

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

MARIA EDUARDA ROCHA E SILVA

**EFEITO DA INDUÇÃO DE PUBERDADE EM NOVILHAS DE CORTE SOBRE
A TAXA DE GESTAÇÃO AO FINAL DA ESTAÇÃO DE MONTA**

UBERLÂNDIA

2022

MARIA EDUARDA ROCHA E SILVA

**EFEITO DA INDUÇÃO DE PUBERDADE EM NOVILHAS DE CORTE SOBRE
A TAXA DE GESTAÇÃO AO FINAL DA ESTAÇÃO DE MONTA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora como
requisito à aprovação na disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso II da
graduação em Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Renata Lançoni

UBERLÂNDIA

2022

MARIA EDUARDA ROCHA E SILVA

**EFEITO DA INDUÇÃO DE PUBERDADE EM NOVILHAS DE CORTE SOBRE
A TAXA DE GESTAÇÃO AO FINAL DA ESTAÇÃO DE MONTA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à banca examinadora como
requisito à aprovação na disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso II da
graduação em Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia.

Uberlândia, 31 de março de 2022.

Banca Examinadora

Profª Drª Renata Lançoni – Orientadora

FAMEV – UFU

Profª. Drª. Ricarda Maria dos Santos

FAMEV – UFU

Drª. Giovanna Faria de Moraes

Uberlândia – MG

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente, pois é a Ele a quem devo minha força, inteligência, coragem, determinação e perseverança que me fazem correr atrás dos meus sonhos e seguir firme com as minhas metas e objetivos.

Aos meus pais Zélia e Adebaldo, e meu irmão Eduardo, por serem a base de tudo, por me apoiarem, sonharem todos os meus sonhos comigo e tornarem esta conquista real. Obrigada pela confiança depositada em mim, peço que Deus me permita dar muito orgulho para vocês. Saibam que nossas lutas e sacrifícios não serão em vão. Essa vitória é nossa, mas totalmente dedicada a vocês. Amo vocês infinitamente!

À minha avó Terezinha Alves da Silva (*in memoriam*) e ao meu tio Luiz Alves da Silva (*in memoriam*) ofereço esta homenagem, pois estiveram comigo desde os meus primeiros passos, me apoiaram, me incentivaram, me ensinaram muito sobre a vida e sempre demonstraram o entusiasmo em me ver formada. Infelizmente não estão presentes fisicamente, mas com certeza celebram a minha conquista.

Agradeço a minha orientadora Prof^a Dr^a Renata Lançoni pela orientação, ensinamentos, paciência, atenção e confiança para a conclusão do presente trabalho. Obrigada por me auxiliar e contribuir para o meu processo de crescimento profissional. Gostaria de agradecer também a Prof^a Dr^a Ricarda Maria dos Santos e a Dr^a Giovanna Faria de Moraes pela disposição em participarem da banca examinadora. As três profissionais citadas são referências para mim na área de Reprodução Animal e Melhoramento Genético, e além de ensinarem, também me inspiraram.

À Universidade Federal de Uberlândia, onde sou discente e pude aprender todo o conhecimento técnico necessário para a minha formação e trajeto profissional. Agradeço também todos os colegas do curso, com quem convivi e aprendi durante os anos da graduação.

À empresa Norte Agro Reprodução Animal (funcionários e estagiários), e principalmente aos excepcionais médicos veterinários Leandro Diniz Cunha e Gabriel Silva Oliveira, que não mediram esforços em fornecer os dados e repassar a orientação técnica para a elaboração do trabalho. Time Norte Agro, obrigada pela oportunidade de aprender tanto com a equipe. Eu admiro todos vocês como profissionais, e os levo como grandes amigos!

À toda a minha família materna e paterna (tios e primos), com quem cresci e aprendi muito sobre o verdadeiro valor da família em nossas vidas. Obrigada por tudo!

Agradeço aos meus amigos (Maria Eduarda, Kárita, Dúlio, Isadora, Thaís, Geovana Fernandes, Dara, Laryssa, Ludmila, Carolinne, Isabela, Victor, João Filho, Mateus Queiroz, Camila, Laila, Lauane, Flávia, Geovana Diamante, Bruno, Djalma, Ana Thereza, Patrícia, Sandy, Amanda Yamada, Brunna e Mateus) por sempre estarem comigo, nos bons e maus momentos, me apoiando e torcendo pelo meu sucesso e felicidade. Obrigada meus amigos, estaremos sempre juntos!

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram e torceram para a minha conclusão de curso. Muito obrigada, sem vocês nada seria possível!

RESUMO

A pecuária de corte brasileira se consolidou no ranking mundial de produção e exportação de carne bovina, possuindo então grande relevância econômica. Porém, a criação extensiva e o baixo investimento tecnológico comprometem os índices zootécnicos, necessitando assim de inovações em reprodução animal e melhoria genética para aumento da produtividade. A rentabilidade da atividade de cria se baseia na parição de um bezerro por vaca por ano, então é crucial que a fêmea se torne gestante precocemente. Assim, a idade em que ocorre a primeira concepção é determinante para a produtividade, e a idade à puberdade é o principal fator que estabelece a competência da fêmea em sua primeira estação de monta. Para otimizar os resultados reprodutivos de novilhas, sugere-se a realização da indução de puberdade, que consiste na utilização de protocolos farmacológicos com intuito de induzir a ciclicidade das fêmeas, para que estejam cíclicas no início da estação reprodutiva e possivelmente conceberem. No presente estudo, foram coletados dados referentes à indução de puberdade de 86 novilhas da raça Nelore, com média de 14 meses de idade, pertencentes ao rebanho de uma fazenda de gado de corte localizada no estado de Goiás. A progesterona injetável (1,0 ml, Sincrogest®, Ouro Fino) foi o fármaco utilizado como agente indutor de puberdade, com posterior realização de protocolo de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo (IATF). No D0 as fêmeas foram implantadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR®, Zoetis) de liberação lenta (3º uso), em associação com a administração intramuscular de benzoato de estradiol (2,0 ml, Gonadiol®, Zoetis). Após 7 dias (D7), as novilhas receberam injeção intramuscular de prostaglandina (2,5 ml, Lutalyse®, Zoetis). No D9 foi realizada a retirada dos dispositivos intravaginais de progesterona, juntamente com a administração intramuscular de prostaglandina (2,5 ml, Lutalyse®, Zoetis), cipionato de estradiol (0,3 ml, ECP®, Zoetis) e gonadotrofina coriônica equina (1,5 ml, Novormon®, Zoetis). A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) ocorreu no D11. Do total de fêmeas, 60 animais se tornaram cíclicas (69,8%) e 59 animais se tornaram gestantes, ocasionando uma taxa de gestação ao final da estação de monta de 68,6% com 3 IATF's. Como auxílio à indução de puberdade, a ultrassonografia transretal possibilitou a avaliação da eficácia do protocolo e responsividade da fêmea. Conclui-se que a indução de puberdade influenciou na eficiência reprodutiva do rebanho.

Palavras-chave: avaliações ultrassonográficas, bovinocultura de corte, ciclicidade reprodutiva, IATF, nulíparas.

ABSTRACT

The Brazilian beef cattle breeding has consolidated itself in the world ranking of production and export of beef, having then great economic relevance. However, extensive breeding and low technological investment compromise zootechnical rates, thus requiring innovations in animal breeding and genetic improvement to increase productivity. The profitability of the breeding activity is based on the calving of one calf per cow per year, so it is crucial that the female becomes pregnant early. Therefore, the age at which the first conception occurs is crucial to productivity and the age at puberty is the main factor that establishes the competence of the female in her first breeding season. To optimize reproductive results of heifers, it is suggested to perform puberty induction, which consists in the use of pharmacological protocols with the purpose of inducing cyclicity of females, so that they are cyclic at the beginning of the reproductive season and possibly conceive. In this study, data were collected regarding the induction of puberty of 86 Nelore heifers, with an average age of 14 months, belonging to the herd of a beef cattle ranch located in the state of Goiás. The injectable progesterone (1.0 ml, Sincrogest®, Ouro Fino) was the drug used as puberty inducing agent, with subsequent execution of ovulation synchronization protocol for fixed-time artificial insemination (FTAI). In D0 the females were implanted with an intravaginal progesterone device (CIDR®, Zoetis) of slow release (3rd use), in association with the intramuscular administration of estradiol benzoate (2.0 ml, Gonadiol®, Zoetis). After 7 days (D7), heifers received an intramuscular injection of prostaglandin (2.5 ml, Lutalyse®, Zoetis). At D9, the intravaginal progesterone devices were removed, along with intramuscular administration of prostaglandin (2.5 ml, Lutalyse®, Zoetis), estradiol cypionate (0.3 ml, ECP®, Zoetis) and equine chorionic gonadotropin (1.5 ml, Novormon®, Zoetis). Fixed-time artificial insemination (FTAI) occurred on D11. From the total of females, 60 animals became cyclic (69.8%) and 59 animals became pregnant, causing a gestation rate at the end of the breeding season of 68.6% with 3 FTAIs. As an aid to the induction of puberty, the transrectal ultrasonography allowed the evaluation of the effectiveness of the protocol and responsiveness of the female. It is concluded that the induction of puberty influenced the reproductive efficiency of the herd.

Keywords: ultrasonographic evaluations, beef cattle, reproductive cyclicity, FTAI, nulliparous.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Atual cenário da pecuária de corte.....	10
2.2 Fisiologia reprodutiva da fêmea bovina	11
2.2.1 Ovários	11
2.2.2 Ciclo estral e dinâmica folicular	12
2.2.3 Puberdade.....	13
2.2.4 Principais fatores que afetam a ciclicidade de fêmeas.....	15
2.2.4.1 <i>Genética e raça</i>	15
2.2.4.2 <i>Nutrição</i>	16
2.2.4.3 <i>Peso corporal</i>	18
2.2.4.4 <i>Ambiente e manejo</i>	19
2.3 Eficiência reprodutiva	20
2.3.1 Inseminação artificial em tempo fixo (IATF).....	21
2.4 Impacto do melhoramento genético na precocidade de novilhas	22
2.5 Produção e utilização de novilhas precoces	26
2.6 Protocolos de indução de puberdade	27
2.7 Influência da condição corporal sobre a ciclicidade reprodutiva de fêmeas.....	32
2.8 Avaliação do trato reprodutivo com auxílio de ultrassonografia	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	36
4 RESULTADOS	38
5 DISCUSSÃO	39
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo, o maior exportador e o segundo maior produtor de carne bovina, tendo então grande importância na produção mundial de alimentos (ABIEC, 2021). Para Silva e Sartori (2019), o aumento da população mundial é um cenário desafiador para o setor alimentício, que busca produzir de forma eficiente, sustentável e economicamente viável. O desafio do pecuarista brasileiro é atender às demandas do mercado, visto que o nível de exigência dos consumidores aumenta constantemente, sendo imprescindível a busca por incrementos de produção para intensificação da pecuária, redução de custos e otimização do tempo (SOUSA, 2017; SILVA; SARTORI, 2019). Sendo assim, apenas os produtores atualizados podem se destacar no setor, e todos aqueles que não se adequarem às melhorias de produtividade serão marginalizados da atividade com risco de deixarem o ramo (CRUZ et al., 2014).

De acordo com Barcellos et al. (2005), 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, sendo que a meta principal para eficiência dessa fase é a entrega de um bezerro por vaca por ano, então quanto mais cedo o animal entrar em reprodução e conceber, e quanto menor for o intervalo entre partos durante sua vida produtiva, mais vantajoso será para o sistema de produção (ARANA, 2019). Para Sousa (2017), a cria é a base das etapas seguintes por ser responsável pelo fornecimento de animais destinados à recria e engorda, e é a fase que enfrenta os maiores desafios produtivos e econômicos.

Segundo Cardoso e Nogueira (2007), a criação extensiva de zebuínos é predominante no Brasil, sendo assim um fator contribuinte para a ineficiência reprodutiva, em que se observa a ocorrência tardia da puberdade, refletindo negativamente na idade à primeira concepção e idade ao primeiro parto das fêmeas. Apesar dos desafios, a produtividade da bovinocultura de corte no país aumenta expressivamente, devido à contribuição da seleção genética de características produtivas e progresso das biotecnologias e estratégias reprodutivas (MELLO et al., 2014a).

Euclides Filho (2013) destaca que o melhoramento genético e a reprodução animal são grandes aliados na missão de potencializar a produção de carne bovina de qualidade, por meio da produção de animais superiores, para obter o maior número de descendentes de alto valor genético em um período reduzido. A seleção genética, os acasalamentos dirigidos, a utilização das diferenças esperadas nas progênes (DEPs) e os cruzamentos entre raças são ferramentas que possibilitam a evolução genética do rebanho e a obtenção de animais mais produtivos e sexualmente precoces (MELLO et al., 2014a; VIEIRA et al., 2014). Os resultados reprodutivos influenciam diretamente o potencial produtivo e lucrativo de um rebanho (ABREU; SILVA; GOTTSCHALL, 2018). Devido ao fato de os índices das propriedades brasileiras ainda serem ineficientes, com média de idade ao primeiro parto de 3 a 4 anos (ARAÚJO et al., 2018), a utilização de novilhas precoces é uma das estratégias reprodutivas viáveis para aumentar a produtividade (OUVERNEY et al., 2020).

