, a qual se baseia em altos ganhos de peso diário, com elevados níveis energéticos. Do mesmo modo, a nutrição em período pré-natal da mãe, tem sido mostrada como chave para evitar a predisposição a patologias na prole, bem como otimizar a nutrição no período pós-natal.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, C. C.; ALVES, B. R.; LI, X.; TEDESCHI, L. O.; ZHOU, H.; PASCHAL, J. C.; RIGGS, P. K.; BRAGA-NETO, U. M.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. L.; AMSTALDEN, M. Gene expression in the arcuate nucleus of heifers is affected by controlled intake of high- and low-concentrate diets. **Journal of animal science**, v. 90, n. 7, p. 2222 – 2232, 2012.

ALVES, B. R.; CARDOSO, R. C.; DOAN, R.; ZHANG, Y.; DINDOT, S. V.; WILLIAMS, G. L.; AMSTALDEN, M. Nutritional programming of accelerated puberty in heifers: alterations in DNA methylation in the arcuate nucleus. **Biology of Reproduction**, v. 96, n. 1, p. 174 - 184, 2017.

ALVES, B. R.; CARDOSO, R. C.; PREZOTTO, L. D.; THORSON, J. F.; BEDENBAUGH, M.; SHARPTON, S. M.; CARATY, A.; KEISLER, D. H.; TEDESCHI, L. O.; WILLIAMS, G.L.; AMSTALDEN, M. Elevated body weight gain during the juvenile period alters neuropeptide Y-gonadotropin-releasing hormone circuitry in prepubertal heifers. **Biology of Reproduction**, v. 92, p.46 - 46, 2015.

AMSTALDEN, M.; ALVES, B. R. C.; LIU, S.; CARDOSO, R. C.; WILLIAMS, G. L. Neuroendocrine pathways mediating nutritional acceleration of puberty: insights from ruminant models. **Frontiers in Endocrinology**, v. 2, n. 109, p. 1 – 7, 2011.

AMSTALDEN, M.; CARDOSO, R.; ALVES, B.; WILLIAMS, G. L. Reproduction symposium: hypothalamic neuropeptides and the nutritional programming of puberty in heifers. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 3211 – 3222, 2014.

AMSTALDEN, M.; GARCIA, M.R.; WILLIAMS, S. W.; STANKO, R. L.; NIZIELSKI, S. E.; MORRISON, C. D.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. L. Leptin Gene Expression, Circulating Leptin, and Luteinizing Hormone Pulsatility Are Acutely Responsive to Short-Term Fasting in Prepubertal Heifers: Relationships to Circulating Insulin and Insulin-Like Growth Factor I. **Biology of Reproduction**, v. 63, p. 127 – 133, 2000.

ARMSTRONG, D. G.; GONG, J. G.; & WEBB, R. Interactions between nutrition and ovarian activity in cattle: physiological, cellular and molecular mechanisms. **Reproduction**, v. 61, p. 403 – 414, 2003.

AZEVEDO, D. M. M. R. **A pecuária de corte no Brasil: a idade a puberdade e idade ao primeiro parto**. 2007. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-pecuaria-de-corte-nobrasil--a-idade-a-puberdade-e-idade-ao-primeiro-parto\\_385148.html](https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-pecuaria-de-corte-nobrasil--a-idade-a-puberdade-e-idade-ao-primeiro-parto_385148.html). Acesso em: 08 ago. 2021.

AZEVEDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N. B.; MALHADO, C. H. M.; LÔBO, R. B.; MOURA, A. D. A. A.; PIMENTA FILHO, E. C. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 988 - 996, 2006.

BAGLEY, C.P. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. **Journal of Animal Science**, v.71, n.12, p.3155-3163, 1993.

BARKER-GIBB, M. L.; SCOTT, C. J.; BOUBLIK, J. H.; CLARKE, I. J. The role of neuropeptide Y (NPY) in the control of LH secretion in the ewe with respect to season, NPY receptor subtype and the site of action in the hypothalamus. **Journal of Endocrinology**, v. 147, p. 565 – 579, 1995.

