

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM ZOOTECNIA**  
**KAMILA SILVA NEVES**

**INDUÇÃO DE PUBERDADE EM NOVILHAS F1 (NELORE X ANGUS)**  
**SUBMETIDAS AO PROTOCOLO DE IATF – RELATO DE CASO**

**CERES – GO**  
**2023**

**KAMILA SILVA NEVES**

**INDUÇÃO DE PUBERDADE EM NOVILHAS F1 (NELORE X ANGUS)  
SUBMETIDAS AO PROTOCOLO DE IATF - RELATO DE CASO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação do Profa. Dra. Mônica Maria de Almeida Brainer.

**CERES – GO**

**2023**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

NN518i      Neves, Kamila Silva  
              Indução de Puberdade em Novilhas F1(Nelore X  
              Angus) Submetidas ao Protocolo de IATF - Relato de  
              Caso / Kamila Silva Neves; orientadora Mônica Maria  
              de Almeida Brainer. -- Ceres, 2023.  
              28 p.

              TCC (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) --  
              Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2023.

              1. Bovino de Corte. 2. Hormônio. 3. Inseminação  
              Artificial. 4. Precocidade. 5. Reprodução. I.  
              Brainer, Mônica Maria de Almeida, orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- Tese  Artigo Científico  
 Dissertação  Capítulo de Livro  
 Monografia – Especialização  Livro  
 TCC - Graduação  Trabalho Apresentado em Evento  
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: \_\_\_\_\_

Nome Completo do Autor: Kamila Silva Neves  
Matrícula: 2018203201840015  
Título do Trabalho: Indução de puberdade em novilhas F1 (nelore X angus) submetidas ao protocolo de IATF – Relato de caso

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 05/12/2023  
O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 05/12/2023.  
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo: \_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) orientador(a) \_\_\_\_\_

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) vingte e um dia(s) do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e dois realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Kamila Silva Neves do Curso de Bacharelado em Zootecnia matricula 2018203201540015, cujo título é "Indução de puberdade em novilhas

F1 (Nebore x Angus) submetidas ao protocolo de IAT - Relato de Caso A defesa iniciou-se às 8 horas e 5 minutos, finalizando-se às 10 horas e 50 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho aprovado com média 8,0 no trabalho escrito, média 8,4 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,2 pontos, estando o(a) estudante apta para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador. Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

*Vanessa de A. Brainer*  
Assinatura Presidente da Banca

*Thiago Dias Silva*  
Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

*Francois Machado*  
Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por mediante a tantas dificuldades não ter me deixado desistir.

A minha família, em especial aos meus pais, José Coêlho Neves e Modestina Neta da Silva Neves, por ser meu alicerce, por segurarem minha mão, e não medir esforços para chegarmos até aqui, essa conquista é nossa.

Agradeço a minha professora e orientadora, Mônica Maria de Almeida Brainer, por ser minha inspiração e por ter me dado todo suporte durante a graduação e no desenvolvimento deste trabalho.

Por último, e não menos importante, aos meus amigos e seus familiares, Lucas Victor dos Santos Vieira e Anna Jaqueline dos Santos, por estarem comigo desde o início, onde juntos partilhamos do mesmo objetivo e esforço para a realização deste sonho. Obrigada meu Deus, por cuidar de cada detalhe dessa trajetória, quantas vezes desacreditei, mas Tu me sustentaste em cada situação.

*“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.” Ec 3:1*

## RESUMO

Tendo em vista a grande demanda do mercado consumidor e de exportações pela carne bovina, pecuaristas e profissionais buscam constantemente por tecnologias a fim de melhorar e acelerar a cadeia produtiva da carne. O melhoramento genético e a reprodução animal são grandes aliados na missão de aumentar a produção de carne bovina de qualidade. De origem zebuína, a raça Nelore possui características reprodutivas tardias quando comparadas com fêmeas de origem taurina. Por este motivo, fêmeas da raça Nelore entram na puberdade mais tardiamente, e conseqüentemente, apresentam maior idade ao primeiro parto, o que resulta em uma menor quantidade de bezerros produzidos ao longo de sua vida útil. A utilização de hormônios na indução da puberdade em novilhas quando bem executada pode ter respostas positivas. Desse modo, objetivou-se avaliar o efeito da indução hormonal à puberdade em novilhas F1 (Nelore X Angus) baseada na aplicação de progesterona e cipionato de estradiol, e após a indução submetidas a protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) sobre a taxa de gestação ao final da estação de monta. Foram utilizadas 106 novilhas F1 com idades entre 12 a 14 meses induzidas com o implante de progesterona e aplicação de 0,5 mL de cipionato de estradiol (ECP) via intramuscular. Após 24 dias da indução, todas as fêmeas passaram por avaliação ultrassonográfica, e as fêmeas consideradas púberes foram submetidas ao protocolo de IATF. Do total de 106 novilhas, 87 apresentaram presença de corpo lúteo, ou seja, 82% se tornaram púberes. Ao final do protocolo de IATF, do total de 87 fêmeas inseminadas, 44 apresentaram prenhez aos 30 dias, resultando em uma taxa de prenhez de 50,57 %. Conclui-se que a indução de puberdade através da utilização de progesterona e cipionato de estradiol pode aumentar a taxa de prenhez em novilhas cruzadas ao final do protocolo de IATF.

**Palavras-Chave:** Bovino de Corte. Hormônio. Inseminação Artificial. Precocidade. Reprodução

## ABSTRACT

Given the great demand from the consumer market and exports for beef, livestock farmers and professionals are constantly looking for technologies to improve and accelerate the meat production chain. Genetic improvement and animal reproduction are great allies in the mission to increase the production of quality beef. Of zebu origin, the Nelore breed has late reproductive characteristics when compared to females of taurine origin. For this reason, females of the Nelore breed enter puberty later, and consequently, are older at first birth, which results in a smaller number of calves produced throughout their lifespan. The use of hormones to induce puberty in heifers, when well executed, can have positive responses. Thus, the objective was to evaluate the effect of hormonal induction of puberty in F1 heifers (Nelore/Angus) based on the application of progesterone and estradiol cypionate, and after induction subjected to Fixed Time Artificial Insemination (IATF) protocols on the pregnancy rate at the end of the breeding season. 106 F1 heifers aged between 12 and 14 months were used, induced with the progesterone implant and application of 0.5 mL of estradiol cypionate (ECP) intramuscularly. After 24 days of induction, all females underwent ultrasound evaluation, and females considered pubescent were subjected to the TAI protocol. Of the total of 106 heifers, 87 had the presence of a corpus luteum, that is, 82% became pubescent. At the end of the IATF protocol, of the total of 87 females inseminated, 44 were pregnant at 30 days, resulting in a pregnancy rate of 50.57%. It is concluded that the induction of puberty through the use of progesterone and estradiol cypionate can increase the pregnancy rate in crossbred heifers at the end of the TAI protocol.

**Keywords:** Beef Cattle. Hormone. Artificial insemination. Precocity. Reproduction

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1:</b> Fases do ciclo estral de fêmeas bovinas .....      | 4  |
| <b>Figura 2:</b> Eventos que precedem a puberdade em novilhas ..... | 6  |
| <b>Figura 3:</b> Escore de condição corporal em bovinos.....        | 11 |
| <b>Figura 4:</b> Aplicação de cipionato de estradiol.....           | 15 |
| <b>Figura 5:</b> Ovário com CL .....                                | 16 |
| <b>Figura 6:</b> Ovário sem CL .....                                | 16 |
| <b>Figura 7:</b> Taxa de prenhez das fêmeas inseminadas .....       | 18 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1:</b> Resposta das novilhas à indução de puberdade..... | 17 |
|--|----|

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....                                    | 1  |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....                        | 3  |
| 2.1 Fisiologia da Reprodução de Fêmeas bovinas. ....  | 3  |
| 2.2 Puberdade.....                                    | 5  |
| 2.3.1 Fatores Genéticos.....                          | 7  |
| 2.3.2 Fatores Nutricionais .....                      | 8  |
| 2.3.3 Peso e condições corporais.....                 | 10 |
| 2.4 Indução da puberdade .....                        | 12 |
| 2.5 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) ..... | 13 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS.....                            | 15 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                       | 17 |
| 5. CONCLUSÕES.....                                    | 22 |
| REFERÊNCIAS .....                                     | 23 |

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte ocupa posição de destaque no cenário do agronegócio brasileiro, pois além de produzir e exportar a carne bovina, este setor também é o responsável por gerar emprego e movimentar a economia do país. O Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking mundial de exportações de carne bovina e o segundo lugar na produção mundial de bovinos de corte em 2022 (IBGE, 2022).