Segundo Nascimento et al. (2020), a puberdade pode ser considerada o marco inicial do progresso reprodutivo e produtivo de uma fêmea, pois é quando adquire capacidade de ovular e gerar descendentes, influenciando a eficiência econômica e o

melhoramento genético do rebanho. Novilhas que manifestam puberdade e ciclicidade precocemente garantem maior capacidade produtiva para o sistema (EMERICK et al., 2009), pois proporcionam menor idade ao primeiro parto e apresentam maiores possibilidades de se tornarem gestantes no início da estação de monta, gerando um produto de maior qualidade e que nascerá e será desmamado em épocas adequadas (MARSON; FERRAZ, 2001). Sendo assim, infere-se que o desempenho reprodutivo da novilha é dependente da precocidade em que a fêmea se torna púbere (CARVALHO, 2017), então a indução de puberdade é um manejo estratégico para melhorar a eficiência reprodutiva do rebanho (NASCIMENTO et al., 2020), visto que o sucesso da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em novilhas é influenciado pela quantidade de fêmeas nulíparas que alcançam a puberdade e respondem ao protocolo (LIMA, 2017).

No manejo reprodutivo de indução de novilhas, os animais devem ser avaliados e é necessário o rastreamento da resposta à indução, levando em consideração que os resultados satisfatórios são dependentes de diversos fatores, como genética, raça, nutrição, escore de condição corporal, avaliação ginecológica e protocolo reprodutivo (SILVA et al., 2018; DICKINSON et al., 2019). Existem vários protocolos hormonais propostos para induzir puberdade em novilhas, baseados na combinação ou não de hormônios, sendo que o uso de progesterona associado ao estradiol se destaca (MAGI et al., 2020). Mello et al. (2014b) enfatizam que a prévia avaliação ginecológica, através de ultrassonografia transretal, é útil para prever a fertilidade e ciclicidade das fêmeas candidatas à estação de monta, contribuindo para melhores resultados reprodutivos. A ultrassonografia é uma técnica essencial na reprodução bovina, pois permite visualizar as estruturas do sistema reprodutor em tempo real, possibilitando diagnósticos e tomada de decisões nos protocolos (NOGUEIRA et al., 2021).

Fêmeas improdutivas que não emprenham na estação de monta, ocupam áreas de pastagens que poderiam ser destinadas a outras categorias produtivas (CADIMA, 2018). Assim, Magi et al. (2020) indicam que as novilhas pré-púberes sejam induzidas para terem a oportunidade de serem inseridas na estação reprodutiva o mais cedo possível, buscando incrementar a produção do rebanho. Para Barcellos et al. (2005), o planejamento reprodutivo, implementação da estação de monta, manutenção do escore de condição corporal dos animais, investimento em melhoramento genético e utilização de biotecnologias da reprodução são medidas potencialmente efetivas para o progresso produtivo, reprodutivo e lucrativo do sistema.

1.1 Objetivo geral

Objetivou-se demonstrar a relevância da eficiência reprodutiva para a bovinocultura de corte, através do estudo da fisiologia da reprodução e avaliação do efeito da indução de puberdade e do protocolo de IATF na taxa de gestação ao final da estação de monta de novilhas Nelore.

1.2 Objetivo específico

Objetivou-se evidenciar a importância da eficiência reprodutiva através de uma revisão de literatura, e também analisar a responsividade de fêmeas ao protocolo de indução de puberdade, descrito em um relato de caso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Atual cenário da pecuária de corte

A pecuária de corte brasileira possui grande relevância na produção de proteína de origem animal, tendo destaque no mercado mundial e principalmente na economia nacional, visto que em 2020 o produto interno bruto (PIB) da pecuária de corte representou 10% do PIB total brasileiro, expressando a grandeza da bovinocultura de corte do Brasil (ABIEC, 2021).

De acordo com o Relatório Anual “Beef Report” da ABIEC (2021), o Brasil se destaca por possuir o maior rebanho bovino comercial do mundo com 187,55 milhões de cabeças, sendo o maior exportador e segundo maior produtor de carne bovina no ranking mundial. Do total de carne produzida (10,32 milhões de toneladas equivalente carcaça), 73,93% permaneceram no mercado interno e 26,07% foram destinados à exportação, sendo a China o principal destino (ABIEC, 2021).

Silva e Sartori (2019) comentam que a cadeia produtiva da carne bovina segue em constante expansão e desenvolvimento, mas encontra obstáculos para que o país siga competitivo no mercado da proteína animal, e para isso são necessárias melhorias produtivas, reprodutivas e gerenciais, através do progresso dos índices zootécnicos e econômicos. Como desafios, encontram-se a crescente preocupação com bem-estar animal, disputas de mercado, conservação ambiental e sustentabilidade, maior exigência e informação dos consumidores, e conseqüentemente maior demanda por carne de qualidade e quantidade de animais produzidos (EUCLIDES FILHO, 2013).

Para que o Brasil se consolide cada vez mais no mercado da carne, há a necessidade de intensificação do sistema de produção, para transformar a pecuária em uma atividade produtiva e lucrativa, com qualidade e atributos competitivos, através do investimento em genética, reprodução animal, sanidade, nutrição, bem-estar animal e manejo de pastagens (SILVA et al., 2011). Segundo Gomes (2020), a bovinocultura de corte possui grande capacidade de produzir mais, mas o predomínio da atividade extensiva e o baixo investimento em tecnologias fazem com que ainda não seja tão eficiente como possui capacidade de ser. A baixa taxa de desfrute dos rebanhos brasileiros evidencia que o potencial produtivo não é explorado de forma proveitosa (LIMA, 2017). Assim, Euclides Filho (2013) enfatiza que o Brasil tem perspectiva e estrutura para se tornar mais eficiente, mas para isso é fundamental o avanço, investimento e adoção de tecnologias para atender a grande demanda futura de carne bovina, em decorrência do crescimento populacional.

Nos aspectos reprodutivos, a elevada idade ao primeiro parto (acima dos 24 meses de idade), o grande intervalo entre partos e a baixa taxa de prenhez culminam numa limitação reprodutiva do rebanho brasileiro que influencia negativamente os dados de produtividade (CARDOSO; NOGUEIRA, 2007; OUVENEY et al., 2020). Segundo Pereira (2008), são observadas baixas taxas de fertilidade principalmente em novilhas expostas à reprodução precocemente, sendo então um ponto crítico para o sucesso reprodutivo dos rebanhos brasileiros, que necessita de atenção por parte dos pecuaristas. De acordo com Araújo et al. (2018), propriedades em que as novilhas apresentam seu primeiro parto aos 24 meses de idade são mais produtivas quando comparadas à rebanhos com idade ao primeiro parto de 36 aos 48 meses de idade.

Garantir a redução da idade ao primeiro parto de 3 para 2 anos resulta em 16% de aumento no retorno econômico da atividade de cria, além de aumentar de 0,5 a 0,8 bezerros produzidos por vaca durante sua vida produtiva (LIMA, 2017). Sousa (2017) destaca que a pecuária de ciclo curto é alcançada através da redução da idade dos animais ao abate e maior precocidade das fêmeas.

A predominância da composição genética zebuína no rebanho nacional é muito importante para a consolidação da pecuária de corte brasileira em âmbito nacional e internacional (SOUSA, 2017), mas Rosa, Menezes e Egito (2013) mencionam que apesar da utilização de touros melhoradores ser fundamental para a evolução genética, o ciclo de produção pode ser reduzido através da utilização de acasalamentos entre animais europeus e zebuínos, sendo então uma opção para agregar maior precocidade sexual às matrizes, maior produtividade ao sistema e maior qualidade à carne bovina.

De acordo com Abrita, Santos e Gonçalves (2014), a oferta futura de bezerros é determinada pela disponibilidade de fêmeas aptas à reprodução, sendo que o abate de vacas ocasiona a redução da produção de bezerros. Para Sousa (2017), o ciclo pecuário é determinado por uma série de fatores, mas principalmente pela variação no número de matrizes disponíveis. Sendo assim, devido ao aumento na quantidade de fêmeas enviadas ao abate nos anos anteriores, houve comprometimento no número de bezerros produzidos (ABRITA; SANTOS; GONÇALVES, 2014). Portanto, atualmente, o ciclo pecuário brasileiro se encontra na fase de baixa oferta de animais, valorização do preço do bezerro e boi gordo, maior investimento na cria e retenção das fêmeas (GOMES, 2020), objetivando colocá-las em reprodução para garantir maior oferta de bezerros para comercialização (SOUSA, 2017). Nesse contexto, é muito importante que os pecuaristas garantam o maior número de fêmeas prenhes para que a rentabilidade e os índices de produtividade do sistema sejam satisfatórios, evidenciando então a importância dos animais sexualmente precoces e prolíficos no rebanho (ANDRADE, 2015).

Brumatti et al. (2011) mostram que a fertilidade é o fator determinante da eficiência econômica e produtiva de um rebanho, sendo mais relevante que as características de crescimento e carcaça no sistema de produção. Assim, a puberdade e prenhez precoces contribuem para o sucesso financeiro de uma propriedade, garantindo a diminuição do período de recria e redução da taxa de animais improdutivos (LIMA; SOUZA, 2021). Mediante o exposto, o melhoramento genético animal conjuntamente com a eficiência reprodutiva, são de suma importância para a produção de animais que garantam a qualidade da produção de alimentos, contribuindo com a produtividade, sucesso e lucratividade da cadeia produtiva da bovinocultura de corte (EUCLIDES FILHO, 2013; OUVENEY et al., 2020).

2.2 Fisiologia reprodutiva da fêmea bovina

2.2.1 Ovários

Os ovários são órgãos pares que se localizam no terço médio das superfícies laterais da entrada da pelve, ficando suspensos pelo mesovário (HAFEZ; HAFEZ, 2004). Segundo Leal (2008), as medidas dos ovários bovinos são de 30 a 45 mm de

comprimento (3,0 a 4,5 cm), 15 a 20 mm de largura (1,5 a 2,0 cm) e 20 a 28 mm de “profundidade” (2,0 a 2,8 cm), em média. Conhecer as características morfológicas dos ovários é fundamental para avaliar a atividade cíclica ovariana, sendo possível inclusive estimar a fase do ciclo estral em que o animal se encontra (MELLO et al., 2014b).

De acordo com Souza et. al (2014) e Nogueira et al. (2021), as gônadas femininas possuem função de gametogênese (produção de oócitos) e secreção hormonal (estrógeno e progesterona), sendo que a unidade morfofuncional dos ovários é o folículo, que se constitui por um oócito revestido por células foliculares. O folículo ovariano é uma estrutura importante, pois mantém o oócito até sua maturação final para que então seja liberado na ovulação (JAUME; SOUZA; MORAES, 2000).

O desenvolvimento folicular ovariano ocorre em padrão de ondas e baseia-se no processo de crescimento de milhares de folículos, com objetivo final de dar origem a um folículo em condição ovulatória (folículo dominante), desenvolvido durante a última onda de crescimento folicular de cada ciclo estral (SILVA et al., 2011). Mello et al. (2014a) relatam que há uma variação entre trabalhos em relação ao número de ondas de crescimento folicular, mas de forma geral considera-se que a espécie bovina apresenta de 2 a 3 ondas foliculares, variando de acordo com a duração da fase luteínica, pois a progesterona possui ação inibitória sobre o crescimento folicular, determinando então o número de ondas de um ciclo estral.

2.2.2 Ciclo estral e dinâmica folicular

O ciclo estral compreende o período entre dois estros, e em fêmeas bovinas é considerado poliéstrico não estacional, ou seja, o animal possui ciclicidade ovariana o ano inteiro, sendo que cada ciclo possui a duração de 21 dias em média (HAFEZ; HAFEZ, 2004). Segundo Mello et al. (2014a), consiste num processo controlado pelo eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal e é formado por acontecimentos como recrutamento, seleção, dominância e atresia folicular, além da ovulação, formação e regressão do corpo lúteo.

Os eventos ocorridos durante o ciclo estral são basicamente controlados pelos hormônios GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas), FSH (hormônio folículo estimulante), LH (hormônio luteinizante), estrógeno (E2), progesterona (P4) e prostaglandina (PGF2 α) (SILVA et al., 2011). Hafez e Hafez (2004) relatam que o hormônio GnRH é produzido pelo hipotálamo e é responsável por estimular a liberação de FSH e LH (gonadotrofinas) pela hipófise, que controlam o desenvolvimento folicular e a ovulação. Já o estrógeno e a progesterona são produzidos pelo folículo e corpo lúteo, respectivamente, e participam da manifestação do cio e da manutenção da gestação (NOGUEIRA et al., 2021). As prostaglandinas são secretadas por diversos tecidos, e especificamente a PGF2 α é um agente luteolítico produzido pelo útero e responsável pela finalização da fase luteínica, pois promove a regressão do corpo lúteo (MALUF, 2002).

Oliveira, Silva Júnior e Cavalcante (2018) comentam que as fases do ciclo estral são o proestro, estro, metaestro e diestro. O proestro e estro se inserem na fase folicular ou estrogênica, em que haverá o desenvolvimento do folículo para resultar em ovulação, enquanto o metaestro e diestro se inserem na fase luteínica ou progesterônica,

caracterizada pelo desenvolvimento do corpo lúteo e será finalizada com a luteólise (SILVA et al., 2011).