BASKIN, D. G.; BREININGER, J. F.; SCHWARTZ, M. W. Leptin receptor mRNA identifies a subpopulation of neuropeptide Y neurons activated by fasting in rat hypothalamus. **Diabetes**, v. 48, p. 828 – 833, 1999.

BINDARI, Y. R.; SHRESTHA, S.; SHRESTHA, N.; GAIRE, T. N. Effects of nutrition on reproduction- A review. **Advances in Applied Science Research**, v. 4(1), p.421 - 429, 2013.

BOHMAN, V. R. Compensatory growth of beef cattle: The effect of hay maturity. **Journal Animal Science**, v. 14, p.249, 1955.

BOLIGON, A. A. et al. Parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto estimados por diferentes modelos para rebanhos da raça nelore. **Revista Ciência Rural**, v. 38, n. 2, sn, 2008b.

CARDOSO, R. C.; ALVES, B. R.; PREZOTTO, L. D.; THORSON, J. F.; TEDESCHI, L. O.; KEISLER, D. H.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, G. L. Reciprocal changes in leptin and NPY during nutritional acceleration of puberty in heifers. **Journal of Endocrinology**, v. 223, p. 289 - 298, 2014.

CARDOSO, R. C.; ALVES, B. R.; PREZOTTO, L. D.; THORSON, J. F.; TEDESCHI, L. O.; KEISLER, D. H.; PARK, C. S.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, G. L. Use of a stair-step compensatory gain nutritional regimen to program the onset of puberty in beef heifers. **Journal of animal science**, v. 92, n. 7, p. 2942 – 2949, 2014.

CARDOSO, R. C.; ALVES, B. R. C.; SHARPTON, S. M.; WILLIAMS, G. L.; AMSTALDEN, M. Nutritional Programming of Accelerated Puberty in Heifers: Involvement of Pro-Opiomelanocortin Neurons in the Arcuate Nucleus. **Journal of Neuroendocrinology**, v. 27, n. 8, p. 647 – 657, 2015.

CARDOSO, R. C.; ALVES, B. R. C.; WILLIAMS, G. L. Neuroendocrine signaling pathways and the nutritional control of puberty in heifers. **Animal Reproduction**, v. 15, n. 1, p. 868-878. 2018.

CARDOSO, R. C.; WEST, S. M.; MAIA, T. S.; ALVES, B. R. C.; WILLIAMS, G. L. Nutritional control of puberty in the bovine female: prenatal and early postnatal regulation of the neuroendocrine system. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 73, 2020.

CARVALHO, M. V.; DINIZ-MAGALHÃES, J.; PEREIRA, A. S. C.; SANTOS, M. V.; SILVA, L. F. P. Effect of chronic infusion of leptin and nutrition on sexual maturation of zebu heifers. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 3, p. 1207 – 1215, 2013.

CARVALHO, T. B.; DE ZEN, S. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista IPecege**, v. 3, n. 1, p. 85–99, 2017. Disponível em:

<https://ipecege.emnuvens.com.br/Revista/article/view/109>. Acesso em: 7 mai. 2021.

CASTELLANO, J. M.; NAVARRO, V. M.; FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, R.; NOGUEIRAS, R.; TOVAR, S.; ROA, J.; VAZQUEZ, M. J.; VIGO, E.; CASANUEVA, F. F.; AGUILAR, E.; PINILLA, L.; DIEGUEZ, C.; TENA-SEMPERE, M. Changes in hypothalamic KiSS-1 system and restoration of pubertal activation of the reproductive axis by kisspeptin in undernutrition. **Endocrinology**, v. 146, n. 9, p. 3917 – 3925, 2005.

CLARKE, I. J.; CUMMINS, J. T. The temporal relationship between gonadotropin releasing hormone (GnRH) and luteinizing hormone (LH) secretion in ovariectomized ewes. **Endocrinology**, v. 111, p. 1737-1739, 1982.

CONE, R. D. The central melanocortin system and energy homeostasis. **Trends Endocrinol Metab**, v. 10, p. 211 - 216, 1999.

DAY, M. L., ANDERSON, L. H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1 – 15, 1998.