Segundo Malafaia *et al.* (2019), a pecuária de corte é responsável por movimentar cerca de R\$167,8 bilhões/ano, e por promover cerca de 7 milhões de empregos. A grandeza dessa cadeia produtiva é explicada por sua estrutura, a qual é formada por grandes empresas responsáveis pelo fornecimento de insumos para produção, pela classe de pecuaristas que pode variar entre o mais tecnológico e o pequeno produtor, pelo setor das empresas frigoríficas e pelo comércio atacadista e ou varejista.

A extensa área de pastagem e as condições climáticas do país foram cruciais para que a criação de bovinos de corte a pasto se disseminasse em todo o território nacional. Dentro deste cenário de produção mais extensiva, destaca-se a utilização da raça Nelore no Brasil, considerando a sua melhor adaptação ao clima e às condições de produção à pasto. Tal fato explica a rápida disseminação da raça Nelore, que atualmente compõe cerca de 80% do rebanho brasileiro (Oliveira *et al.*, 2002).

O ciclo produtivo da pecuária de corte envolve desde o manejo reprodutivo até o beneficiamento da carne. A produção de um bovino de corte se inicia na cria, que consiste na reprodução da matriz até o crescimento e desmame do bezerro. A meta principal para eficiência dessa fase é a entrega de um bezerro por vaca por ano. Desse modo, quanto mais cedo o animal entrar em reprodução e conceber, e quanto menor for o intervalo entre os partos durante sua vida produtiva, mais vantajoso será para o sistema de produção (Arana, 2019).

De origem zebuína, a raça Nelore possui características reprodutivas tardias quando comparadas a fêmeas de origem taurina. Desse modo, fêmeas da raça Nelore entram na puberdade mais tardiamente, com idade média de 24 meses. Conseqüentemente, essas fêmeas apresentam maior idade ao primeiro parto, o que resulta em uma menor quantidade de bezerros produzidos ao longo de sua vida útil (Sousa *et al.*, 2012).

O melhoramento genético e a reprodução animal são grandes aliados na missão de aumentar a produção de carne bovina de qualidade. Com animais melhorados obtém-se o maior número de progênes de alto valor genético em um período reduzido. A seleção genética e os cruzamentos entre raças são ferramentas que possibilitam a evolução genética do rebanho e a obtenção de animais mais produtivos e sexualmente precoces. Atualmente na bovinocultura de corte utilizam-se cruzamentos entre as raças Nelore (zebuína) e Angus (taurina) com o objetivo de obter uma fêmea com a rusticidade do zebuíno e a precocidade sexual do taurino. Entretanto, considerando a puberdade tardia em fêmeas Nelore, é necessário utilizar técnicas de indução hormonal a fim de acelerar o ciclo reprodutivo e aumentar a rentabilidade do rebanho, uma vez que na produção de bovinos de corte, o produto principal é o bezerro (Sousa *et al*, 2018).

Além dos protocolos de indução de puberdade uma biotecnica comumente utilizada pelos pecuaristas que visa melhorar os índices reprodutivos dentro das propriedades é a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Essa biotecnologia reprodutiva consiste na inseminação do rebanho em tempo fixo por meio da manipulação de protocolos hormonais. O objetivo da IATF tem como premissa a emergência de uma nova onda de crescimento folicular, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório e induzir a ovulação sincronizada em todos os animais, possibilitando inseminar sem a necessidade da detecção de cio (Baruselli *et al.*, 2007).

Desse modo, objetivou-se com este trabalho relatar o efeito da indução hormonal à puberdade em fêmeas F1 (Nelore X Angus) submetidas a protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) sobre a taxa de gestação ao final da estação de monta.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

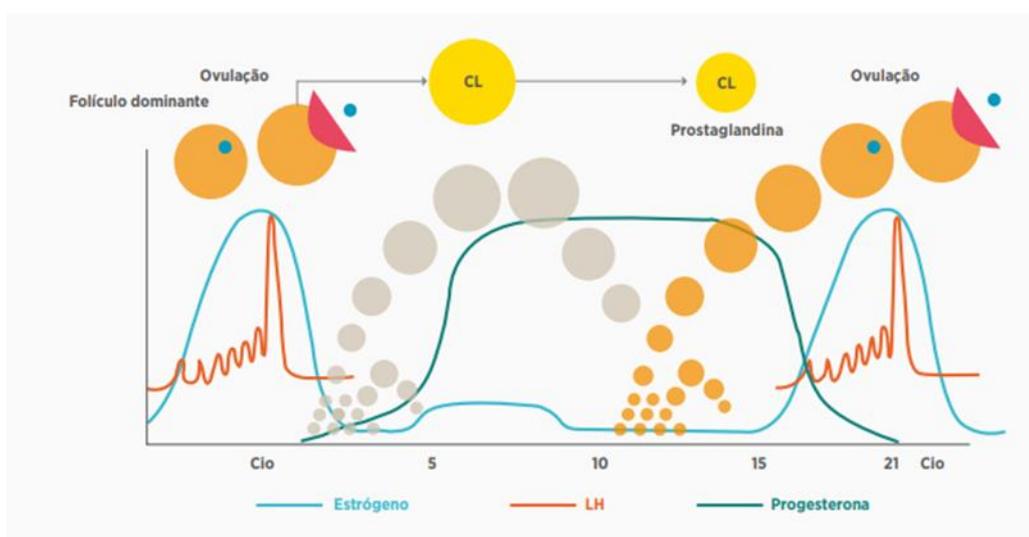
### 2.1 Fisiologia da Reprodução de Fêmeas bovinas.

A reprodução é responsável por determinar o sucesso dentro da produção de bovinos de corte, pois neste tipo de cadeia produtiva o bezerro é o principal produto. Nas melhores das condições nutricionais, ambientais e genéticas oferecidas à fêmea bovina poderá ocorrer a produção de um bezerro ao ano. Sendo assim, fêmeas com idade à puberdade tardia produzirão um menor número de bezerros ao longo de sua vida útil no rebanho, o que conseqüentemente afetará a eficiência reprodutiva e a rentabilidade da produção (Ball; Petters, 2006).

A aplicação de biotecnologias da reprodução animal, como a inseminação artificial, necessita do conhecimento da anatomia e da fisiologia da reprodução das fêmeas bovinas. A duração do cio e o momento de ovulação apresentam pequenas variações entre fêmeas da mesma espécie, em função de fatores endógenos e exógenos. Caso não ocorra fecundação, o intervalo entre os dois cios consecutivos é de 21 dias, e é denominado ciclo estral, que compreende quatro fases: proestro, estro, metaestro e diestro, como descrito na Figura 1. O ciclo estral em fêmeas bovinas pode variar de 17 a 24 dias, sendo menor em novilhas e maior em vacas mais velhas (Baruselli *et al.*, 2007).

A fase proestro é caracterizada por manifestações comportamentais que normalmente passam despercebidas ao homem, mas são perceptíveis ao touro ou rufião. Nesse período, a fêmea monta as companheiras, mas não se deixa montar. O estro, também conhecido por cio, é o período em que uma fêmea aceita a monta por outro animal, e varia de 10 a 30 horas, dependendo de vários fatores relacionados ao animal e ao ambiente. Vacas de raças zebuínas apresentam o estro bastante curto, em torno de 3 a 5 horas, enquanto nas raças europeias persiste, em média, de 6 a 18 horas. No metaestro, a fêmea já não aceita a monta, porém, é nesse período que ocorre a ovulação. Após o metaestro, a fêmea entra em inatividade sexual ou diestro, que dura aproximadamente 14 dias. No final dessa fase, caso não haja gestação, o ovário começa a sofrer influência hormonal, ocorrendo a regressão do corpo lúteo, e dando início a um novo ciclo estral. Caso tenha ocorrido fertilização, a fêmea torna-se gestante (Azevedo & Bezerra, 2006).