A foliculogênese pode ser entendida como o crescimento dos folículos ovarianos, caracterizada por fenômenos que ocorrem durante as ondas de crescimento folicular (MELLO et al., 2014a). Segundo Hafez e Hafez (2004), a dinâmica folicular é constante no ciclo estral, e o objetivo final é que ocorra a ovulação de um folículo dominante, sendo um processo dependente do pico do hormônio LH. A onda folicular é marcada pelo crescimento de um grupo de folículos antrais, seguida da seleção de um folículo dominante e da atresia dos outros folículos (SILVA et al., 2011). De acordo com Maluf (2002), ocorrerá o crescimento dos folículos, que se desenvolverão até que o mais desenvolvido se torne um folículo dominante, enquanto os outros sofrem atresia folicular, sendo que o folículo dominante que se desenvolve durante a última onda de crescimento folicular de cada ciclo estral é o folículo em condição ovulatória.

Segundo Nasser (2006), o aumento das concentrações do hormônio FSH é responsável pelo início das ondas foliculares, garantindo o estímulo e crescimento folicular, sendo que os folículos antrais iniciam seu desenvolvimento, caracterizando então a fase de recrutamento e emergência folicular. O hormônio LH mantém o crescimento dos folículos e garante a seleção, dominância e maturação folicular, desenvolvendo um folículo dominante, que por possuir maior quantidade de receptores para LH tem crescimento exacerbado frente aos outros e é destinado a ovular (NOGUEIRA et al., 2021). Silva et al. (2011), porém ressaltam que o folículo dominante da primeira onda folicular não ovula e sofre atresia, devido às altas concentrações de progesterona ainda presentes nesse período.

O folículo ovulatório é formado e capaz de ovular somente após regressão do corpo lúteo e na presença do pico de LH, que será desencadeado pelas altas concentrações de estrógeno produzido pelo folículo, que fará “feedback” positivo sobre a liberação de GnRH pelo hipotálamo, garantindo o estímulo sobre o LH e consequentemente o pico pré-ovulatório e a ovulação, que ocorre na fase de metaestro (SILVA et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2021), concluindo que o folículo ovulatório é capacitado a ovular na última onda folicular do ciclo estral em ausência de progesterona e presença de estrógeno, sofrendo luteinização posteriormente (MELLO et al., 2014a). Caso ocorra ovulação, as células remanescentes do folículo ovulatório são organizadas e garantem a formação do corpo lúteo, responsável por sintetizar progesterona, que mantém a prenhez (MALUF, 2002). Em 7 dias após o animal ter ovulado, o corpo lúteo chegará ao seu desenvolvimento completo, sendo que se ocorrer fertilização a estrutura será mantida, e na ausência de fertilização sua regressão ocorrerá após 8 ou 9 dias de funcionamento, posteriormente dando início a uma nova onda folicular (HAFEZ; HAFEZ, 2004). De acordo com Nogueira et al. (2021), o corpo lúteo é considerado uma estrutura sinalizadora do status reprodutivo do animal, sendo então um indicador muito importante na avaliação ginecológica.

2.2.3 Puberdade

A puberdade de fêmeas bovinas consiste no período em que ocorre o primeiro estro com ovulação e posterior desenvolvimento de um corpo lúteo com fase luteínica

de duração normal, e a idade à puberdade é dependente de uma série de fatores, como nutrição, genética, raça, manejo, ambiência, composição e peso corporal (HAFEZ; HAFEZ, 2004). A idade à puberdade é variável, ocorrendo em média entre 12 e 24 meses de idade considerando várias raças em geral (MALUF, 2002), mas Gregianini et al. (2021) destacam que em animais de corte com níveis nutricionais elevados e submetidos à seleção genética, a idade à puberdade pode variar de 13 a 15 meses, visto que a nutrição e precocidade sexual possuem grande influência na reprodução. Porém no cenário nacional, em que predominam as criações de bovinos de corte zebuínos em sistema extensivo, geralmente a puberdade será tardia (ANDRADE, 2015).

De acordo com Cardoso e Nogueira (2007), no tocante à endocrinologia reprodutiva, a puberdade significa a estabilização da secreção de gonadotrofinas hipofisárias (FSH e LH) em quantidades suficientes para estimular o crescimento e maturação de folículos, com consequente ovulação. A hipótese gonadostática admite que nos períodos antecedentes à puberdade, os pequenos folículos presentes no ovário produzem baixas concentrações de estrógeno (SILVA et al., 2018), o que garante efeito inibitório sobre o hipotálamo, resultando em consequente supressão dos pulsos de LH, justificada pelo “feedback” negativo das baixas concentrações do hormônio esteroidal ao hipotálamo, impedindo a liberação de GnRH e gonadotrofinas (CARVALHO, 2017).

Conforme a puberdade se aproxima, ocorre o amadurecimento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal em que se observa a diminuição da sensibilidade hipotalâmica ao estrógeno, devido à redução no número de receptores para tal hormônio (BRUNES et al., 2018; ALVES, 2020). Após a dessensibilização do hipotálamo ao “feedback” negativo exercido pelo estrógeno, 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). Os folículos mais desenvolvidos irão liberar maiores quantidades de estrógeno, estimulando o GnRH e consequentemente o pico de LH, posteriormente ocasionando a ovulação e formação do corpo lúteo (CADIMA, 2018). 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), de modo que o aumento da secreção de LH ocorre no período antecedente à primeira ovulação, sendo determinante para a puberdade (EMERICK et al., 2009). Logo, o fator limitante para a ocorrência da puberdade é o “feedback” negativo executado pelo estrógeno na fase pré-puberal, ou seja, o alcance da puberdade é regulado pelo estrógeno (BRUNES et al., 2017).

Portanto, a puberdade é resultante de diversos acontecimentos fisiológicos relacionados à regulação e maturação do eixo reprodutivo hormonal, sendo seu início dependente da redução do “feedback” negativo do estradiol e posterior aumento das concentrações de LH (LEMES, 2017; ARAÚJO et al., 2018). Emerick et al. (2009) e Magi et al. (2020) comentam que alguns fatores são capazes de influenciar o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal e o desencadeamento da puberdade, como tratamento com hormônios exógenos, altas taxas de crescimento, cobertura de gordura, adequado manejo nutricional, sazonalidade, presença do macho e genética. 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 (MARSON; FERRAZ, 2001). Segundo Day e Nogueira (2013), a idade à puberdade de novilhas influencia a eficiência econômica da produção de carne, com efeitos sobre o 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 permanência no rebanho.

Brunes et al. (2018) comentam que puberdade é diferente de maturidade sexual, então mesmo atingindo a puberdade, as fêmeas só alcançam a maturidade sexual após 3 ou 4 ciclos estrais consecutivos e completos, sendo assim um processo gradativo iniciado com a puberdade, de forma que a fertilidade e aptidão reprodutiva aumentam a cada ciclo estral subsequente. Segundo Day e Nogueira (2013), a taxa de concepção de novilhas aumenta cerca de 21% desde a primeira ovulação até o seu terceiro ciclo estral, demonstrando a progressividade da fertilidade.

2.2.4 Principais fatores que afetam a ciclicidade de fêmeas

2.2.4.1 Genética e raça

A genética é considerada o principal fator que influencia a idade à puberdade, sendo notória a diferença de idade entre raças *Bos indicus* e raças *Bos taurus* ao se tornarem púberes, porém vale ressaltar que em ambientes com condições desfavoráveis, a expressão do genótipo será prejudicada (EMERICK et al., 2009). Há uma diferença de idade média à puberdade entre raças, variando de 10 a 15 meses para taurinos (HAFEZ; HAFEZ, 2004) e de 16 a 40 meses para zebuínos em condições tropicais e subtropicais (NOGUEIRA, 2004). De acordo com Sartori et al. (2010), em geral o animal *Bos indicus* se torna púbere 6 a 12 meses mais tarde do que o *Bos taurus*, ou seja, os zebuínos tendem a ser mais tardios que os taurinos. Dessa forma, as fêmeas zebuínas apresentam idade ao primeiro parto média em torno de 44 a 48 meses, sendo uma consequência do início tardio da vida reprodutiva (SILVA et al., 2018). Em estudo realizado por Lammoglia et al. (2000), constatou-se que apesar de a adição de gordura na dieta ter sido efetiva para aumentar a porcentagem de animais púberes, o efeito do grupo racial foi mais determinante para a precocidade do que o efeito da nutrição, visto que no experimento a raça (Hereford, Limousin e Piemontese) influenciou de forma mais significativa em todas as características mensuradas, quando comparada à nutrição.

A seleção genética para precocidade de idade à puberdade é muito importante para o sistema de produção, pois possui correlação com a antecipação da idade ao primeiro parto, além de aumentar a possibilidade da novilha se tornar gestante no início da estação reprodutiva (EMERICK et al., 2009). Entretanto, Marson e Ferraz (2001), enfatizam que mesmo que as novilhas apresentem potencial genético para apresentar ciclicidade precocemente e estarem aptas para a estação de monta, outros requisitos devem ser atendidos, como a nutrição, sanidade, bem-estar animal e adequado manejo reprodutivo, visto que o fator ambiental possui grande influência na expressão da puberdade e envolve amplos requisitos com muitos detalhes, demandando grande dedicação para que as exigências sejam atendidas e os animais possam apresentar o desempenho almejado.

2.2.4.2 Nutrição

A nutrição é um ponto fundamental no desencadeamento da puberdade (VAZ et al., 2012), sendo também um dos principais fatores que coordena o sucesso dos resultados produtivos, pois regula a resposta reprodutiva e influencia diretamente a manifestação de cio, desenvolvimento folicular, taxa de ovulação, taxa de prenhez, entre outros (AYRES et al., 2014).

Emerick et al. (2009) comentam que o sistema nervoso central é afetado por estímulos nutricionais, que modulam a frequência de pulsatilidade de LH, necessária para a ocorrência da puberdade. Consequentemente, a deficiência nutricional pode atrasar a maturidade sexual da fêmea (LIMA, 2017), sendo um problema muito enfrentado nas criações extensivas em regime de pastagens (BARCELLOS et al., 2005). Em contrapartida, planos nutricionais adequados permitem a antecipação à primeira ovulação, pois garantem o aumento dos pulsos de LH, aumento do tamanho dos folículos ovarianos e aumento da secreção de estrógeno (SILVA et al., 2018). Através de um experimento, Kinder et al. (1995) expuseram que os folículos de novilhas alimentadas com dietas de maior teor energético atingiram 13 mm de diâmetro 63 dias antes do que animais nutridos com dietas de baixo teor de energia. No estudo de Hall et al. (1994), foi demonstrado que novilhas bem nutridas atingiram a puberdade 53 dias mais cedo quando comparadas a fêmeas submetidas a manejo nutricional com nível energético mediano, comprovando a contribuição do nível nutricional adequado para a eficiência reprodutiva. A leptina, IGF-1 (fator de crescimento semelhante à insulina do tipo 1), insulina, GH (hormônio do crescimento), glicose, prolactina e NEFA (ácidos graxos não esterificados) são substâncias relacionadas à nutrição que podem influenciar a puberdade e status reprodutivo do animal, pois sinalizam um balanço energético positivo favorável para o início da atividade reprodutiva (EMERICK et al., 2009).

Segundo Sousa (2017), o acúmulo de reservas energéticas corporais é fundamental para a fertilidade, obtenção de maturidade sexual e eficiência reprodutiva dos rebanhos. O nível de energia na dieta é o principal fator nutricional que influencia o desempenho reprodutivo do animal, sendo que em níveis satisfatórios resultará em melhores taxas reprodutivas (LAMMOGLIA et al., 2000; CARVALHO, 2017). Gasser et al. (2006) testaram 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. O estudo comprovou que a suplementação nutricional em fase pré-desmame resultou na antecipação da puberdade, visto que no grupo controle nenhuma novilha atingiu a puberdade precocemente, enquanto no grupo suplementado com dieta energética 89% das novilhas se tornaram púberes mais cedo, antes dos 300 dias de idade (GASSER et al., 2006).

Para Souto, Veras e Bartolomeu (2009), o manejo nutricional é considerado regulador da reprodução, pois a insuficiência de nutrientes afeta o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos e o funcionamento da endocrinologia reprodutiva. Sendo assim, a suplementação é uma ferramenta primordial para otimizar a eficiência reprodutiva dos animais através da melhoria dos níveis nutricionais (BARCELLOS et al., 2005). Segundo Ouverney et al. (2020), a nutrição da fêmea em reprodução deve ser controlada para que ocorra maximização do seu potencial genético e produtivo, proporcionando maior desempenho na estação de monta, objetivando o sucesso da prenhez e garantindo

futuramente maior retorno econômico. Independente do peso corporal a ser atingido, a gestão nutricional das novilhas é crucial para o sucesso reprodutivo dessa categoria animal (DAY; NOGUEIRA, 2013).

A nutrição da fêmea gestante possui grande influência sobre o desempenho da progênie, que virá a ser a futura novilha em reprodução (NASCIMENTO et al., 2018). Assim, destaca-se a programação fetal, que consiste no resultado de estímulos maternos específicos durante o desenvolvimento intra-uterino, capaz de alterar de forma quantitativa e qualitativa a performance produtiva e a saúde do feto (MARTIN et al., 2007), visando aperfeiçoar principalmente o desenvolvimento muscular e adiposo do animal (SANTOS, 2019), fundamental para bovinos criados para produção de carne, sendo que o número e tamanho dos adipócitos e fibras musculares serão determinantes para a composição corporal e produtividade do animal ao longo de sua vida (NASCIMENTO et al., 2018).