DAY, M. L.; IMAKAWA, K.; GARCIAWINDER, M.; ZALESKY, D. D.; SCHANBACHER, B. D.; KITTOK, R. J.; KINDER, J. E. Endocrine mechanisms of puberty in heifers - estradiol negative feedback-regulation of luteinizing-hormone secretion. **Biology of Reproduction**, v. 31, p. 332 - 341, 1984.

DAY, M. L., IMAKAWA, K., WOLFE, P. L., KITTOK, R. J., KINDER, J. E. Endocrine mechanisms of puberty in heifers. Role of hypothalamo-pituitary estradiol receptors in the negative feedback of estradiol on luteinizing hormone secretion. **Biology of Reproduction**, v. 37, p. 1054 – 1065, 1987.

DESJARDINS, C.; HAFS, H.D. Maturation of bovine female genitalia from birth through puberty. **Journal of Animal Science**, v. 28, p. 502 - 508, 1969.

DUFOUR, J. J. Influence of postweaning growth rate on puberty and ovarian activity in heifers. **Canadian journal of animal science**, v. 55, n. 1, p. 93 – 100, 1975.

ESTILL, C. T. Initiation of Puberty in Heifers. **Bovine Reproduction**, p. 258–268, 2021.

EVANS, A. C. O.; ADAMS, G. P.; RAWLINGS, N. C. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 100, p. 187-194, 1994.

EVANS, A. C. O.; ADAMS, G. P.; RAWLING, N. C. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. **Reproduction**, v. 102, n. 2, p. 463 – 470, 1994.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, R.; NAVARRO, V.; BARREIRO, M.; VIGO, E.; TOVAR, S.; SIROTKIN, A.; CASANUEVA, F.; AGUILAR, E.; DIEGUEZ, C.; PINILLA, L. Effects of chronic hyperghrelinemia on puberty onset and pregnancy outcome in the rat. **Endocrinology**, v. 146, p. 3018 – 3025, 2005.

FERRAZ, M.V.C.; PIRES, A.V.; SANTOS, M. H.; SILVA, R. G.; OLIVEIRA, G. B.; POLIZEL, D. M.; BIEHL, M. V.; SARTORI, R.; NOGUEIRA, G. P. A combination of nutrition and genetics is able to reduce age at puberty in Nelore heifers to below 18 months. **Animal**, v. 12, n. 3, p. 569-574, 2018.

FERRAZ-JÚNIOR, M. V. C., BIEHL, M. V, GOUVÊA, V. N. Puberdade em Novilhas Zebuínas: Manejo e Mecanismos para a Antecipação. **Novos desafios da pesquisa em Nutrição e Produção Animal**, p. 1 – 19, 2014.

FLORES, G. V. B. Indução de Puberdade em Novilhas da Raça Nelore. **Boletim Técnico da Produção Animal Universidade Brasil**, Descalvado, n. 61, p. 1 - 24, 2020.

FUNSTON, R. Nutrition and Reproduction Interaction. **Proceedings of Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle**, 2007.

GASSER, C.; BEHLKE, E.; GRUM, D.; DAY M. Effect of timing of feeding a high-concentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 3118 – 3122, 2006.

HILL, J. W.; ELMQUIST, J. K.; ELIAS, C. F. Hypothalamic pathways linking energy balance and reproduction. **American journal of physiology. Endocrinology and metabolism**, v. 294, n. 5, p. E827 – E832, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 23 abr. de 2021.

KINDER, J. E.; DAY, M.; KITTOK, R. Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 34, p. 167 – 186, 1987.

KREPLIN, C.; YAREMCIO, B. Effects of Nutrition on Beef Cow Reproduction. **Agrifacts**, p 1 – 4, 2009.

LESMEISTER, J.L.; BURFENING, J.P. ; BLACKWELL, R.L. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. **Journal of Animal Science**, v.31, n.1, p.1-14, 1973.

MISZURA, a. a.; JUNIOR, M. V. F. C.; POLIZEL, D. M.; BARROSO, J. P. R.; GOBATO, L. G. M.; OLIVERIA, G. B.; BERTOLONI, A. V.; PIRES, A. V. Estratégias para antecipar a puberdade de novilhas nelore. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**, p. 28 – 44, 2017.