Do ponto de vista fisiológico, também podemos considerar que o ciclo estral dos bovinos pode ser dividido em duas fases distintas (Figura 1). A primeira é a fase folicular, e é caracterizada pelo desenvolvimento do folículo, estrutura no ovário que contém o óvulo, e culmina com a liberação do mesmo (ovulação). A segunda é denominada de fase luteínica, caracterizada pelo desenvolvimento do corpo lúteo. Esta estrutura, formada após a ruptura do folículo, produz progesterona, que é o hormônio responsável pela manutenção da gestação. Se o óvulo for fertilizado, o corpo lúteo será mantido, caso contrário, ocorrerá a sua regressão e terá início uma nova fase folicular (Baruselli *et al.*, 2007).



**Figura 1: Fases do ciclo estral de fêmeas bovinas**

Fonte: Zoetis (2019).

Os processos que ocorrem durante o ciclo estral são regulados basicamente pela interação dos hormônios GnRH que é um hormônio liberador das gonadotrofinas, o FSH que é um hormônio folículo estimulante, o LH que tem a função de hormônio luteinizante, o estradiol e a progesterona. O GnRH é produzido pelo hipotálamo, órgão localizado na base do cérebro e regula a liberação das gonadotrofinas FSH e LH. O FSH e o LH são produzidos pela glândula pituitária (hipófise anterior) e são responsáveis pelo desenvolvimento folicular e ovulação, respectivamente. Os hormônios estradiol e progesterona são produzidos pelas estruturas do ovário (folículo e corpo lúteo, respectivamente) e estão ligados à manifestação do cio e manutenção da gestação (Baruselli *et al.*, 2007).

De acordo com Silveira *et al.* (2004), é necessário avaliar a eficiência reprodutiva do rebanho a fim de maximizá-la dentro da produção e acelerar o desenvolvimento da pecuária de corte no Brasil. Para que isso seja feito, é importante considerar alguns fatores que influenciam diretamente na eficiência reprodutiva, sendo o primeiro a idade em que a fêmea bovina entra na puberdade, seguida da idade ao primeiro parto. O segundo fator está relacionado a dificuldades encontradas no parto e o intervalo entre um parto e outro da fêmea.

A idade à puberdade é uma importante característica usada em programas de melhoramento genético como critério de seleção para precocidade sexual. No entanto, ainda há dificuldade no levantamento desta característica a campo, pois há necessidade de avaliações de primeiro cio por meio da palpação ou ultrassonografia. Por este motivo, é importante utilizar características que estejam geneticamente correlacionadas com a idade à puberdade. Nas fêmeas utiliza-se a idade ao primeiro parto (IPP) que reflete diretamente na idade em que a fêmea se tornou púbere (Brunes *et al.*, 2018).

## **2.2 Puberdade**

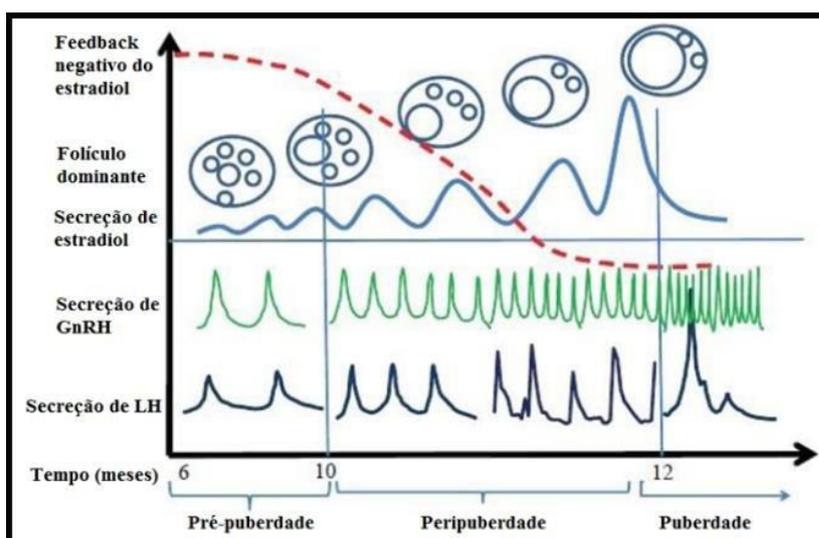
A puberdade nas fêmeas bovinas pode ser definida como o momento em que a fêmea apresenta o seu primeiro estro seguido de ovulação, ou mais especificadamente, quando além de apresentar o primeiro estro esta fêmea já possui capacidade de suportar uma gestação sem efeitos deletérios (Ball & Peters, 2006).

Fisiologicamente, a puberdade é marcada como o momento em que ocorrem alterações hormonais das gonadotrofinas e pelo aumento de hormônios sexuais circulantes (Figura 2). Na puberdade ocorre um pico alto da secreção de gonadotrofinas hipofisárias (FSH e LH) em quantidades suficientes para estimular o crescimento e maturação de folículos, tendo como consequência a ovulação, sendo que o hormônio luteinizante (LH) é o principal fator endócrino para que a fêmea entre na puberdade (Silva *et al.*, 2018).

O LH é secretado de forma pulsátil a partir do nascimento do animal e tem um aumento considerável a partir do quinto mês de vida. Entretanto, há um declínio das concentrações de LH devido ao *feedback* negativo exercido pelo estrógeno até a fase que antecede a puberdade. Nos períodos antecedentes à puberdade, os pequenos folículos presentes no ovário produzem baixas concentrações de estrógeno o que

garante um efeito inibitório sobre o hipotálamo, resultando em uma resposta de supressão dos pulsos de LH, justificada pelo *feedback* negativo das baixas concentrações do hormônio esteroidal ao hipotálamo, impedindo a liberação de GnRH e gonadotrofinas (Sousa *et al.*, 2018).

Com a puberdade se aproximando, ocorre o crescimento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal em que se observa o encolhimento e a sensibilidade hipotalâmica ao estrógeno, devido à redução no número de receptores para o hormônio (BRUNES *et al.*, 2018). Dessa forma, ocorrerá então a reversão do *feedback* negativo para positivo, sendo que a elevação da resposta de *feedback* positivo ao estrógeno resultará em aumento das concentrações de GnRH, FSH e frequência de pulsatilidade de LH, possibilitando maior desenvolvimento dos folículos (Arana, 2019). Sendo assim, até que a puberdade seja expressa, as concentrações de gonadotrofinas apresentam-se baixas e se elevam no início do período puberal (Maluf, 2002).



**Figura 2: Eventos que precedem a puberdade em novilhas.**

Fonte: Adaptado de Maquivar & Day (2011).

A puberdade é responsável pelos diversos acontecimentos fisiológicos ligados à regulação e maturação do eixo reprodutivo. Segundo Emerick *et al.* (2009) e Magi *et al.* (2020), alguns fatores são capazes de influenciar o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal e o desencadeamento da puberdade, tais como, tratamento com hormônios exógenos, altas taxas de crescimento, cobertura de gordura, adequado manejo nutricional, sazonalidade, presença do macho e genética.

## 2.3 Fatores que afetam a idade à puberdade

A idade à puberdade depende de uma série de fatores biológicos e genéticos, como nutrição, genética, raça, manejo, ambiência, composição e peso corporal. A idade à puberdade deve ser um critério de seleção, como forma de incrementar a eficiência reprodutiva dos animais, pois é um dos principais determinantes da competência da fêmea. A idade das novilhas influencia na produção de carne, com base nos efeitos do início da vida reprodutiva e a idade ao primeiro parto da fêmea, além de afetar também a capacidade de reconcepção nos anos seguintes e a habilidade de permanecer no rebanho (Marson *et al.*, 2001).