Segundo Santos (2019), na fase pós-natal o tecido muscular esquelético do animal apresenta crescimento em hipertrofia, porém a hiperplasia ocorre apenas no período gestacional. Ou seja, após o nascimento não é possível aumentar o número de fibras musculares, apenas o tamanho (DU et al., 2010). Visto que é o crescimento hiperplásico que determina a quantidade de fibras musculares, através da programação fetal é possível otimizar a hiperplasia pré-natal e potencializar a capacidade de crescimento do feto (NASCIMENTO et al., 2018).

Em um sistema de produção, prioriza-se a ocorrência da estação de monta em época de maior disponibilidade forrageira, e conseqüentemente as vacas enfrentam um longo período de seca durante a gestação, principalmente nos terços médio e final, sendo submetidas então à restrição alimentar devido déficit qualitativo e quantitativo de pastagens (NASCIMENTO et al., 2018). Segundo Tsuneda et al. (2017), quando a subnutrição da fêmea ocorre no fim da gestação, haverá comprometimento no desenvolvimento final de órgãos, formação dos tecidos musculares e adiposo, e absorção de nutrientes fundamentais para a reprodução. De acordo com a fisiologia do crescimento, a restrição alimentar (período de seca) durante o estágio fetal afetar os processos de miogênese secundária (formação das fibras musculares), hipertrofia das fibras musculares e adipogênese, reduzindo então o número e volume das células musculares, e quantidade de gordura corporal da progênie (DU et al., 2010).

Nos aspectos reprodutivos, o manejo nutricional durante a gestação influencia o funcionamento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, o desenvolvimento dos órgãos genitais e o aporte folicular da progênie, desde que o número de oócitos produzidos ao longo da vida de uma fêmea é estabelecido durante o período fetal, pois é quando se define a reserva de folículos primordiais, podendo afetar a futura atividade folicular, fertilidade e longevidade reprodutiva da matriz (TSUNEDA et al., 2017). Martin et al. (2007) dividiram 340 novilhas em dois grupos (GS: novilhas filhas de vacas suplementadas no terço final da gestação e início da lactação; NS: novilhas filhas de vacas que não receberam suplementação) e observaram que as fêmeas do grupo GS apresentaram maior taxa de prenhez (93%) na primeira estação de monta quando comparadas ao grupo NS (80%), evidenciando assim o efeito positivo da programação fetal sobre a fertilidade. Em estudo semelhante, Funston, Larson e Vonnahme (2010) observaram que as novilhas filhas de vacas que receberam suplementação se tornaram púberes mais jovens que as filhas das fêmeas não suplementadas.

Portanto, a programação fetal possui efeito benéfico sobre a função reprodutiva da prole (TSUNEDA et al., 2017) e a nutrição adequada deve estar presente no ciclo completo de criação, visando a eficiência produtiva dos animais (FUNSTON; LARSON; VONNAHME, 2010). Assim, recomenda-se a utilização de estratégias efetivas que evitem a insuficiência nutricional, como a suplementação durante toda a gestação, pois possui capacidade de melhorar o desenvolvimento da progênie (DU et al., 2010), já que as fêmeas não são capazes de fornecer o suprimento nutricional adequado em todas as estações do ano (SANTOS, 2019).

2.2.4.3 Peso corporal

O peso corporal é um fator significativo para o início da ciclicidade, sendo o peso do animal mais determinante para a puberdade do que a idade (MALUF, 2002). Segundo Jaume, Souza e Moraes (2000), a antecipação da puberdade pode estar relacionada à altas taxas de ganho de peso, que conseqüentemente resultam em maior peso corporal e adequado escore de condição corporal (ECC). Para o alcance da puberdade, indica-se que as novilhas atinjam de 55 a 65% do peso corporal adulto até o início da estação reprodutiva (DICKINSON et al., 2019).

O cuidado com a fêmea desde a fase de bezerra é muito importante, pois a puberdade é mais influenciada pela taxa de crescimento e ganho de peso corporal pré-desmame do que a pós-desmame (EMERICK et al., 2009; VAZ et al., 2012; DAY; NOGUEIRA, 2013; ALVES, 2020). Após serem desmamadas, o ideal é que as novilhas apresentem no mínimo 280 kg para que possam entrar em reprodução, mas vale mencionar que no período pós-desmame os animais enfrentam a estação seca do ano, sendo assim o produtor deve aderir estratégias nutricionais intensificadas para que a fêmea tenha melhor desempenho e consiga alcançar a puberdade (LIMA; SOUZA, 2021). Vaz et al. (2012) observaram que novilhas de corte que obtiveram maiores ganhos de peso nas fases pré e pós-desmame apresentaram melhor desempenho reprodutivo quando desafiadas à reprodução.

Garcia et al. (2002) comentam que a reserva de gordura também é um aspecto importante, pois a leptina, hormônio secretado pelo tecido adiposo, possui influência sobre mecanismos hipotalâmicos e secreção de GnRH, podendo aumentar os picos de LH, fundamentais para a ovulação. Portanto, possui grande importância no balanço energético, regulação da ingestão de alimentos, eixo neuroendócrino, fisiologia reprodutiva e sistema imunológico (CHILLIARD; DELAVALD; BONNET, 2005). De acordo com Emerick et al. (2009), restrições alimentares ocasionam redução acentuada no escore de condição corporal (ECC), peso corporal e reserva de gordura, ocorrendo então a diminuição das concentrações de leptina, e conseqüentemente de GnRH hipotalâmico também. Garcia et al. (2003) relataram que os níveis de leptina se elevam conforme a puberdade se aproxima, sendo observado também posterior aumento nas concentrações de LH, sugerindo que esse hormônio possui correlação com a reprodução. Emerick et al. (2009) concluem que a leptina não é o fator determinante, mas influencia a idade à ocorrência de puberdade em novilhas. Assim, a leptina é necessária para atividade reprodutiva puberal e pós-parto (CHILLIARD; DELAVALD; BONNET, 2005).

Visto a importância do tecido adiposo para a reprodução, a espessura de gordura subcutânea é um preditor da quantidade de reservas energéticas corporais na fêmea, sendo que sua mensuração pode ser útil para estimar a fertilidade (AYRES et al., 2009). Gregianini et al. (2021) comentam que para a novilha entrar em puberdade é necessário acumular pelo menos 2,9 mm de espessura de gordura, sendo ideal em torno de 5,8 mm. A análise discriminante feita por Brunet et al. (2017) concluiu que há relação entre a condição corporal e espessura de gordura subcutânea com o desencadeamento da puberdade, sugerindo que estratégias para aumentar a espessura de gordura podem ser utilizadas quando se pretende reduzir a idade à puberdade das fêmeas e garantir prenhez precoce no rebanho, visto que em seu estudo observou que as novilhas com maior deposição de gordura apresentaram maior taxa de prenhez precoce (concepção até os 20 meses de idade).

No tocante à seleção genética, o estudo de Boligon, Albuquerque e Rorato (2008) verificou que as correlações genéticas entre as características de crescimento e a idade ao primeiro parto são favoráveis, indicando que animais geneticamente superiores para crescimento podem ter idade ao primeiro parto reduzida, ou seja, fêmeas com maior ganho de peso tendem a apresentar puberdade e primeiro parto precocemente. Em experimento feito por Gregianini et al. (2021) para analisar precocidade sexual de novilhas Nelore com idade entre 11 e 14 meses em rebanho sob seleção, constatou-se que as fêmeas que apresentaram maior peso corporal tenderam a ser mais precoces, sendo diagnosticadas como prenhes no diagnóstico de gestação após submissão à protocolo de indução de puberdade, indicando a importância do peso corporal e reservas energéticas para os sistemas de produção.

2.2.4.4 Ambiente e manejo

O desempenho reprodutivo é fortemente influenciado por fatores não genéticos (AYRES et al., 2014). Os fatores externos, como ambiente, sazonalidade, clima, manejo, sanidade e estresse, possuem importância sobre a reprodução, visto que o tipo de ambiente em que a fêmea foi manejada também interfere na puberdade e manejo reprodutivo (CARVALHO, 2017).

No trabalho de Gama Filho et al. (2007), foi mostrado que em períodos de temperaturas elevadas houve maior duração dos intervalos estrais e ovulatórios, provavelmente por comprometimento do desenvolvimento folicular, concluindo que os animais apresentam sensibilidade à variação térmica, podendo refletir em instabilidade na fertilidade. Gregianini et al. (2021) concluíram que o resultado obtido no experimento trabalhando com novilhas Nelore em rebanho sob seleção para precocidade sexual, foi dependente das condições ambientais, sendo que a maturidade sexual é alcançada precocemente quando o ambiente em que os animais vivem possibilita maiores ganhos de peso pré e pós-desmame.

No relato de caso feito por Ouverney et al. (2020) constataram que as fêmeas entraram em balanço energético negativo (BEN) devido à fatores de estresse de manejo por transporte longo e adaptação ambiental, o que interferiu negativamente na condição corporal e taxa de concepção à IATF. Em estudo feito para analisar os efeitos de agentes estressores sobre os níveis de cortisol e taxa de prenhez em vacas Nelore submetidas à IATF, concluiu-se que o estresse possui influência negativa sobre a fertilidade das

fêmeas, interferindo diretamente sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (ALGAYER, 2016). Portanto, as variações relacionadas ao ambiente e clima em que o animal vive, podem influenciar o desempenho fenotípico, comprometendo a produtividade e eficiência do rebanho (LIRA et al., 2021).

2.3 Eficiência reprodutiva

A eficiência reprodutiva consiste na capacidade de produção de bezerros durante a vida da fêmea, sendo seu desempenho dependente da idade ao primeiro parto, desmame anual e intervalo entre partos (CASTRO; FERNANDES; LEAL, 2018). Sendo assim, a eficiência reprodutiva tem função relevante no aumento da lucratividade e desempenho produtivo de uma propriedade, e do rebanho bovino brasileiro em geral (QUADROS; LOBATO, 2004). De acordo com Silva et al. (2011), para uma matriz de corte ser eficiente reprodutivamente, deve apresentar estro antes do início da estação de monta e sucesso na concepção ao primeiro serviço, indicando prenhez após submissão ao protocolo reprodutivo. Em concordância, Day e Nogueira (2013) enfatizam que para garantia da eficiência reprodutiva da novilha, o ideal é que emprenhem em torno de 12 a 15 meses de idade e apresentem o primeiro parto entre 22 e 24 meses de idade, porém a sazonalidade das forragens e a baixa produtividade são grandes desafios que dificultam o alcance dessas metas. O conhecimento sobre o ciclo estral, desenvolvimento folicular e tratamentos hormonais é imprescindível para o êxito do manejo de reprodução e da estação reprodutiva (MELLO et al., 2014a).

O ciclo sazonal dita a época em que as vacas e novilhas devem conceber e parir, para que a disponibilidade de forragens coincida com os requisitos de lactação (DAY; NOGUEIRA, 2013). Assim, visando a eficiência reprodutiva, a estação de monta é uma estratégia que concentra os manejos reprodutivos em determinado período do ano, otimizando a atividade reprodutiva das matrizes baseado na distribuição anual de chuvas e oferta de forragem, de modo a determinar o melhor período para colocar as fêmeas em serviço, que geralmente é de outubro a fevereiro (primavera e verão) em regiões de clima tropical (SILVA; SARTORI, 2019), coordenando assim os recursos alimentares com as necessidades nutricionais da fêmea. Segundo Castro, Fernandes e Leal (2018), a implantação da estação de monta é fundamental para um protocolo reprodutivo bem-sucedido, garantindo a viabilização do uso de animais superiores e a organização da estação de parição e desmame, o que contribui diretamente para a uniformização e maior performance das progênie.

De acordo com Day e Nogueira (2013), o momento da concepção da novilha em sua primeira estação reprodutiva tem impacto na produtividade ao longo da vida. Sendo assim, a adequação da estação de concepção e nascimentos privilegia a fertilidade futura das fêmeas, pois se a matriz conceber no início da estação de monta e parir no início da estação de parição, mais tempo irá dispor para reestabelecer sua ciclicidade e estar apta para a estação de monta seguinte, assim sendo maior a chance de reconcepção (QUADROS; LOBATO, 2004), que é um fator muito importante para o incremento da produtividade do rebanho (PEREIRA, 2008).

Silva e Sartori (2019) enfatizam que o bezerro é a mercadoria mais valiosa no rebanho de cria, sendo assim, além da necessidade de aumentar a eficiência reprodutiva através da produção de maior quantidade de animais, deve-se também agregar valor ao

produto, preconizando então a qualidade dos bezerros produzidos. Nesse contexto, Bitencourt (2018) e Alves (2020) destacam a importância da concepção precoce para a qualidade do produto, pois a fêmea que se torna gestante no início da estação de monta gera um bezerro “do cedo”, que é o animal nascido no início da estação de parição, em meses mais favoráveis, e que apresenta maior desempenho produtivo e maior peso ao desmame. Bocchi, Teixeira e Albuquerque (2004) analisaram o efeito do mês de nascimento sobre o peso ao desmame, e constataram que nas condições das regiões Centro-Oeste e Sudeste, os animais nascidos nos meses de agosto e setembro apresentaram maior peso ao desmame, sugerindo que concentrar os nascimentos entre agosto e novembro é o mais recomendado para garantir maior eficiência produtiva.