MORAN, C.; QUIRKE, J. F.; ROCHE, J. F. Puberty in heifers: a review. **Animal Reproduction Science**, v.18, p.167-182, 1989.

MORRIS, C.A. A review of relationships between aspects of reproduction in beef heifers and their lifetime production. 2. Associations with fertility in the first joining season 123 and with age at first joining. **Animal Breeding Abstracts**, v.48, n.10, p.655-676, 1980.

NOGUEIRA, G. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 82 - 83, p. 361 – 372, 2004.

OYEDIPE, E. O.; OSORI, D. I. K.; AKEREJOLA, O.; SAROR, D. Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rates of zebu heifers.

**Theriogenology**, v. 18, n. 5, p. 525-539, 1982.

PARK, C. S.; ERICKSON, G. M.; CHOI, Y. J.; MARX, G. D. Effect of compensatory growth on regulation of growth and lactation: response of dairy heifers to a stair-step growth pattern. **Journal of animal science**, v. 64(6), p. 1751 – 1758, 1987.

PARK, C. S.; DANIELSON, R. B.; KREFT, B. S.; KIM, S. H.; MOON, Y. S.; W. L. KELLER. Nutritionally directed compensatory growth and effects on lactation potential of developing heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 81, p. 243-249, 1998.

PEREIRA, J.C.C. Contribuição genética do zebu na pecuária bovina do Brasil. **Infor. Agropec.**, v. 21, n. 205, p. 30 – 38, 2000.

RADCLIFF, R. P.; VANDEHAAR, M. J.; KOBAYASHI, Y.; SHARMA, B. K.; TUCKER, H. A.; LUCY, M. C. Effect of dietary energy and somatotropin on components of the somatotropic axis in Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 1229 – 1235, 2004.

RADCLIFF, R. P.; VANDEHAAR, M. J.; SKIDMORE, A. L.; CHAPIN, L. T.; RADKE, B. R.; LLOYD, J. W.; STANISIEWSKI, E. P.; TUCKER, H. A. Effects of diet and bovine somatotropin on heifer growth and mammary development. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1996 – 2003, 1997.

SCHILLO, K. K.; HALL, J. B.; HILEMAN, S. M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. **Journal of Animal Science**, v.70, n. 12, p. 3994–4005, 1992.

SCARAMUZZI, R.; MARTIN, G. The Importance of Interactions Among Nutrition, Seasonality and Socio-sexual Factors in the Development of Hormone-free Methods for Controlling Fertility. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 43, p. 129 – 136, 2008.

SEAGERSON, E. C.; LIBBY, D. W. Ova fertilization and sperm number per fertilized ovum for selenium and vitamin E treated Charolais cattle.

**Theriogenology**, v. 17, p. 333 - 341, 1982.

SEMMELMANN, C. E. N., LOBATO, J. F. P., ROCHA, M. G. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 835 – 843, 2001.

SHORT, R. E.; ADAMS, D. C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 68, p. 29-39, 1988.

SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A. Relationships among Weight Gains, Age at Puberty and Reproductive Performance in Heifers. **Journal of Animal Science**, v. 32, n. 1, p. 127 – 131, 1971.

SMITH, R. D.; CHASE, L. E. Nutrition and Reproduction. **Dairy Integrated Reproductive Management**, 2010.

SZÉCHY, M. L. M.; BENEVIDES FILHO, I. M.; SOUZA, L. M. Idade ao primeiro parto, intervalo entre partos e peso ao nascimento de um rebanho nelore. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 2, n. 2, p. 47-49, 1995.

WILLIAMS, G. L.; AMSTALDEN, M. Understanding postpartum anestrus and puberty in the beef female. **Reproductive Strategies in Beef Cattle**, p. 55 – 71, 2010.

WOLFE, M. W.; STUMPF, T. T.; ROBERSON, M. S.; KITTOCK, R. J.; KINDER, J. E. Opioid and 17 $\beta$ -estradiol regulation of LH and FSH secretion during sexual maturation in heifers. **Domestic Animal Endocrinology**, v.8, n.6, p.491-498, 1991.