### 2.3.1 Fatores Genéticos

Pesquisas já demonstraram que a genética tem forte influência na idade em que fêmeas bovinas entram na puberdade, pois animais *Bos taurus taurus* têm maior precocidade sexual do que os *Bos taurus indicus*, que são tardios e possuem idade média ao primeiro parto aos 3 ou 4 anos de idade nos rebanhos. Devido a este fator, as novilhas podem demorar a atingir a puberdade, acarretando atraso na concepção (Sousa *et al.*, 2018).

A diferença na precocidade entre as subespécies está diretamente relacionada ao ambiente em que a fêmea está inserida e ao processo de seleção as quais foram submetidas. Quando se deseja utilizar as fêmeas bovinas na estação reprodutiva, é necessário que atinjam a puberdade anteriormente, pois são consideradas realmente férteis a partir do terceiro cio. Desta forma, é desejável que a novilha entre em puberdade aos 13 meses, para conceber aos 15 e apresentar o primeiro parto aos 24 meses (Figueiredo *et al.*, 2008; Sousa *et al.*, 2018).

A produção de fêmeas cruzadas F1 (Nelore e Angus) tem como objetivo juntar a precocidade da raça taurina com a boa adaptabilidade do Nelore às condições de produção, levando em consideração a extensa área de pastagem do Brasil e a predominância deste tipo de produção na pecuária de corte. No estudo de Reggiori *et al.* (2016) foram avaliadas matrizes da raça Nelore e cruzadas 1/2 Angus + 1/2 Nelore, 1/2 Caracu + 1/2 Nelore e 1/2 Senepol + 1/2 Caracu quanto à precocidade sexual em sistemas de recria a pasto. Foram encontrados resultados de taxa de prenhez precoce para matrizes Nelore/Angus de 92,2% contra 29,1% para matrizes Caracu/Nelore,

22,6% para matrizes Senepol/Caracu e 1,1% para matrizes Nelore. Os resultados para as matrizes Nelore foram bastante diferentes dos encontrados na literatura, que possui números melhores para fêmeas desta raça nestas condições, o que pode estar relacionado às condições menos intensivas no caso deste trabalho.

A precocidade sexual nas fêmeas também é altamente correlacionada à precocidade dos machos. No macho a precocidade é medida a partir da circunferência escrotal que está diretamente relacionada a precocidade de suas filhas nascidas. Tendo em vista a baixa velocidade do processo de melhoramento genético bovino, a busca por selecionar animais precoces mais rapidamente vem crescendo ao longo dos anos (Lanna, 1997).

A correlação genética entre o perímetro escrotal e a precocidade das fêmeas é negativa, neste caso com associação favorável. Por este motivo, um dos critérios de seleção mais usado nos programas de melhoramento genético é o perímetro escrotal que de forma positiva, reduz a idade a puberdade das fêmeas. No entanto, ao longo dos anos houve a necessidade de incluir características diretamente das fêmeas, que indicassem fertilidade e precocidade sexual, uma delas é a idade ao primeiro parto que está diretamente relacionada a idade em que a fêmea entra na puberdade (Pereira *et al.*, 2002).

### **2.3.2 Fatores Nutricionais**

Estudos relatam que os parâmetros de peso e idade à puberdade podem variar amplamente, tanto dentro de raças quanto entre raças. A principal causa de variação para o início da puberdade dentro das raças é o nível de alimentação. Para atingir o peso corporal mínimo necessário à reprodução é preciso que novilhas sejam submetidas a um manejo nutricional adequado. Dessa forma, têm sido reportadas correlações negativas entre a ingestão de alimentos e a idade à puberdade e positiva entre a ingestão de alimentos e o peso corporal. Entretanto, a ingestão de nutrientes e a taxa de crescimento influenciam a idade à puberdade, porém não afetam o peso à puberdade. O animal em idade mais precoce que atinge o peso necessário entrará na puberdade (Emerick *et al.*, 2009).

A quantidade de proteína ingerida resulta em aumento de peso e decréscimo na idade à puberdade. Por este raciocínio, as novilhas deveriam ser alimentadas para atingirem altas taxas de ganhos até a puberdade, a fim de se obter uma redução

significativa na idade ao primeiro parto. Por outro lado, a subnutrição aumenta a idade à puberdade, e o aumento da produtividade pode ser melhorado introduzindo-se técnicas de manejo nutricional. A relação existente entre o nível nutricional das fêmeas e seu desempenho reprodutivo é comprovadamente significativa (Cardoso; Nogueira, 2007).

Entretanto, as novilhas que possuem taxa de crescimento lento necessitarão de um maior tempo para atingir o peso necessário e, conseqüentemente, iniciarão o processo de transição para puberdade em idade mais avançada. Desse modo, o estabelecimento de estratégias de alimentação que proporcionem altas taxas de ganho no período pré-puberal podem não se justificar economicamente, se a maior parte desses animais não estiver apta à reprodução, além de prejudicar o desenvolvimento da glândula mamária (reduzindo o número de células secretoras) e a futura produção de leite da novilha (Schillo *et al.*, 1992).

O déficit nutricional em novilhas exerce papel negativo na secreção dos hormônios ligados a reprodução, pois estes hormônios reprodutivos necessitam da energia vinda dos processos metabólicos e de substratos para que possam ser produzidos e secretados, ou seja, a baixa condição nutricional poderá atrasar a primeira ovulação da fêmea. De outra forma, a nutrição adequada da novilha pode beneficiar e reduzir a idade a puberdade das fêmeas, pois melhora a secreção dos hormônios reguladores dos efeitos desencadeadores da puberdade (Brunes *et al.*, 2018).

De acordo com Cardoso; Nogueira (2007), a melhor condição nutricional da mãe durante o período pós-parto, influencia de forma positiva o crescimento e a idade à puberdade das filhas. Isso ocorre por conta da condição corporal da mãe no pós-parto estar diretamente relacionada à sua produção de leite. Sendo assim, fêmeas que chegam ao desmame mais pesadas possuem tendência a um crescimento maior e mais acelerado até a fase pré-púbere, ou seja, quanto mais rápido for o crescimento, mais cedo a novilha terá condições corporais para se tornar púbere. Este processo explica a ocorrência de ovulação precoce em novilhas que foram submetidas a um nível nutricional melhor durante o crescimento.

Novilhas da raça Nelore que se tornaram gestantes após a maturidade sexual com 16 a 18 meses de idade eram mais pesadas e apresentavam melhor condição corporal. Relacionando a nutrição e o sistema endócrino, observa-se que

modificações no plano nutricional podem influenciar o processo de maturação sexual, culminando com aumento da frequência de pulsos de LH e tamanho dos folículos no período pré-puberal (Day; Anderson, 1998). Assim, a restrição de nutrientes diminui a frequência de pulsos de LH e atrasa a puberdade em novilhas de corte.

Da mesma forma, Brunet *et al.* (2018) afirmam que a influência da nutrição na idade à puberdade ocorre devido à interação positiva dos hormônios do crescimento com a pulsatilidade do LH, possivelmente pela modulação na liberação do GnRH, o que antecipa a puberdade da novilha. Maiores taxas de ganho de peso até a fase pré-púbere proporcionam maior e mais rápido desenvolvimento do trato reprodutivo dessas fêmeas, o que acarreta a antecipação da puberdade e melhores taxas de fertilidade e prenhez.

Foi observado ainda que um balanço energético positivo após um período de restrição alimentar pode estimular a puberdade. Já a restrição alimentar moderada ou crônica a longo prazo resulta em uma redução gradual na taxa de crescimento do folículo dominante, assim como, no máximo diâmetro e persistência (Arana, 2019).

Em um estudo conduzido por Madureira *et al.* (2006) foi testada a hipótese de ativação precoce do eixo reprodutivo através do fornecimento de dieta concentrada energética para bezerras que foram desmamadas precocemente aos 3 e 4 meses de idade. Os resultados demonstraram que a suplementação nutricional na fase pré-desmame promoveu uma antecipação da puberdade, com 89% das novilhas tornando-se púberes mais cedo, antes dos 300 dias de idade. No lote de bezerras que não recebeu essa suplementação nutricional, nenhuma novilha atingiu a puberdade precocemente.