A implementação da estação de monta associada à IATF e outras biotecnologias da reprodução intensificam o sistema, otimizam o tempo e manejos da fazenda, aumentam a eficiência reprodutiva e favorecem a disseminação do melhoramento genético animal, garantindo o nascimento de produtos com maior valor agregado, com impacto positivo sobre a lucratividade (SILVA; SARTORI, 2019). Ao investir nessas tecnologias, há adição de características de interesse econômico aos animais produzidos (ROSA; MENEZES; EGITO, 2013).

2.3.1 Inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é uma biotecnologia da reprodução ainda em expansão, mas já possui sua eficácia comprovada e consiste num grande avanço para maximizar a performance reprodutiva das fêmeas bovinas, além de garantir o progresso genético dos rebanhos (MELLO et al., 2014a). Segundo os dados do Relatório Anual da ASBIA (2021), de 2020 para 2021, mesmo com as dificuldades ocasionadas pela pandemia do novo Coronavírus, houve uma expansão de 12,9% na adesão da tecnologia de inseminação artificial, observando-se também o crescimento de 39% no comércio de sêmen, com expectativa de desempenho ainda maior ao longo do ano, demonstrando claramente a satisfação dos pecuaristas com o retorno do investimento feito em biotecnologias reprodutivas e melhoramento genético. As vendas de sêmen de aptidão para corte cresceram 50%, o que destaca a relevância brasileira no mercado mundial da carne, em que os produtores buscam produzir animais de qualidade para atender à grande demanda (ASBIA, 2021).

Segundo Silva et al. (2011), a técnica de inseminação artificial em tempo fixo consiste em transferir o sêmen de um macho reprodutor para o aparelho reprodutivo de uma fêmea, utilizando um protocolo farmacológico que promove um “feedback” positivo para a liberação de LH no final do desenvolvimento folicular, com o intuito de sincronizar a ovulação das fêmeas, eliminando assim a necessidade de observar o cio, de modo que a fêmea seja inseminada em dia e horário pré-determinados (tempo fixo). Ao inseminar os animais utilizando sêmen de machos superiores geneticamente, de alto potencial produtivo e reprodutivo, haverá a transmissão de características de interesse econômico para as progênes, assegurando a melhoria da base genética do rebanho, aumento da produtividade, qualidade de carcaça, antecipação da puberdade e eficiência reprodutiva da fêmea (MALUF, 2002).

O fato de não necessitar de detecção de cio é uma das principais vantagens do protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), pois os hormônios utilizados

terão a função de promover o crescimento folicular e sincronizar o momento da ovulação (BARUSELLI et al., 2019; D'AVILA et al., 2019). Segundo Carrijo Júnior e Langer (2006), a sincronização favorece a realização da IATF de forma concentrada, além da organização de manejos como nascimentos e desmame em época adequada, contribuindo com a maior performance produtiva dos animais. Outras vantagens apresentadas são a disseminação do melhoramento genético, possibilidade de indução de ciclicidade em fêmeas pré-púberes ou em anestro, possibilidade do estabelecimento das inseminações e concepções no início da estação de monta, uso de sêmen de touros melhoradores que entregam progênies de desempenho superior, possibilidade de gerar filhos mesmo após a morte, redução do intervalo entre partos, possibilidade de utilização do cruzamento industrial, impedimento da transmissão de doenças venéreas, melhor controle zootécnico do rebanho e maior retorno econômico ao produtor (BARUSELLI et al., 2019; LIMA et al., 2020; PRATA et al., 2020; OLIVEIRA; CARDOSO; OLIVEIRA, 2020; ALVES, 2020).

A escolha de um protocolo de sincronização deve ser baseada em particularidades dos animais e do manejo (SILVA; GOTTSCHALL, 2014), como a raça, categoria, ECC, ciclicidade, histórico reprodutivo, avaliação sanitária e manejo da propriedade (D'AVILA et al., 2019). Dentre os hormônios usados nos protocolos farmacológicos de IATF, estão a progesterona, estradiol, prostaglandina, eCG (gonadotrofina coriônica equina), hCG (gonadotrofina coriônica humana) e GnRH (ALVES, 2020). Portanto, existem diversos produtos no mercado indicados para os protocolos, sendo escolhidos de acordo com o critério de cada médico veterinário, mas os principais eleitos geralmente são os que utilizam progestágenos, estrógenos e prostaglandina (SILVA; GOTTSCHALL, 2014; BARUSELLI et al., 2019; GREGIANINI et al., 2021), pois garantem ação sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal com a finalidade de estimular a secreção de gonadotrofinas, essenciais para a fisiologia reprodutiva (OLIVERA; SILVA JÚNIOR; CAVALCANTE, 2018)

De acordo com Madureira et al. (2020), o objetivo do protocolo de sincronização da ovulação para IATF é mimetizar os principais eventos fisiológicos do ciclo estral, tendo como etapas a sincronização da emergência de uma nova onda folicular, o controle da progesterona e suporte para o desenvolvimento do folículo dominante, tendo como intuito final a sincronização da ovulação para realização da inseminação artificial em tempo fixo (IATF). De forma geral, os variados protocolos hormonais podem ser utilizados objetivando-se a sincronização e indução de estro e ovulações, superovulação, tratamento para animais em anestro, indução da puberdade e ciclicidade, entre outros (SILVA et al., 2011), com o intuito de se alcançar melhores taxas de prenhez, aumentar a quantidade de animais produzidos para o mercado e otimizar a viabilidade econômica da atividade (MALUF, 2002).

2.4 Impacto do melhoramento genético na precocidade de novilhas

O melhoramento animal tem como objetivo aumentar a frequência dos genes favoráveis na população, causando melhorias fenotípicas nos rebanhos, visando a maior produtividade (MORAES, 2021). Investir em melhoramento genético animal torna-se necessário para produzir animais geneticamente superiores, que imprimem precocidade

sexual, produtividade e qualidade de carcaça ao rebanho, mas para que um animal expresse seu potencial genético em produtividade, deve viver em um ambiente com condições favoráveis de manejo, nutrição e sanidade (MALUF, 2002), pois o fenótipo é dependente do genótipo do animal, do ambiente no qual é criado e da interação entre genótipo e ambiente (ROSA; MENEZES; EGITO, 2013).

Guimarães et al. (2017) citam que a seleção genética e os acasalamentos são métodos fundamentais para a melhoria genética dos bovinos. A seleção genética consiste na escolha dos melhores animais da geração atual para serem pais da geração futura, considerando determinado objetivo de seleção, visando a evolução produtiva do rebanho (ROSA; MENEZES; EGITO, 2013; MORAES, 2021). Os acasalamentos estabelecem quais reprodutores e matrizes estarão envolvidos na gestação e nascimento das progênes, determinando raça, mérito genético e genealogia dos progenitores, pois baseia-se em escolher reprodutores de acordo com as informações genéticas, que quando utilizados em cada matriz irão garantir a maximização do valor genético dos filhos (VIEIRA et al., 2014), obedecendo a premissa de que a média de desempenho dos filhos deve ser maior que a média de desempenho dos pais (CARNEIRO JÚNIOR, 2009).

As avaliações genéticas realizadas pelos programas de melhoramento genético de bovinos de corte são fundamentais para a seleção animal, permitem o direcionamento dos acasalamentos (MORAES, 2021), e exprimem a importância econômica da característica (BRUMATTI et al., 2011). A avaliação genética dos animais se baseia na DEP (diferença esperada na progênie), que consiste numa importante ferramenta de seleção, pois representa um número estimado que reflete a diferença de desempenho produtivo que a progênie de determinado animal apresentará em relação às progênes de outros animais, sendo então uma maneira de expressar o patrimônio genético que um reprodutor é capaz de transmitir aos filhos, possibilitando a seleção e utilização de animais melhoradores (ROSA; MENEZES; EGITO, 2013). Devido ao fato de serem valores genéticos que contribuem para a tomada de decisão com impacto sobre a lucratividade e avanço genético, as DEPs são métodos eficientes para selecionar reprodutores e orientar os acasalamentos, pois a partir dessas estimativas tem-se conhecimento do potencial produtivo esperado nos descendentes dos reprodutores utilizados (VIEIRA et al., 2014).

A utilização de características reprodutivas como critério de seleção é uma forma de aumentar o desempenho reprodutivo do rebanho de forma permanente (PEREIRA, 2008). No estudo de Brumatti et al. (2011) foi demonstrado que as características reprodutivas foram de 4,28 a 13,46 vezes mais importantes economicamente do que as características de crescimento, comprovando a relevância da fertilidade e precocidade sexual para a rentabilidade do sistema de produção. De acordo com Euclides Filho (2013), para atender às demandas do mercado, a seleção genética de algumas características deve ser preconizada, como maior precocidade reprodutiva, melhor eficiência reprodutiva, prolificidade, maior longevidade, maior precocidade de acabamento, entre outras.

Todas as DEPs envolvidas na avaliação genética dos animais são importantes, mas considerando as características reprodutivas pode se destacar as DEPs para idade ao primeiro parto (DIPP, expressa a estimativa de idade ao primeiro parto das filhas do reprodutor, indicando a precocidade e eficiência reprodutiva da fêmea); probabilidade de parto precoce (D3P, expressa a probabilidade de um touro produzir fêmeas que

quando desafiadas precocemente, são diagnosticadas como prenhes, parindo um bezerro até os 30 meses de idade); perímetro escrotal (DPE, possui correlação positiva com precocidade sexual e fertilidade, estimando que touros com DEPs elevadas para essa característica terão filhas sexualmente precoces); produtividade acumulada (DPAC, expressa a produtividade da vaca em kg de bezerras desmamados por ano, refletindo então a capacidade da fêmea iniciar a produção de bezerras precocemente, associada à permanência no rebanho e a capacidade de desmamar bezerras mais pesados) e stayability (DSTAY, indica a longevidade da fêmea, pela probabilidade de se manter até os 76 meses de idade no rebanho, parindo pelo menos três crias), descritas por Lôbo et al. (2021).

Como mencionado anteriormente, a deposição de gordura é muito importante para a reprodução (CHILLIARD; DELAVAUD; BONNET, 2005) e a seleção para características de carcaça pode influenciar no desempenho reprodutivo das fêmeas, principalmente na puberdade (ANDRADE, 2015). Sendo assim, como critério de seleção, existe ainda a DEP de acabamento de carcaça (DACAB; corresponde à espessura de gordura subcutânea (EGS) do animal, e apresenta relação com a precocidade no acabamento de carcaça e precocidade sexual), que é uma DEP de qualidade de carcaça, mas é uma opção para incremento reprodutivo, por estar relacionada à precocidade sexual (LÔBO et al., 2021). O estudo de Brunes et al. (2017) demonstrou que a característica de espessura de gordura subcutânea (EGS) é efetiva quando utilizada como critério de seleção visando prenhez precoce.

Para selecionar as novilhas geneticamente superiores, deve-se estabelecer as características desfavoráveis que determinarão o descarte voluntário dos animais, garantindo a pressão de seleção sobre o rebanho para obtenção de ganho genético acerca da idade à puberdade (MARSON; FERRAZ, 2001). De acordo com Lira et al. (2013), o ganho genético consiste na resposta à seleção e exprime o avanço da geração seguinte em relação à população exposta à seleção, sendo dependente diretamente da intensidade de seleção, herdabilidade, desvio-padrão fenotípico, e inversamente do intervalo de gerações. O intervalo de gerações é definido como o intervalo de tempo entre o nascimento do animal e o de sua progênie (CARNEIRO JÚNIOR, 2009), ou seja, animais que iniciam a vida reprodutiva mais cedo contribuem para a redução do intervalo de gerações (SOUSA, 2017). Rosa, Menezes e Egito (2013), afirmam que se os animais do rebanho entrarem em reprodução em torno dos 14 a 18 meses de idade, o intervalo de gerações será pouco mais de 24 meses, sendo então reduzido em relação à média (4 a 5 anos) e proporcionando a obtenção de maiores ganhos genéticos e produtivos. Portanto, a redução do intervalo de gerações é fundamental para o maior ganho genético e pode ser obtida através da utilização de biotecnologias reprodutivas (EMERICK et al., 2009).

Segundo Oliveira et al. (2007), a herdabilidade é um parâmetro genético importante para a seleção e deve ser calculada para cada rebanho de forma individual, sendo que as estimativas podem variar de acordo com a espécie estudada, condições e local em que os animais vivem, e gerações. As características reprodutivas geralmente apresentam baixa herdabilidade, significando que o fator ambiental é a principal causa de variação dos fenótipos e dificulta o progresso genético (PEREIRA, 2008; DICKINSON et al., 2019). Entretanto, Eler, Santana Júnior e Ferraz (2010) enfatizam a importância de selecionar mesmo quando a característica apresenta herdabilidade de baixa magnitude, pois ainda assim haverá progresso genético. Apesar das estimativas de

herdabilidade para características de fertilidade comumente serem baixas, a herdabilidade da característica de idade à puberdade em geral é de média a alta magnitude, permitindo a redução dessa idade por meio da seleção genética para precocidade sexual, podendo ser uma forma de reduzir a idade ao primeiro parto e garantir a eficiência reprodutiva (MacNEIL et al., 1984; BRUNES et al., 2018). O trabalho de Gargantini et al. (2005) estimou herdabilidade de 0,52 para idade à puberdade em rebanho com animais *Bos taurus*, indicando variabilidade genética satisfatória para seleção, porém os autores destacam que a dificuldade de mensuração da característica em novilhas deve ser considerada.