WRAY, S.; HOFFMAN, G. Postnatal morphological changes in rat LHRH neurons correlated with sexual maturation. **Neuroendocrinology**, v.43, n.1, p. 93- 97, 1986.

YAREMCIO, B.; KREPLIN, C. Effects of Nutrition on Beef Cow Reproduction. **Agri-Facts**, v. 420, n. 51, p. 10-15, 2019. Disponível em: [www.agriculture.alberta.ca](http://www.agriculture.alberta.ca). Acesso em: 10 set. 2021.



## 6. RELATÓRIO DE ESTÁGIO

O estágio supervisionado foi realizado em duas partes, durante o semestre letivo, sendo a primeira parte realizada em um confinamento de bovinos de corte, localizado no município de Formosa – GO, chamado Confinamento Mário Pinto, durante o período de 19 de julho de 2021 a 15 de agosto de 2021, totalizando quatro semanas. A segunda parte foi em uma fazenda no município de Campinorte – GO, Agropecuária Tulipa, durante seis semanas (30 de agosto 2021 à 10 de outubro 2021).

No primeiro momento do estágio supervisionado foram acompanhadas as atividades realizadas no confinamento, como leitura de cocho, ronda sanitária nos currais de confinamento e pasto, fabricação e ajuste de dietas, fornecimento da ração, manejo e processamento sanitário do gado no curral, além do tratamento e acompanhamento de animais doentes. Também foi acompanhado o desembarque de animais chegados à propriedade e embarque daqueles com destino ao frigorífico. Dentro do escritório foi possível a compreensão da gestão e dos processos que compreendem a certificação do gado.

Dentro do confinamento o objetivo foi acompanhar, auxiliar e entender todos os processos que compõe um confinamento de corte.

Em um segundo momento, foi dada continuação ao estágio supervisionado na Agropecuária Tulipa, sendo esta uma fazenda majoritariamente de cria de animais nelore PO (Puro de Origem, animal com genealogia reconhecida e dentro dos padrões raciais, sendo registrado por uma associação) e CEIP (Certificado Especial de Identificação e Produção, utilizados especificamente como melhorados de produtividade do rebanho), com objetivo de produção de fêmeas e macho precoce. As atividades realizadas compreenderam o manejo de cria, recria e engorda dos animais de corte, que compõem a rotina diária na fazenda.

Em relação a fase de cria, foi acompanhado início do protocolo de inseminação artificial, com avaliação reprodutiva, diagnóstico de gestação e por fim sincronização dos animais. Também foi acompanhada a aspiração folicular de bezerras e vacas para produção in vitro de embriões. No laboratório foi acompanhado o rastreamento e seleção de ovócitos para maturação. No manejo

geral a campo foram realizadas atividades como auxílio a partos distócicos, através de manobras de reposicionamento e tração do feto, cesáreas (técnica paramamária) e acompanhamento de partições (observação), ainda foi realizado tratamento de vacas com patologias reprodutivas, como prolapso uterino. Quanto aos bezerros recém-nascidos foi feito manejo de cura do umbigo e registro do animal em sistema de controle. Foi feito auxílio dos bezerros guachos, com alimentação e protocolo sanitário (vermifugação), além de tratamento dos doentes.

Quanto à fase de recria, foi acompanhado manejo de apartação dos animais, com vacinação, vermifugação e marcação à fogo, bem como produção de rações na fábrica e fornecimento de sal mineralizado e proteinado nos piquetes à pasto.

Foi realizado acompanhamento e auxílio no confinamento da fazenda, através da leitura de cocho, ajuste de dietas com base no consumo diário dos animais, produção e distribuição das dietas do confinamento, ronda sanitária e tratamento de animais doentes, manutenção da estrutura dos currais e lavagem dos bebedouros.

Por fim foi possível assistência no escritório da fazenda, com compreensão da gestão, e organização dos dados relacionados aos animais com registro PO e CEIP, além do planejamento de atividades.

O estágio curricular foi de extrema importância para arrematar o ciclo da graduação, dado que durante o período foi possível colocar em prática toda a teoria adquirida durante a formação na universidade, bem como adquirir maior conhecimento a respeito da vida de um veterinário a campo, das diversas funções desempenhadas, e dificuldades enfrentadas.