### **2.3.3 Peso e condições corporais**

Segundo Rocha (2011), as condições corporais de um animal se relacionam com a quantidade de tecido adiposo de que o animal dispõe. Este estado corporal influencia diretamente a fertilidade, já que a partição de nutrientes se orienta prioritariamente à sobrevivência da novilha ou vaca seguida da proliferação da espécie.

Se a alimentação for deficiente e o grau de reservas corporais reduzidos, as funções produtivas serão suprimidas. Dentre as funções produtivas, a reprodução

pode ser considerada uma função privilegiada do organismo, ou seja, é a última função em ordem de prioridade (Abreu *et al.*, 2018).

A puberdade em novilhas de corte é mais influenciada pela taxa de crescimento no período pré-desmama do que pela taxa de crescimento na fase pós-desmama. Animais que obtiveram maior taxa de crescimento no período pré-desmama atingiram a puberdade mais precocemente e com maior peso do que o lote que apresentou crescimento mais lento (Wiltbank, 1985).

De acordo com Brunet *et al.* (2018), uma forma de se avaliar a condição corporal das novilhas antes de entrarem na estação reprodutiva é através do escore de condição corporal (ECC), que a campo, se torna uma ferramenta bastante eficaz na tomada de decisões relacionada a fêmeas que estão ou não aptas a reproduzir.

De acordo com Sonohata *et al.* (2009), o ECC é um fator determinante das taxas reprodutivas e, por sua vez, pode variar de acordo com o manejo nutricional, sanitário e composição genética dos rebanhos. Para que a fêmea atinja a puberdade é necessário que tenha atingido 60% de seu peso adulto, sendo assim, ECC de 3 a 4 são considerados ideais para que a fêmea se torne púbere (Figura 3).



**Figura 3: Escore de condição corporal em bovinos.**

Fonte: Guerreiro; Freitas (2019).

A escala de escore de condição corporal varia de 1 a 5, onde as fêmeas classificadas com escore 1 são consideradas em desnutrição severa, já fêmeas classificadas com escore 5 são consideradas obesas, sendo assim, para a reprodução os extremos não são desejados, fêmeas muito magras ou muito gordas não apresentarão resultados positivos de prenhez. Escore de condição corporal (ECC) 2,5

a 3 são considerados ideais para que haja sucesso nos protocolos reprodutivos utilizados (Guerreiro; Freitas, 2019).

## 2.4 Indução da puberdade

Estratégias para antecipar a ocorrência da puberdade em fêmeas bovinas podem ser utilizadas no manejo reprodutivo do rebanho. Uma delas é a bioestimulação ou efeito-touro, que consiste em manutenção do macho entre as fêmeas, na fase que antecede a estação de monta, para estimular a atividade reprodutiva pela ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. Feromônios, estimulação genital ou outros estímulos sensitivos provenientes dos demais animais do rebanho ocasionam a bioestimulação e desencadeiam mudanças em muitos processos fisiológicos e comportamentais incluindo aqueles ligados à reprodução (Silva *et al.*, 2018).

Diversos protocolos hormonais têm sido utilizados também com o propósito de reduzir a idade das novilhas à puberdade. A utilização de hormônios na indução da puberdade em novilhas quando bem executada pode ter respostas positivas. Dentre os protocolos utilizados, destaca-se a administração de progesterona e progestágenos em associação ou não a outros hormônios (Sousa *et al.*, 2018).

Ainda de acordo com Sousa *et al.* (2018), a efetividade dos progestágenos na indução da puberdade está primariamente relacionada à maturidade do sistema neuroendócrino juntamente com a regulação da secreção pulsátil do LH. Essa interação ocorre devido a redução do *feedback* negativo exercido pelo estrógeno sob os neurônios secretores de GnRH. Dessa forma, com a ação inibitória do estradiol reduzida, a secreção pulsátil de LH aumentará gradativamente até o momento da ovulação em que a novilha se tornará púbere.

É importante ressaltar que a efetividade da utilização de progesterona na indução da puberdade em novilhas depende diretamente de outros fatores, como a nutrição, condição ambiental e genética (Azeredo *et al.*, 2007).

Outro fator importante no efeito da progesterona na indução da puberdade está relacionado ao efeito dose e ao tempo de exposição ao progestágeno. No caso de novilhas zebuínas, a dificuldade encontrada pode ser maior, uma vez que essas fêmeas apresentam taxa metabólica menor quando comparadas às fêmeas taurinas. Sendo assim, a aplicação de elevadas doses de progesterona pode se tornar

prejudicial, uma vez que poderá diminuir a pulsatilidade de LH, comprometendo o crescimento folicular, ovulação, estro e o pico pré-ovulatório de LH (Baruselli *et al.*, 2007).

Em um estudo conduzido por Magi *et al.* (2020) foi avaliado o efeito de diferentes formas de indução à puberdade em novilhas Nelore submetidas às mesmas condições nutricionais e sanitárias, criadas em sistema extensivo na região da Bahia e Tocantins. Neste caso, foram divididas em três grupos, onde cada um recebeu um protocolo reprodutivo diferente baseado no uso de progesterona. O primeiro grupo recebeu a P4 (progesterona) via injetável com dose de 1 mL 24 dias antes do início do protocolo de IATF (Inseminação artificial em tempo fixo). O segundo grupo recebeu a P4 via dispositivo intravaginal reutilizável também 24 dias antes do protocolo de IATF, e 12 dias após receberam 0,3 mL de cipionato de estradiol seguida da retirada de implante. O terceiro grupo foi de novilhas que não receberam o protocolo de indução.

Após 24 dias do protocolo de indução, todas as novilhas foram submetidas ao protocolo de IATF, onde no D0 (dia zero) receberam um novo implante de progesterona e 2 mL de benzoato de estradiol, no D7 (dia 7) receberam 1,5 mL de prostaglandina, no D9 (dia 9) foi feita a retirada do implante seguida da aplicação de 0,3 mL de cipionato de estradiol e mais 1,5 mL de eCG (gonadotrofina coriônica equina) e no 11º dia foi feita a inseminação. Com isso, encontraram resultados de taxa de prenhez melhores para as novilhas que receberam o protocolo de indução à puberdade com incremento nos resultados de 8,3% em média quando comparadas ao grupo que não recebeu o protocolo de indução. Com relação aos tipos de protocolos utilizados, não houve diferença significativa sobre as formas de aplicação da progesterona, injetável ou por meio de dispositivo intravaginal (Magi *et al.* 2020).

## **2.5 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)**

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) consiste na técnica de inseminação artificial utilizando protocolos hormonais com o objetivo de induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório e induzir a ovulação sincronizada em todos os animais simultaneamente (Baruselli *et al.*, 2007).

O uso da IATF na bovinocultura de corte é muito vantajoso, quando comparada à inseminação artificial sem o uso de indução hormonal, pois com a IATF, é possível eliminar a mão de obra de detecção de cio, sincronizar as fêmeas, diminuir o intervalo entre partos, aumentar o número de bezerros nascidos e induzir a ciclicidade de fêmeas em anestro, sendo assim, utilizar a inseminação artificial sem o uso de sincronização hormonal tem se tornado cada vez mais inviável para a pecuária de corte (Godoi *et al.*, 2010).