Devido aos entraves encontrados para implementação da seleção para idade à puberdade, utiliza-se outras características indiretas como indicadoras de precocidade reprodutiva, como a característica de idade ao primeiro parto, que é de fácil mensuração e possui correlação genética favorável com parâmetros relacionados à precocidade sexual (BRUNES et al., 2018). A herdabilidade estimada para a característica de idade ao primeiro parto geralmente é moderada, sugerindo que há variabilidade genética suficiente para responder à seleção, sendo assim um critério de seleção utilizado atualmente nos rebanhos, e se apresenta eficaz para obtenção de animais sexualmente precoces (MOUSQUER et al., 2013; SOUSA, 2017). Portanto, a seleção genética tem potencial de aumentar a proporção de novilhas que atingem a puberdade numa idade que possibilite o primeiro parto aos 2 anos de idade, garantindo também o aumento da precocidade reprodutiva do rebanho a cada geração (DAY; NOGUEIRA, 2013).

Para Jaume, Souza e Moraes (2000), utilizar reprodutores de alto mérito genético que produzem filhas que emprenham mais cedo é uma forma de promover uma seleção eficiente para garantir a precocidade reprodutiva dos animais do rebanho. Nesse contexto, destaca-se a característica de perímetro escrotal, de herdabilidade de alta magnitude, é facilmente mensurada no macho, apresenta correlação genética negativa favorável com a idade à puberdade e fertilidade de machos e fêmeas (BRUNES et al., 2018), e vem sendo utilizada frequentemente como indicadora de precocidade sexual em fêmeas (ANDRADE, 2015). Em trabalho realizado por Grosse, Santos e Hartmann (2020), concluíram que a medida de perímetro escrotal de touros possui grande relevância, pois apresenta alta correlação positiva com o peso corporal e escore de trato reprodutivo das novilhas filhas. Assim, o uso dessa característica como critério de seleção é capaz de melhorar a precocidade sexual das fêmeas, já que touros com maior mérito genético para perímetro escrotal tendem a produzir filhas que apresentam reduzida idade ao primeiro parto (GROSSE; SANTOS; HARTMANN, 2020).

A utilização de touros melhoradores é de suma importância para a evolução genética e produtiva do rebanho (ROSA; MENEZES; EGITO, 2013), mas segundo Mello et al. (2014a), o cruzamento entre zebuínos e taurinos é a forma mais rápida de melhorar as características reprodutivas do plantel, inserindo assim a precocidade sexual, qualidade de carcaça e todos os outros atributos genéticos taurinos no sistema, que irão se unir à rusticidade e adaptabilidade dos zebuínos. Reggiori (2014) realizou um estudo para avaliar precocidade sexual, eficiência reprodutiva e desempenho produtivo de matrizes jovens Nelore e cruzadas, em que constatou que as fêmeas provenientes de cruzamentos entre raças (Aberdeen Angus x Nelore) foram superiores às matrizes Nelore, sugerindo que o cruzamento industrial é uma estratégia eficiente para melhorar a precocidade sexual e desempenho produtivo e reprodutivo em rebanhos de bovinos de corte.

Ao reunir em um só animal as características de duas ou mais raças, aproveita-se os efeitos positivos da heterose ou vigor híbrido (ROSA; MENEZES; EGITO, 2013). Segundo Marson e Ferraz (2001), a heterose consiste no fenômeno em que a progênie apresenta uma superioridade média de desempenho em relação à média dos pais, sendo que o vigor híbrido será mais pronunciado quanto mais geneticamente divergentes forem os animais. Silva et al. (2018) comentam que as fêmeas provenientes de cruzamentos inter-raciais atingem a puberdade mais precocemente que as fêmeas puramente zebuínas, evidenciando então o efeito da heterose para a reprodução. Rosa, Menezes e Egito (2013) enfatizam que o cruzamento entre animais *Bos indicus* e *Bos taurus* pode trazer muitas vantagens ao rebanho, como precocidade sexual, alta fertilidade, potencial ganho de peso e adaptabilidade, mas independentemente da raça ou cruzamento utilizado no sistema de produção, é fundamental proporcionar as melhores condições de ambiência para que os animais expressem o potencial genético e produtivo.

Propriedades que aplicam o melhoramento genético identificam os animais mais precoces, garantem que as novilhas engravidem mais cedo e fiquem ociosas por menor tempo, aproveitando então o potencial genético dos animais e sendo um diferencial no mercado da pecuária de corte (ARAÚJO et al., 2018), pois rebanhos bovinos pautados em elevada precocidade sexual e fertilidade disponibilizam maior quantidade de animais ao mercado, apresentam maior progresso genético e maior lucratividade (PEREIRA, 2008). Portanto, o investimento em melhoramento genético animal garante assertividade em relação à capacidade produtiva do rebanho e é imprescindível para o avanço da pecuária brasileira, pois possibilita o alcance de maiores níveis de produtividade e qualidade do produto final (MORAES, 2021).

2.5 Produção e utilização de novilhas precoces

A fertilidade e precocidade sexual de um rebanho são primordiais para a eficiência reprodutiva, e estão intimamente relacionadas à qualidade das matrizes, então é de suma importância preconizar a utilização de boas fêmeas na reprodução de uma fazenda, visando a pecuária de ciclo curto (GREGIANINI et al., 2021). Segundo Lima e Souza (2021), as novilhas são as futuras matrizes, responsáveis por procriarem a próxima geração, deixando assim suas contribuições genéticas no rebanho. Devido a isso, tornou-se crescente o investimento em biotecnologias da reprodução e o uso de novilhas precoces no sistema de produção, visto que serão mais produtivas e transmitirão características de importância econômica aos seus produtos (OLIVEIRA; CARDOSO; OLIVEIRA, 2020). De acordo com Brunes et al. (2018), o desempenho produtivo vitalício de uma novilha depende da idade em que essa atinge a puberdade, sendo que o esperado é que as fêmeas mais precoces apresentem menor intervalo entre partos e maior habilidade de permanência no rebanho, garantindo maior número de bezerros por matriz.

A novilha é uma categoria animal de grande importância no rebanho, devido à representatividade na estação de monta (SILVA; GOTTSCHALL, 2014), entretanto possui exigências nutricionais e ambientais elevadas por ainda estar em fase de crescimento, o que requer cuidados importantes para obtenção do sucesso reprodutivo (CASTRO; FERNANDES; LEAL, 2018). Em relação à ambiência, Rosa, Menezes e

Egito (2013) enfatizam que a expressão do fenótipo é resultado do genótipo, do ambiente de criação e da interação entre o genótipo e o ambiente, então para que o animal expresse seu potencial genético de produção, as exigências relacionadas ao ambiente devem ser atendidas, pois podem contribuir positivamente para a expressão observável ou mensurável do animal. Assim, o fator genético é determinante para a expressão de precocidade sexual, porém o fator ambiental é limitante, ou seja, sem ambiência e nutrição adequada os animais não expressam o seu potencial genético e não apresentam puberdade precoce (EUCLIDES; MONTAGNER, 2013).

A produção de novilhas de corte de alto mérito genético é essencial para garantir níveis produtivos e reprodutivos elevados, além de promover a capacitação da base produtiva para aumentar a rentabilidade do regime de cria (PEREIRA, 2008), sendo assim a precocidade das matrizes é um dos fatores determinantes para o sucesso da pecuária (QUADROS; LOBATO, 2004). A seleção genética, os acasalamentos dirigidos e os cruzamentos entre raças permitem a produção de animais geneticamente superiores, detentores de maior precocidade reprodutiva e fertilidade, como exemplo as novilhas precoces (MELLO et al., 2014a; VIEIRA et al., 2014).

De acordo com Gregianini et al. (2021), as vantagens de se obter uma novilha precoce são a utilização de um animal de desempenho superior, que proporcionará a redução da idade à puberdade, ciclicidade precoce, redução da idade ao primeiro parto, aumento da vida produtiva da vaca e transmissão de genética superior aos descendentes, garantindo então maior pressão de seleção, fertilidade, precocidade e rentabilidade ao sistema de produção. Fêmeas que atingem a puberdade precocemente e se tornam gestantes mais jovens tornam a vida reprodutiva mais eficiente e retornam o investimento rapidamente (VAZ et al., 2012; ANDRADE, 2015), desde que apresente reconcepção e as concepções e partições ocorram regularmente todo ano, preferencialmente ao início da estação de monta e estação de parição, respectivamente (QUADROS; LOBATO, 2004; PEREIRA, 2008). Portanto, o aumento da porcentagem de novilhas púberes contribui para o aumento de fêmeas gestantes na estação de monta, melhorando assim a taxa de concepção do rebanho (DICKINSON et al., 2019).

Segundo Rosa, Menezes e Egito (2013), a precocidade reprodutiva das fêmeas é uma característica de grande impacto econômico e possui importância significativa na diminuição do intervalo de gerações, pois quanto mais cedo as matrizes estiverem aptas à reprodução e se tornarem gestantes, menor será o intervalo de gerações e maior será o ganho genético. Por serem animais com puberdade precoce, a gestação também será precoce, resultando na redução da idade ao primeiro parto, possibilitando encurtar o ciclo de produção de bezerros (SOUSA, 2017). Segundo Ouverney et al. (2020), a idade ao primeiro parto (IPP) possui correlação direta com a vida útil reprodutiva da fêmea, já que se a novilha iniciar sua vida reprodutiva mais cedo, maior será a sua produção de bezerros ao longo da vida produtiva.

2.6 Protocolos de indução de puberdade

Os avanços das biotecnologias reprodutivas tornaram possível promover a indução ou retorno à ciclicidade ovariana, através das terapias hormonais de sincronização e indução da ovulação, que estão sendo amplamente estudadas para garantir melhores resultados e eficiência reprodutiva aos rebanhos (PRATA et al.,

2020). Nesse contexto, aumentaram-se as chances de animais jovens e animais em anestro ficarem gestantes em menor intervalo de tempo, contribuindo para a otimização do uso das fêmeas aptas para reprodução (CARRIJO JÚNIOR; LANGER, 2006; ALVES, 2020).

Segundo Cardoso e Nogueira (2007), a idade à puberdade determinará o primeiro serviço, a primeira concepção e a primeira parição, evidenciando o impacto da antecipação da ciclicidade reprodutiva das novilhas em todo o sistema produtivo. Porém, mesmo alcançando alguns requisitos necessários para se tornarem púberes, algumas novilhas não apresentam total desenvolvimento reprodutivo, e dessa forma são elaborados e utilizados protocolos com o intuito de induzir a puberdade, para que as fêmeas estejam cíclicas na estação de monta (LIMA; SOUZA, 2021), sendo então uma maneira de tentar impedir que a novilha seja improdutivo por mais um ano, gerando gastos na propriedade (DAY; NOGUEIRA, 2013). Os índices reprodutivos insatisfatórios podem ser resultado da exposição tardia das fêmeas à reprodução, então os manejos e estratégias que visam iniciar a vida reprodutiva da novilha mais cedo, permitem explorar o desempenho reprodutivo e produtivo do animal com maior aproveitamento, visto que a necessidade de redução da idade ao primeiro parto é um dos principais desafios da pecuária de corte nacional (BRUNES et al., 2018).

Fêmeas desafiadas precocemente para reprodução apresentam menor idade ao primeiro parto, possibilitando o aumento da taxa de desfrute (MOUSQUER et al., 2013), que consiste na capacidade do rebanho de gerar excedente de produção (em arrobas ou quilo), ou seja, seu resultado indica quanto foi produzido em determinado período, demonstrando a importância do desempenho reprodutivo para o potencial produtivo e rentabilidade da propriedade (EL-MEMARI NETO, 2019). Segundo Lemes (2017), a taxa de desfrute aumenta conforme se reduz a média de idade à primeira parição, evidenciando a importância da utilização de fêmeas precoces para melhoria dos índices zootécnicos.

Oliveira, Silva Júnior e Cavalcante (2018) comentam que o intuito de induzir a ciclicidade de novilhas é garantir que entrem na estação de monta cíclicas, respondam ao protocolo reprodutivo e se tornem matrizes prenhes, contribuindo assim com a otimização do potencial reprodutivo das nulíparas. Lemes (2017) sugere que a indução de puberdade seja realizada pelo menos 40 dias antes do início da estação de monta, para que se obtenha maior eficiência reprodutiva, visto que a fertilidade aumenta gradativamente após a puberdade e são observadas maiores taxas de prenhez em fêmeas inseminadas no terceiro estro, quando comparadas às novilhas inseminadas no primeiro estro puberal.

O protocolo de indução de puberdade consiste na administração de fármacos capazes de modular o funcionamento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, estimular a secreção de gonadotrofinas e promover a ciclicidade ovariana, para que as fêmeas se tornem púberes antes do início do protocolo de sincronização da ovulação para IATF, apresentando assim melhores índices reprodutivos (MAGI et al., 2020). O objetivo final é aumentar a taxa de ovulação e consequentemente a taxa de prenhez dos animais (LEMES, 2017), e quando utilizada adequadamente, essa estratégia explora o potencial reprodutivo da fêmea, possibilitando a prenhez precoce e proporcionando a redução da idade ao primeiro parto de novilhas (OLIVEIRA; SILVA JÚNIOR; CAVALCANTE, 2018). Como métodos auxiliares na seleção de novilhas que serão induzidas, destacam-se a avaliação de trato reprodutivo e o escore de condição corporal,

pois são importantes preditores da capacidade cíclica da fêmea, podendo estimar o sucesso da resposta à indução (DICKINSON et al., 2019). Sendo assim, antes de submeter uma fêmea à um protocolo de indução de puberdade, sempre deve-se considerar a idade, o peso, o escore de condição corporal e realizar a avaliação ginecológica, examinando o trato reprodutivo (SOUSA, 2018).