Segundo Furtado *et al.* (2011) existem vários protocolos envolvendo diferentes associações de hormônios e de manejo que podem ser empregados no programa de IATF nas propriedades. Para que haja uma boa eficiência nos resultados de programa de IATF é necessário escolher um protocolo que melhor atenda às necessidades do produtor, levando-se em conta o custo-benefício e os animais (vacas em anestro, em pós-parto, leiteiras, magras e novilhas), tendo em vista a existência de muitos protocolos no mercado. Abaixo seguem exemplos dos protocolos mais usados:

- A) Protocolo 1. Associação entre Benzoato de Estradiol (BE) e Progestágeno (P4);
- B) Protocolo 2 – Associação entre progesterona, benzoato de estradiol e utilizando gonadotrofina coriônica equina (eCG);
- C) Protocolo 3 – Associação entre progesterona benzoato de estradiol e hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) para induzir a ovulação;
- D) Protocolo 4 – Associação entre progesterona, benzoato de estradiol e hormônio luteinizante (LH) para induzir a ovulação;
- E) Protocolo 5 – Associação entre progesterona, benzoato de estradiol e gonadotrofina coriônica humana (hCG) para induzir a ovulação;
- F) Protocolo 6 – Associação de Progesterona com Cipionato de Estradiol (ECP);
- G) Protocolo 7 – Associação de progesterona, benzoato de estradiol e cipionato de estradiol para induzir a ovulação.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo de indução da puberdade em novilhas cruzadas foi realizado na Fazenda São Clemente, localizada no município de Novo Progresso, no Estado do Pará, sendo conduzido no período de 19 de janeiro a 24 de março de 2023. O clima da região é o típico quente e úmido, com temperatura sempre elevada, com média de 27°C, chegando até 31°C.

Foram utilizadas 106 novilhas F1 (Angus/Nelore), pesando em média 287 kg e com idades entre 12 a 14 meses, todas mantidas a pasto de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv Mombaça) com matéria seca média de 27%, recebendo 3% de concentrado proteico no cocho. A composição do proteinado fornecido era de 56,5% de milho moído, 5% de ureia, 20% de torta de algodão e 15% de núcleo.

O protocolo de indução da puberdade utilizado foi baseado no uso de progesterona e cipionato de estradiol com início no dia 19/01/2023, quando todas as fêmeas receberam o implante de progesterona no quarto uso da Zoetis®. Doze dias depois foi realizada a retirada dos implantes seguida da aplicação de 0,5 mL de cipionato de estradiol (ECP) via intramuscular (Figuras 4).

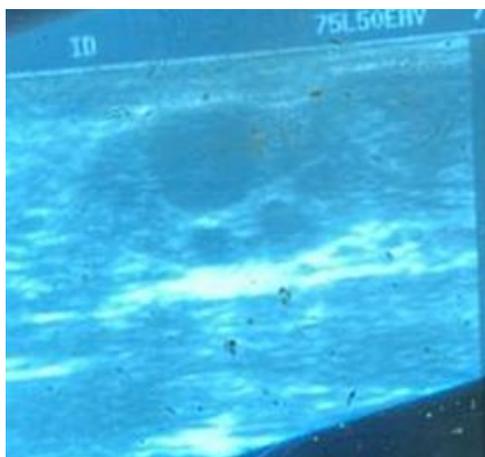


**Figuras 4: Aplicação de cipionato de estradiol.**

Fonte: Acervo pessoal (2023).

Após 24 dias da indução com a aplicação dos implantes de progesterona, todas as fêmeas passaram por avaliação ultrassonográfica, em que foi verificada a presença

ou não de corpo lúteo (CL). As fêmeas com presença de CL foram classificadas como púberes e as novilhas sem CL não púberes (Figuras 5 e 6).



**Figura 5: ovário sem CL.**

Fonte: Acervo pessoal (2023).



**Figura 6: ovário com CL.**

Em seguida, as fêmeas que foram consideradas púberes foram submetidas ao protocolo de IATF, considerando o dia 13/02/2023 como o D0 em que foi aplicado o implante de progesterona novamente e 2 mL de benzoato de estradiol.

Além disso, também foi feita a aplicação de 5 mL da vacina contra rinotraqueíte infecciosa bovina (Cattle Master®) e 10 mL de vermífugo à base de cloridrato de levamisol (Ripercol®) em todas as fêmeas.

No D7 do protocolo foi realizada a aplicação de 1,5 mL de prostaglandina nas novilhas submetidas ao protocolo. No D9 foi retirado o implante de progesterona juntamente com a aplicação de 0,3 mL de cipionato de estradiol e 1 mL de eCG via intramuscular. No D11 do protocolo foi realizada a inseminação artificial das 87 fêmeas protocoladas. Após 30 dias, foi realizado o diagnóstico de gestação por meio de avaliação ultrassonográfica. Os dados foram avaliados de forma descritiva utilizando o *software* Concepto IATF/TETF® utilizado na propriedade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 24 dias da indução da puberdade com o uso de progesterona e cipionato de estradiol em um total de 106 novilhas, 87 apresentaram presença de corpo lúteo, ou seja, se tornaram púberes e outras 19 não responderam à indução, com ausência de corpo lúteo (Tabela 1).

**Tabela 1:** Resposta das novilhas à indução de puberdade.

| <b>Novilhas avaliadas</b> | <b>Púberes (presença de corpo lúteo)</b> | <b>Não púberes (ausência de corpo lúteo)</b> |
|---------------------------|--|--|
| 106                       | 87                                       | 19   |
| %                         | 82%                                      | 18%  |

Através dos resultados acima, pode-se perceber que a utilização de uma fonte de progesterona exógena através do implante intravaginal, associada à dose de cipionato de estradiol gera mecanismos que estimulam a ovulação e puberdade em fêmeas nulíparas.

De acordo com Baruselli *et al.* (2007), a associação do cipionato de estradiol com a retirada do dispositivo de progesterona pode melhorar a taxa de ovulação das novilhas. Os autores encontraram resultados superiores para as novilhas induzidas com a associação dos dois hormônios do que o grupo de fêmeas que não receberam o tratamento com cipionato de estradiol. Este princípio ativo é responsável por induzir a ovulação nas fêmeas, sendo assim, acarreta em aumento da taxa de ovulação.

Em um estudo conduzido por Luiz (2018), utilizando 270 novilhas taurinas Aberdeen Angus e Hereford, com idade de  $24 \pm 3$  meses com o objetivo de avaliar um protocolo de progesterona injetável e cipionato de estradiol para indução da ciclicidade em novilhas taurinas de corte peripúberes, foi verificado que o tratamento promoveu a indução da ciclicidade com taxa de 65% para o grupo das novilhas testadas.

Segundo Silva *et al.* (2018), o uso de progestágenos para a indução de puberdade de novilhas, seja injetável ou por meio do implante intravaginal, diminui a quantidade de E2 (estradiol) no hipotálamo, o que reduz a retroalimentação negativa desse hormônio sobre a liberação de GnRH, que irá ocasionar o aumento na liberação

de LH. Sendo assim, este seria o mecanismo responsável por induzir a puberdade em novilhas e explica a efetividade da indução mostrada nos estudos citados.

No presente estudo, ao final do protocolo de IATF, do total de 87 fêmeas inseminadas, 44 apresentaram prenhez aos 30 dias após a inseminação artificial, resultando em uma taxa de prenhez de 50,57 %, de acordo com a Figura 7.



**Figura 7: Taxa de prenhez das fêmeas inseminadas**

Fonte: Concepto IATF/TETF (2023)

Os resultados do presente estudo foram semelhantes aos obtidos por Luiz (2018) que verificaram que o tratamento de novilhas taurinas (Angus e Hereford) peripúberes com progesterona injetável e cipionato de estradiol promoveu a indução da ciclicidade, possibilitando a obtenção de taxa de prenhez na IATF (59,6%) comparável à alcançada por novilhas cíclicas ao início do período reprodutivo.

Em um estudo conduzido por Alves *et al.* (2022), utilizando novilhas Nelore criadas em sistema extensivo no Estado do Tocantins, foi realizada a indução da puberdade dessas novilhas 30 dias antes do protocolo de IATF com a aplicação de 1 mL (150 mg) de progesterona via injetável intramuscular e 1 mg de cipionato de estradiol via intramuscular, após 10 dias. Após 30 dias da inseminação foi realizado um diagnóstico gestacional que resultou em uma taxa de concepção de 50,78%. Os autores consideraram o resultado satisfatório, uma vez que, considerando a genética tardia da raça Nelore, a indução de puberdade funcionou de forma positiva.

Comparando aos resultados do presente trabalho, observa-se que a taxa de prenhez encontrada por Alves *et al.* (2022) foi bem parecida com os resultados de prenhez das novilhas cruzadas avaliadas no presente estudo. Confirmando que a indução de puberdade pode funcionar de forma positiva tanto em fêmeas zebuínas como cruzadas.

Da mesma forma, Magi *et al.* (2020) obtiveram resultados bastante próximos aos verificados no presente estudo, ao conduzir um estudo com novilhas Nelore criadas sob condições extensivas na região da Bahia e Tocantins, em que avaliaram a influência de diferentes protocolos de indução de puberdade sobre a taxa de gestação. Os autores verificaram que o grupo de novilhas que recebeu 1 mL (150 mg) de progesterona injetável apresentou 53,5% de prenhez, enquanto que, o grupo que recebeu o dispositivo de progesterona intravaginal e, 12 dias após, recebeu 0,3 ml de cipionato de estradiol junto da retirada do implante, teve 53% de prenhez. Contudo, quando compararam ao grupo que não recebeu nenhum tipo de indução, observaram que houve um incremento de cerca de 8,3% nos resultados de prenhez dos grupos induzidos que apresentaram melhor taxa de prenhez.

Desse modo, foi possível demonstrar que não há diferença significativa nos resultados de prenhez quando se compara as diferentes formas de indução com a progesterona, assim como citado no estudo conduzido por Assunção (2018). Apesar da genética zebuína ser considerada tardia, é possível reduzir a idade à puberdade destas fêmeas utilizando a progesterona como princípio ativo, como demonstraram os resultados obtidos por Alves *et al.* (2022) e Magi *et al.* (2020) utilizando novilhas da raça Nelore e os resultados obtidos no presente estudo com novilhas cruzadas (Nelore/Angus).

Silva (2022) conduziu um estudo com 86 novilhas Nelore com média de 14 meses de idade, criadas em sistema extensivo no norte do Estado de Goiás, que foram submetidas a um protocolo de indução de puberdade baseado na aplicação de progesterona injetável via intramuscular (1,0 mL) 20 dias antes do protocolo de IATF. O protocolo de IATF utilizado foi de quatro manejos e ocorreu no 11º dia do protocolo hormonal, com o diagnóstico de gestação realizado aos 30 dias após a IATF. As fêmeas que não apresentaram prenhez foram ressinchronizadas e submetidas a mais dois protocolos com intervalo de 30 dias. Foi verificado que das 86 fêmeas avaliadas, 69,8% apresentaram resposta positiva à indução e se tornaram prenhes ao final da

estação após os três protocolos de IATF, sendo que 39,5% apresentaram prenhez já no 1º protocolo de IATF após a indução de puberdade. Tais resultados demonstram que a utilização da progesterona injetável desencadeou o mecanismo fisiológico responsável por induzir a puberdade nessas fêmeas.

Ao comparar com os resultados obtidos na pesquisa descrita acima, verifica-se que os resultados obtidos no presente trabalho foram mais satisfatórios, visto que a taxa de prenhez de 50,57% foi obtido com apenas um protocolo de IATF. Enquanto que, no trabalho de Silva (2022) as novilhas foram submetidas a três protocolos de IATF e apenas 39,5% apresentaram prenhez no 1º protocolo. Desse modo, pode-se estimar que, caso as novilhas induzidas do presente estudo tivessem sido submetidas a mais de um protocolo de IATF, a taxa de prenhez poderia ter sido maior, e talvez até mais satisfatória do que os resultados obtidos por Silva (2022).

Entretanto, vale ressaltar que os resultados satisfatórios de taxa de ovulação e prenhez confirmada verificadas neste trabalho, podem ser considerados dentro do previsto, visto que as novilhas eram mestiças (Nelore/Angus). Progênieis oriundas de cruzamento com raças taurinas são, sabidamente, animais mais precoces quando comparadas a outras raças zebuínas. De acordo com Silva *et al.* (2018), a seleção genética das fêmeas para precocidade, associada a uma boa alimentação desde o nascimento, determina a eficiência das novilhas em ficar prenhe aos 24 meses de idade

Outro fator a ser levado em consideração é o manejo alimentar a que as novilhas desse estudo foram submetidas, com suplementação adequada, atendendo às exigências nutricionais, o que possibilitou o adequado escore de condição corporal dessas fêmeas (2,5 a 3).

Segundo Cardoso *et al.* (2007), a nutrição afeta a liberação de GnRH e, conseqüentemente, de LH, afetando também a ovulação (puberdade). A restrição alimentar atrasa o início da puberdade por suprimir a pulsatilidade de LH que é necessária para o crescimento dos folículos ovarianos até o momento pré-ovulatório.

Desse modo, a adoção de estratégias que aumentem a quantidade de novilhas ovulando e aptas à reprodução, durante a estação de monta, causa um impacto significativo no manejo reprodutivo na criação de gado de corte, com o aumento do número de bezerros. Mesmo com o melhoramento genético e a nutrição com

suplementação estratégica das bezerras, os tratamentos hormonais são ferramentas que estão à disposição e permitem antecipar a puberdade de novilhas.

## **5. CONCLUSÕES**

A partir dos resultados verificados no presente trabalho, foi possível concluir que a indução da puberdade através da utilização de implante intravaginal de progesterona e aplicação intramuscular de cipionato de estradiol em novilhas F1 (Nelore/Angus) gera resultados satisfatórios na reprodução desses animais.

Fatores como genética, alimentação e condição corporal estão relacionadas positivamente com a maior taxa de ovulação das novilhas induzidas com hormônios.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M.S.A.; SILVA, L.S.; GOTTSCHALL, C.S. Resposta reprodutiva e custo por prenhez em função do escore de condição corporal de novilhas ao acasalamento. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, v.1, n.16, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/ic/article/view/4725>. Acesso em: 21/09/2023.

ALVES, A.F.V.; ALMEIDA, D.S.; GUIMARÃES, A.L.S.; BRITO, G.F. Protocolo reprodutivo de indução à puberdade em novilhas da raça Nelore: Relato de caso. In: XXII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – MULHERES NAS CIÊNCIAS. **Anais...** Palmas/TO: ULBRA, 3 e 4 de novembro de 2022. Disponível em: <https://ulbra-to.br/jornada/trabalho/protocolo-reprodutivo-de-inducao-a-puberdade-em-novilhas-da-raca-nelore-relato-de-caso>. Acesso em: 05/11/2023.

ARANA, D.G. **Comparação de critérios para predição da precocidade em novilhas Nelore**. 2019. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Medicina Veterinária. Campus Araçatuba. Araçatuba/SP. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/9d3d0f12-0bad-4d98-9905-4f1dc2b6b24a/content>. Acesso em: 10/10/2023.

AZEREDO, D.M., ROCHA, D., JOBIM, M.I.M., MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M. Efeito da sincronização e indução de estros em novilhas sobre a prenhez e o índice de repetição de crias na segunda estação reprodutiva. **Ciência Rural**, v.37, p.201-205, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/mG3bfjHckcv7nh6TP63n8rG/?lang=pt>. Acesso em: 20/09/2023.

AZEVEDO, D.M.M.R.; BEZERRA, E.E.A. **Ciclo estral em fêmeas bovinas**. Teresina/PI: Embrapa Meio Norte, out. 2006. Folder. Disponível em <[www.cnpj.embrapa.br/publicações](http://www.cnpj.embrapa.br/publicações)>. Acesso em 31 out. 2023.

BALL, P.J.H.; PETERS, A.R. **Reprodução em Bovinos**. 3 ed. São Paulo: Editora Roca, 2006. 240p.

BARUSELLI, P.S., GIMENES, L.U.; SALES, J.N.S. Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.205-211,

2007. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001598253>. Acesso em: 20/09/2023

BRUNES, L.C.; MAGNABOSCO, C.U; BALDI, F.S. *et al.* **Seleção genética para características de precocidade sexual em bovinos Nelore**. 1 ed. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados, 2018. 38p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1102533/1/Doc346.pdf>. Acesso em: 30/08/2023

CARDOSO, D.; NOGUEIRA, G.P. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.10, n.1, p.59-67, 2007. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/viewFile/627/544>. Acesso em: 21/08/2023.