Num protocolo farmacológico, os hormônios são administrados em sequência pré-definida visando mimetizar e antecipar a ovulação da fêmea (SILVA et al., 2011). A progesterona (P4) é bastante empregada nas terapias hormonais reprodutivas (ALVES, 2020; MADUREIRA et al., 2020), sendo o hormônio mais utilizado para protocolo de indução, seja isoladamente ou em associação com estrógeno (ARAÚJO et al., 2018). De acordo com Lemes (2017), o intuito de adicionar o estrógeno no final da indução de puberdade é mimetizar o proestro fisiológico, visando melhorar a eficiência do protocolo. Segundo Sousa (2018), a indução de ciclicidade utilizando progesterona e estrógeno é capaz de melhorar os índices reprodutivos de novilhas que serão submetidas à inseminação artificial em tempo fixo. De modo geral, a progesterona e o estradiol são os principais hormônios empregados em protocolos, pois são eficazes para estimular o desenvolvimento folicular necessário para a sincronização da ovulação (CARRIJO JÚNIOR; LANGER, 2006; BARUSELLI et al., 2019). Porém, Silva et al. (2018) comentam que outros hormônios também podem ser inseridos, como o GnRH, eCG (gonadotrofina coriônica equina), hCG (gonadotrofina coriônica humana) e prostaglandina.

A ação da progesterona sobre a indução da puberdade é devido a sua capacidade de reduzir o número de receptores de estrógeno presentes no hipotálamo, o que atenua o “feedback” negativo do estradiol sobre a liberação de GnRH e consequentemente de LH, que possibilitará o crescimento folicular e aumento das concentrações de estrógeno pelos folículos, resultando no pleno funcionamento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (DAY; ANDERSON, 1998; SOUSA, 2018). Segundo Vrisman (2017), a prévia exposição à progesterona exógena é fundamental para que a novilha apresente maior fertilidade e responda ao protocolo de sincronização, tendo maiores possibilidades de conceber e manter a gestação, devido a formação de corpo lúteo funcional. Existem no mercado diversos tipos de fonte exógena de progesterona, como os dispositivos intravaginais, implante auricular, MGA – acetato de melengestrol (progestina oral) e forma injetável, sendo que cada profissional deve escolher o que mais se adequa ao manejo e necessidade da propriedade (NISHIMURA, 2018). Porém, Madureira et al. (2020) destacam que atualmente a progesterona é mais utilizada nas formas injetável ou implante intravaginal, atuando na regulação do ciclo estral conjuntamente com outros fármacos também aplicados.

Magi et al. (2020) analisaram a influência de protocolos de indução de puberdade em novilhas Nelore e concluíram que as novilhas submetidas à indução apresentaram 8,3% a mais na taxa de prenhez, sendo observado o mesmo resultado de eficácia para o protocolo baseado na utilização de progesterona injetável e o protocolo com dispositivo intravaginal associado ao cipionato de estradiol, sendo assim, apesar das variações, a progesterona é eficaz para indução da puberdade, independentemente da fonte hormonal utilizada.

O experimento de Araújo et al. (2019) teve como objetivo avaliar a eficácia de um protocolo de indução de ciclicidade em 180 novilhas Nelore pré-púberes com peso médio de 290 kg, que foram previamente avaliadas por exame ultrassonográfico

atestando ausência de corpo lúteo e inatividade reprodutiva. No dia zero (D0) do protocolo de indução, houve a inserção do implante intravaginal de progesterona (4º uso) e aplicação de benzoato de estradiol, sendo que no dia 8 (D8) foi feita a retirada do implante e outra administração de benzoato de estradiol (ARAÚJO et al., 2019). Conforme relatado por Araújo et al. (2019), 12 dias após a retirada do implante (D20) realizou-se o exame de ultrassonografia para avaliar a ciclicidade, sendo observado como resultado 82,22% de taxa de ovulação, sugerindo que o protocolo foi eficaz em antecipar a puberdade e ovulação das novilhas, tornando essas fêmeas cíclicas e aptas à inseminação na estação de monta.

Após a indução, segue-se o protocolo tradicional de IATF, utilizando fármacos com o objetivo final de provocar a ovulação da fêmea, possibilitando então a inseminação artificial (NASCIMENTO et al., 2020). Considerando um protocolo com a utilização de dispositivo intravaginal de progesterona, na primeira etapa, a inserção do dispositivo de progesterona concomitantemente com a administração de estrógeno (principalmente o benzoato de estradiol) causa um “feedback” negativo no hipotálamo, reduz a liberação de GnRH e garante a diminuição dos níveis de LH e FSH circulantes, assim ocasionando a atresia dos folículos em crescimento e evitando a ovulação, o que resultará na emergência de uma nova onda folicular cerca de 3 a 4 dias após o início do tratamento, devido ao aumento subsequente de FSH (SILVA et al., 2011; SOUSA, 2018; MADUREIRA et al., 2020). Posteriormente, a retirada do dispositivo associada à administração de prostaglandina F2 α (PGF2 α) promove a luteólise e proporciona a redução dos níveis de progesterona circulante, que em combinação com a aplicação de estradiol (principalmente o cipionato de estradiol) e eCG (gonadotrofina coriônica equina), permitem os pulsos de secreção de LH, crescimento final dos folículos, presença de um folículo dominante e consequente ovulação (SILVA et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2021). Segundo Maluf (2002), a ação do estrógeno na fase final do protocolo é induzir um “feedback” positivo sobre a produção e liberação de GnRH no hipotálamo, que em associação à redução da concentração de progesterona, garantirá o pico de LH necessário para a fêmea ovular. Assim, a ovulação do folículo dominante será dependente da retirada da fonte de progesterona, juntamente com a administração de um hormônio indutor da ovulação (D’AVILA et al., 2019).

No experimento de Gregianini et al. (2021), 184 novilhas foram submetidas a um protocolo hormonal de indução de ciclicidade, sendo que no dia 0 (D0) do protocolo foi administrada progesterona injetável e no dia 10 (D10) administrou-se cipionato de estradiol. Aproximadamente um mês após o manejo descrito, iniciou-se o protocolo para sincronização da ovulação visando posterior IATF, em que foi colocado implante intravaginal de progesterona e aplicado benzoato de estradiol (estrógeno) no dia 0 (D0), com retirada do implante de progesterona e administração de cipionato de estradiol, eCG (gonadotrofina coriônica equina) e prostaglandina (PGF2 α) no dia 8 (D8), para finalmente no dia 10 (D10) realizar a IATF, com aplicação de GnRH no momento antes da inseminação (GREGIANINI et al., 2021). Gregianini et al. (2021) relatam que foi feito diagnóstico de gestação 30 dias após a IATF, através de ultrassonografia transretal, atestando que a taxa de concepção foi de 42% e assim considerou-se que houve eficácia nos protocolos hormonais, porém estudos complementares devem ser feitos para incrementar o conhecimento acerca da precocidade sexual e protocolos de indução de ciclicidade.

Em trabalho realizado por Prata et al. (2020), sabendo que a expressão de cio influencia o resultado de taxa de prenhez, objetivou-se analisar a expressão de cio em novilhas e vacas submetidas à protocolos de sincronização com diferentes tempos de exposição à progesterona (7 dias e 9 dias), em que observaram que a expressão de cio foi reduzida no grupo de vacas que receberam 7 dias de progesterona. No entanto, todas as nulíparas demonstraram cio, independentemente da duração do protocolo, devido ao fato de terem sido previamente induzidas por protocolo de indução de puberdade, o que indica a importância do protocolo hormonal para induzir ciclicidade, visando garantir o maior número possível de novilhas cíclicas no início do protocolo de IATF e melhores resultados na taxa de prenhez (PRATA et al., 2020).

O experimento de Nascimento et al. (2020) avaliou a eficiência da indução de puberdade em 92 novilhas de corte com idade entre 18 e 24 meses, pesando em média 339,81 kg e com ausência de corpo lúteo, atestada por avaliação ultrassonográfica. No dia zero (D0) do protocolo de indução foi aplicada progesterona injetável e após 12 dias (D12) administraram cipionato de estradiol, sendo que no D24 as fêmeas foram avaliadas e 47,83% (44/92) responderam à indução (presença de corpo lúteo) e foram expostas ao protocolo de IATF tradicional de 3 manejos, com aplicação de GnRH no dia da inseminação nos animais que supostamente não expressaram cio (NASCIMENTO et al., 2020). Nascimento et al. (2020) relataram que se obteve 80,95% de taxa de prenhez no primeiro diagnóstico de gestação, concluindo que o protocolo utilizado induziu a puberdade em 47,83% das fêmeas, e atrelado ao protocolo de IATF, garantiu 80,95% de prenhez nas novilhas previamente submetidas à indução (NASCIMENTO et al., 2020).

O trabalho de Lima e Souza (2021) teve como objetivo avaliar 259 novilhas entre 11 e 13 meses de idade, com peso médio de 280 kg, analisando quais estariam com sistema reprodutor desenvolvido e assim poderiam ser inseridas na reprodução, sendo que no primeiro exame foi constatado que 75 fêmeas já poderiam entrar em protocolo reprodutivo e 184 ainda não estavam aptas. Assim, foi realizado protocolo de indução de puberdade nas 184 novilhas que não apresentaram trato reprodutivo desenvolvido, com a finalidade de avaliar a eficiência da indução, ocasionar a maturidade sexual e ainda conseguir inserir essas fêmeas na estação de monta, sendo que no dia zero (D0) as novilhas foram protocoladas com implante intravaginal de progesterona de quarto uso, e no 12º dia (D12) os implantes foram retirados e administrou-se cipionato de estradiol (LIMA; SOUZA, 2021). Conforme relatado por Lima e Souza (2021), após 12 dias, ou seja, no 24º dia (D24) foi feito exame ginecológico através de ultrassonografia transretal, apresentando resultados satisfatórios, pois devido à indução, 79,3% (146/184) dos animais apresentaram ciclicidade e foram capacitados a participarem da estação de monta. Os autores também concluíram que além da reutilização do implante de quarto uso ter apresentado excelentes resultados, ainda proporcionou economia ao pecuarista por ter aproveitado dispositivos que seriam descartados e ter garantido a introdução de mais novilhas no protocolo reprodutivo (LIMA; SOUZA, 2021).

Segundo Cadima (2018), a dosagem dos fármacos e o tempo de exposição aos mesmos são fatores que influenciam a eficácia das terapias hormonais. Assim, para indução de puberdade com dispositivos intravaginais, Claro Júnior et al. (2010) sugere o uso de implantes de progesterona já utilizados, ou seja, com menores quantidades de hormônio, visto que em seu experimento as novilhas induzidas com dispositivo

intravaginal de quarto uso apresentaram maior diâmetro folicular, maior taxa de detecção de estro e concepção, quando comparadas às fêmeas tratadas com implante de primeiro uso. Altas concentrações de progesterona não são benéficas para a indução, pois podem suprimir a pulsatilidade de LH, prejudicando então o desenvolvimento folicular e a ovulação (LIMA, 2017; SILVA et al., 2018).

Em relação ao intervalo entre o protocolo de indução e o protocolo de sincronização para IATF, o estudo de Bertão et al. (2019) demonstrou que a indução da ciclicidade melhorou as condições do trato reprodutivo, e que o intervalo igual ou superior a 30 dias entre o início da indução e a inseminação proporcionou maior ETR (escore de trato reprodutivo) e maior taxa de prenhez à IATF (58,20%), em comparação aos animais submetidos à IATF no máximo 30 dias após indução (49,43%). No experimento de Rodrigues et al. (2014) concluíram que iniciar o protocolo de IATF 12 dias após o final da indução de puberdade garante o aumento da taxa de prenhez em novilhas, tendo uma média de 32 dias entre o início do protocolo de indução e o momento da inseminação artificial em tempo fixo.

Portanto, os protocolos de indução de puberdade são capazes de antecipar a ciclicidade em animais pré-púberes, auxiliando na garantia de maior número de novilhas cíclicas no primeiro dia da sincronização da ovulação para IATF, objetivando a maior taxa de prenhez na estação reprodutiva (ARAÚJO et al., 2019). Para o sucesso dos protocolos de indução, Rosa, Menezes e Egito (2013) destacam a necessidade da implantação de um correto manejo reprodutivo, em associação com a atenção às necessidades básicas de ambiência, como saúde e nutrição. De forma geral, existem diversos tipos de protocolos, os resultados são variáveis e dependem de vários fatores, sendo assim são necessários constantes estudos e novas melhorias em busca do método mais eficiente e mais adequado para cada propriedade (NASCIMENTO et al., 2020).