CONCEPTO IATF/TETF. Um sistema completo de coleta de dados, desenvolvido para o controle operacional e monitoramento de desempenho de programas de inseminação artificial a tempo fixo. 2023. Disponível em: <https://conceptoiatf.com/>. Acesso em: 04 dez. 2023.

DAY, M.L.; ANDERSON, L.H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, n.3, p.1-15, 1998. Disponível em: [https://academic.oup.com/jas/article-abstract/76/suppl\\_3/1/4643315](https://academic.oup.com/jas/article-abstract/76/suppl_3/1/4643315). Acesso em: 22/09/2023.yelich

EMERICK, L.L., DIAS, J.C., GONÇALVES, P.E. *et al.* Aspectos relevantes sobre a puberdade em fêmeas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.1, p.11-19, 2009. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-4514>. Acesso em: 20/10/2023.

FIGUEIREDO, D.M.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. *et al.* Estratégias de suplementação para antecipação da idade à puberdade para novilhas de corte em pastagem tropical. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.30, n.4, p.415-423, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3031/303126494004.pdf>. Acesso em: 20/09/2023.

FURTADO, D.A.; TOZZETTI, D.S.; AVANZA, M.F.B. *et al.* Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano IX, n.16, jan. 2011. ISSN: 1679-7353.

GODOI, C.R., SILVA, E.F.P.; PAULA, A.P. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. **Pubvet**, v.4, n.14, ed.119, art.807, 2010. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/df7498b8994c6ca112dfa99cf76c0496.pdf> Acesso em: 21/10/2023.

GUERREIRO, B.M.; FREITAS, B.G. **Fatores que afetam o resultado dos protocolos de IATF em vacas de corte**. Ouro Fino Saúde Animal, 26 set. 2019. Disponível em: <https://www.ourofinosaudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/fatores-que-afetam-o-resultado-dos-protocolos-de-i/>. Acesso em: 21/10/2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM: Pesquisa da Pecuária Municipal**. Brasileira, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=37928&t=sobre> Acesso em: 06/11/2023.

LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, v.4, p.41-78, **Anais...**1997. Disponível em: <http://www.marcadp.integrasoftware.net.br/admin/modInformativo/arquivos/artigos/sim.pdf> Acesso em: 21/09/2023.

LUIZ, D.S.V. **Indução da ciclicidade e taxa de prenhez em novilhas taurinas de corte tratadas com progesterona injetável e cipionato de estradiol**. 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/193749/001092518.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 04/12/2023.

MADUREIRA, E.H.; FERNANDES, R.H.R.; ROSSA, L.A.F. *et al.* Anestro pós-parto em bovinos: A suplementação com óleos vegetais pode ser útil para encurtá-lo? IN: II

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA. **Anais...** Londrina, pág. 63-70, 2006.

MAGI, L.H.R.; DAMIÃO, I.L.; MORAIS, M.C.F. *et al.* Efeito de diferentes métodos de indução à puberdade sobre a resposta reprodutiva em novilhas Nelore. **Nativa**, v.8, n.5, p.658-662, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/10921/7697> Acesso em: 24/09/2023.

MALAFAIA, G.C.; AZEVEDO, D.B.; PEREIRA, M.A. A sustentabilidade na cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira. In: In: BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, R.G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 117-130. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112915> Acesso em: 21/09/2023.

MALUF, D.Z. **Avaliação da reutilização de implantes contendo progestágenos para controle farmacológico do ciclo estral e ovulação em vacas de corte**. 2002. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". ESALQ/USP. Piracicaba/SP. Disponível: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-29102002-154433/en.php>. Acesso em: 20/10/2023.

MAQUIVAR, M., DAY M. L. Estratégias nutricionais e hormonais para induzir a puberdade e seu impacto na fertilidade. In: XV CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, **Anais...** Uberlândia, 2011.

MARSON, E.P.; FERRAZ, J.B.S.; MEIRELLES, F.V. *et al.* Efeito do polimorfismo dos genes do LHR e FSHR sobre a precocidade sexual de novilhas de corte de diferentes composições raciais. In: V SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL. **Anais...** Pirassununga/SP, 2004. Disponível em: <http://sbmaonline.org.br/anais/v/trabalhos/pdfs/bm007.pdf> Acesso em: 20/10/2023.

OLIVEIRA, J.H.F.; MAGNABOSCO, C.U.; BORGES, A.M.S.M. **Nelore: Base genética e evolução seletiva no Brasil**. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados, 2002. 54p. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/566499/1/doc49.pdf>. Acesso em: 21/09/2023.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética de características reprodutivas da raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.703-708, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000500016>. Acesso em: 20/09/2023.

REGGIORI, M.R.; TORRES JÚNIOR, R.A.A.; MENEZES, G.R.O. *et al.* Precocidade sexual, eficiência reprodutiva e desempenho produtivo de matrizes jovens Nelore e cruzadas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.6, p.1563-1572, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1066426/1/Precocidadesexual.pdf>. Acesso em: 20/09/2023.

ROCHA, D.C. **Utilização de progesterona injetável de longa ação no manejo reprodutivo de fêmeas bovinas de corte**. 2011. 86 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Porto Alegre/RS. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/94702>. Acesso em: 18/09/2023.

SCHILLO, K.K.; HALL, J.B.; HILEMAN, S.M. Efeitos da nutrição e da estação do ano no início da puberdade em novilhas de corte. **Revista de Ciência Animal**, v.70, n.12, p.3994-4005, 1992. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/70/12/3994/4705799>. Acesso em: 20/09/2023.

SILVA, M.E.R. **Efeito da indução de puberdade em novilhas de corte sobre a taxa de gestação ao final da estação de monta**. 2022. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34676>. Acesso em: 21/10/2023.

SILVA, F.M.B.; LOPES, D.T.; FERRAZ, H.T. *et al.* Estratégias para antecipação da puberdade em novilhas *Bos taurus indicus* pré-púberes. **Pubvet**, v.12, n.12, p.1-13, 2018.

SILVEIRA, J.C.; McMANUS, C.; MASCIOLI, A.S. *et al.* Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho

nelore no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.33, n.6, p.1432-1444, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/XC9cXKRNGyrFG5WyJJfzYGF/?format=pdf&lang=pt>  
Acesso em: 20/09/2023.

SONOHATA, M.M.; OLIVEIRA, C.A.L.; CANUTO, N.G.D.; ABREU, U.G.P.; FERNANDES, D.D. Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas no Pantanal do Mato Grosso do Sul. Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.988-998, 2009. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-saude-e-producao-animal/10-\(2009\)-4/escore-de-condicao-corporal-e-desempenho-reprodutivo-de-vacas-no-panta/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/revista-brasileira-de-saude-e-producao-animal/10-(2009)-4/escore-de-condicao-corporal-e-desempenho-reprodutivo-de-vacas-no-panta/). Acesso em: 19/09/2023.

SOUSA, G.G.T.; SOUSA JÚNIOR, S.C.; SANTOS, K.R. Características reprodutivas de bovinos da raça Nelore do meio Norte do Brasil. **Pubvet**, v.6, n.21, ed.208, art.1390, 2012. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/1f7207dacc5a3a49076b70af09e07a71.pdf>. Acesso em: 20/09/2023.

SOUSA, R.T.; GONÇALVES, J.L.; SANTOS, S.F. *et al.* Fatores relacionados ao desenvolvimento reprodutivo em novilhas Nelore: Revisão. **Pubvet**, v.12, n.5, a82, p.1-10, 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/9d8a/2668799ce3c217603da05cd96a7efdb12496.pdf>. Acesso em: 19/08/2023

WILTBANK, J.N.; ROBERTS, S.; NIX, J.; ROWDEN, L. Reproductive Performance and Profitability of Heifers Fed to Weigh 272 or 318 kg at the Start of The First Breeding Season. **Journal of Animal Science**, v.60, n.1, p.25–34, 1985. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1985.60125x>

ZOETIS. **Manual de IATF**, 2019. Disponível em: <https://www.zoetis.com.br/produtos-e-servicos/bovinos/gerar/pdf/zoetis-2019-manual-iatf.pdf> Acesso em: 04/12/2023.