2.7 Influência da condição corporal sobre a ciclicidade reprodutiva de fêmeas

O escore de condição corporal (ECC) consiste na avaliação visual subjetiva feita por avaliadores treinados, para determinação das reservas energéticas corporais e depósito de gordura, sendo uma importante ferramenta de manejo reprodutivo com o intuito de avaliar o estado nutricional do animal (SOUTO; VERAS; BARTOLOMEU, 2009). De acordo com Jaume, Souza, Moraes (2000), o peso corporal é um importante indicador para quantidade de músculos e gordura, porém, dois animais com o mesmo peso vivo podem apresentar condições corporais diferentes, dependendo de seu tamanho corporal. Em estudo realizado por Ayres et al. (2009) com 266 vacas Nelore, o intuito foi determinar a relação entre o peso corporal, o escore de condição corporal (escala de 1 a 5) e a espessura de gordura na picanha, em que houve uma alta correlação entre o ECC e a espessura de gordura na picanha, porém baixa correlação entre o ECC e espessura de gordura na picanha com o peso corporal, evidenciando que nem sempre os animais mais pesados terão a condição corporal e deposição de gordura adequadas, o que permite concluir que a avaliação visual do escore foi capaz de estimar a maior ou menor espessura de gordura, que é uma característica de interesse produtivo e reprodutivo.

Para bovinos, geralmente são utilizadas escalas que avaliam a condição corporal em escores de 1 a 5 ou de 1 a 9 (OUVERNEY et al., 2020), sendo que em estudos

envolvendo escore de condição corporal e reprodução é mais usual utilizar a escala de 1 a 5 (AYRES et al., 2009). Independentemente do critério, o escore mais baixo é dado para os animais mais magros e os escores subsequentes indicam crescente aumento de gordura, sendo que o maior escore caracteriza os animais mais gordos (MORAES; JAUME; SOUZA, 2006). Segundo Castro, Fernandes e Leal (2018), na avaliação visual observa-se a gordura subcutânea das costelas, tuberosidade isquiática e sacral, e inserção caudal.

Os efeitos da condição corporal sobre a fertilidade são notórios, havendo relação positiva entre o peso e condição corporal de novilhas com o desempenho reprodutivo (BITENCOURT, 2018). A condição corporal de cada fêmea possui correlação com a fertilidade do rebanho, sendo que geralmente animais com bom ECC terão resposta mais satisfatória aos protocolos de indução e sincronização de ovulação, garantindo assim melhores taxas de prenhez e resultados reprodutivos, concluindo que o escore de condição corporal (ECC) é um importante preditor de fertilidade (ABREU; SILVA; GOTTSCHALL, 2018). No que diz respeito à ciclicidade e condição ovariana, Jaume, Souza e Moraes (2000) comentam que animais com melhor escore corporal possuem maior número de folículos nos ovários, maior diâmetro dos folículos e maior chance de manifestação de cio, sugerindo que fêmeas com baixo escore de condição corporal geralmente não apresentam boas respostas ao manejo reprodutivo.

O experimento de Mello et al. (2014b) avaliou o possível impacto da condição corporal sobre a ciclicidade, através da análise ovariana e concluiu que as características do ovário variam de acordo com a fase do ciclo estral, o estado nutricional e a condição corporal animal. Em seu trabalho, Nishimura (2018) atestou que as fêmeas com melhor ECC no início do protocolo de sincronização foram as que apresentaram melhor condição ovariana e maior taxa de prenhez. Sendo assim, o escore de condição corporal torna-se útil para avaliação e tomada de decisões na estação reprodutiva, pois pode ser um indicativo de atividade ovariana (CASTRO; FERNANDES; LEAL, 2018).

No estudo de Ayres et al. (2014), as fêmeas sem corpo lúteo no início do protocolo de sincronização apresentaram ECC mais baixos, quando comparadas às vacas com corpo lúteo, sugerindo que a atividade ovariana cíclica não foi detectada em animais com ECC inferiores. Foi demonstrado ainda que vacas com ECC mais alto ao parto tiveram maior probabilidade de concepção ao primeiro serviço após IATF e menor chance de perda gestacional, o que demonstra a importância da condição corporal para o início ou retorno da ciclicidade, além da influência positiva sobre a manutenção da gestação (AYRES et al., 2014). Abreu, Silva e Gottschall (2018) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a influência do escore de condição corporal sobre a prenhez e custo por prenhez de 296 novilhas de corte, onde observaram que as fêmeas com ECC igual ou superior a 3,5 apresentaram maior taxa de prenhez, evidenciando a importância dessa avaliação para o incremento reprodutivo, além de observarem efeito positivo sobre a eficiência econômica, visto que o custo por prenhez foi decrescente conforme aumentava o ECC. Ouverney et al. (2020) relataram um caso de baixa taxa de concepção em 67 fêmeas Nelore com baixo ECC submetidas à IATF, em que apresentaram 20,89% de prenhez na primeira IATF e 24,72% na segunda IATF. Posteriormente, foi instituído uma dieta intensificada de concentrado energético com a finalidade de garantir o ganho de peso dos animais e melhoria da condição corporal, e após essa suplementação as fêmeas obtiveram 45% de taxa de prenhez na terceira IATF, o que permite concluir que a condição nutricional e corporal são imprescindíveis para a

fertilidade, sendo o ECC uma importante ferramenta auxiliar para a reprodução (OUVERNEY et al., 2020).

O manejo nutricional é fundamental para a atividade pecuária, seja baseada na produção de leite ou carne, pois tem efeito decisivo sobre a puberdade e reprodução, estando intimamente relacionado ao peso e condição corporal do animal (SOUTO; VERAS; BARTOLOMEU, 2009). Há uma grande variação entre os escores de condição corporal dos animais no início da estação de monta, principalmente devido às diferentes dietas a que são submetidos e à sazonalidade na produção de pastagens, em que no período seco observa-se limitação qualitativa e quantitativa das forrageiras num cenário de constante exigência nutricional dos bovinos, culminando então nas diferenças de desempenho de ganho de peso e condição corporal (NISHIMURA, 2018). Cruz et al. (2014) citam que fatores ambientais e nutricionais adequados permitem a manifestação do potencial genético, sendo então determinantes para o ganho de peso e a condição corporal apresentada pelos animais.

2.8 Avaliação do trato reprodutivo com auxílio de ultrassonografia transretal

A ascensão do uso de tecnologias é primordial para garantir a eficiência de produção e aumento da produtividade (EUCLIDES FILHO, 2013). A ultrassonografia transretal é um exame de diagnóstico por imagem amplamente utilizado na reprodução animal atualmente (NOGUEIRA et al., 2021), sendo uma de suas aplicações a captação de imagens de estruturas ovarianas (JAUME; SOUZA; MORAES, 2000). No útero, a aplicabilidade da ultrassonografia é de permitir a realização de diagnóstico de gestação e sexagem fetal, enquanto nos ovários permite a avaliação de estruturas ovarianas, como os folículos e corpo lúteo, além de auxiliar em técnicas como aspiração folicular e diagnóstico de patologias (GASPERIN et al., 2017). Dessa forma, Nogueira et al. (2021) comenta que o equipamento de ultrassom é multifuncional, permite avaliações precisas do aparelho reprodutor feminino e é prático e útil, tanto para pesquisas quanto para aplicação no campo.

As imagens ultrassonográficas são geradas em escalas de cores do preto ao branco, passando por vários tons de cinza, assim, os folículos se apresentam anecoicos (coloração escura) devido à presença do fluido folicular, pois produzem baixa reflexão das ondas sonoras emitidas pelo equipamento, enquanto o corpo lúteo possui aspecto hiperecoico (coloração acinzentada a branca), significando então que produz alta reflexão das ondas sonoras (NOGUEIRA et al., 2021).

Cardoso e Nogueira (2007) destacam que há uma dificuldade em determinar a idade à primeira ovulação, principalmente das fêmeas criadas em sistema extensivo, visto a necessidade do auxílio da ultrassonografia, que é uma tecnologia imprescindível no manejo reprodutivo, mas ainda não é realidade na rotina de todas as propriedades rurais brasileiras. As estruturas ovarianas sofrem alteração de acordo com a fase do ciclo estral, que é marcado por eventos como a emergência da onda folicular, crescimento folicular, seleção do folículo dominante e ovulação ou regressão do folículo em condição pré-ovulatória (AERTS; BOLS, 2010).

Segundo Gasperin et al. (2017), as avaliações ultrassonográficas dos ovários são de suma importância para demonstrar o padrão de crescimento folicular, a dinâmica da ovulação no ciclo estral e o status reprodutivo do animal, permitindo grandes avanços

das biotecnologias da reprodução. O tamanho do folículo ovulatório é um ponto importante para a puberdade e também para a taxa de concepção no dia da inseminação artificial e pode ser mensurado através de ultrassonografia (LIMA et al., 2020). Freitas (2015) comenta que os folículos de fêmeas zebuínas são capazes de ovular quando atingem no mínimo 7,0mm de diâmetro, mas folículos maiores resultam em maiores taxas de ovulação, maiores corpos lúteos e maior sucesso gestacional. No experimento de Silveira et al. (2014), foi observado que as vacas prenhes apresentaram maior média de diâmetro folicular, quando comparadas às vacas não prenhes, sugerindo que existe uma correlação entre o tamanho dos folículos e a taxa de concepção. Em concordância, o estudo de Ribeiro Filho et al. (2013) também afirmou o efeito positivo do maior diâmetro do folículo ovulatório sobre a fertilidade de fêmeas submetidas à protocolo de sincronização, observando que as vacas gestantes (13,33 mm) apresentaram folículo ovulatório maior do que as vacas não gestantes (11,27 mm). Adicionalmente, Nishimura (2018) comenta que o tamanho do folículo ovulatório influencia a taxa de ovulação e luteinização, garantindo maior produção de progesterona pelo corpo lúteo, gerando efeito positivo sobre a sobrevivência embrionária, visto que a concentração progesterônica é determinante para a viabilidade do concepto/embrião.

Diversos estudos têm sido realizados para avaliar a maturidade dos órgãos genitais e estimar a puberdade de fêmeas possivelmente aptas à reprodução, através de escores de trato reprodutivo e atividade ovariana, que mostram ser ferramentas válidas para seleção de fêmeas com maior resposta reprodutiva e potencial para acasalamento (CARVALHO, 2017), pois por meio da palpação transretal e ultrassonografia avaliam útero, ovários e estruturas ovarianas, como os folículos e corpo lúteo (SOUSA, 2018). Lemes (2017) comenta que após entrar em puberdade, a novilha apresentará um rápido desenvolvimento do trato reprodutivo, decorrente da estimulação exercida pelo aumento das concentrações de estradiol e progesterona.

Em seu experimento, Alves (2020) propôs a utilização de um escore de útero e ovários (EUO) após indução de ciclicidade em novilhas de corte, em que as fêmeas com EUO 3 (presença de tônus uterino, maior tamanho de cornos uterinos e presença de pequenos folículos ovarianos, caracterizando a peripuberdade) apresentaram maior taxa de concepção que as novilhas de EUO 1 e 2, concluindo então que as avaliações de trato reprodutivo através de escores são úteis para estimar a possibilidade de concepção das nulíparas e assim selecioná-las para a estação de monta. Tais dados concordam com os obtidos no trabalho de Dickinson et al. (2019), em que foi observado que as novilhas com maior escore de trato reprodutivo (5) também apresentaram a maior taxa de prenhez no final da estação (89%). Além de influenciar a quantidade de novilhas que se tornam prenhes, o escore de trato reprodutivo também tem efeito sobre o momento em que as fêmeas concebem, sendo que os animais com maior escore tornam-se prenhes mais cedo que as novilhas de baixo escore (LIMA, 2017). Assim, Holm et al. (2015) comentam que a prévia avaliação do trato reprodutivo por ultrassonografia garante melhores resultados reprodutivos, visto que permite selecionar as nulíparas que apresentam atividade ovariana antes do protocolo de sincronização, sendo que os citados autores indicam a exclusão de fêmeas com ausência de folículos palpáveis ou com folículos muito pequenos, pois há maior possibilidade de serem tardias e não responderem aos protocolos. Lima (2017) enfatiza que novilhas com escores de trato reprodutivo inferiores apresentam baixa resposta aos protocolos de sincronização e menor fertilidade quando inseminadas. Buss et al. (2019) concluem que realizar a

avaliação do trato reprodutivo e submeter as fêmeas ao protocolo de indução previamente à estação de monta podem elevar a taxa de prenhez e reduzir os custos de produção, pois garante a seleção de novilhas que realmente podem apresentar ciclicidade e estarem aptas a engravidarem. Mello et al. (2014b) também comentam que a realização de avaliação ginecológica antecedendo os protocolos de sincronização pode ter influência positiva sobre a taxa de prenhez.

A análise do funcionamento do corpo lúteo é capaz de indicar a condição reprodutiva do animal, possibilitando a tomada de decisões acerca dos procedimentos de manipulação farmacológica do ciclo estral e sincronização da ovulação, objetivando a eficiência reprodutiva da fêmea (LEAL, 2008). Em alguns experimentos, como o de Garcia et al. (2003), a puberdade é confirmada através da ultrassonografia de corpos lúteos, que demonstra que ocorreu ovulação e posterior luteinização. Portanto, a detecção de corpo lúteo ativo nos ovários por meio da ultrassonografia é um método para diagnóstico de vacas cíclicas (VRISMAN, 2017). Segundo Nogueira et al. (2021), a área ou volume do corpo lúteo formado determina a capacidade de produção de progesterona, sendo que os maiores corpos lúteos serão capazes de garantir maiores concentrações do hormônio circulante. De forma geral, para análise de ciclicidade e atividade ovariana, mensura-se principalmente comprimento e largura dos ovários, diâmetro do folículo dominante e presença de corpo lúteo (SOUZA et al., 2014).

Nascimento et al. (2003) avaliaram ovários de fêmeas bovinas de diferentes estádios reprodutivos, observando que os ovários de novilhas pré-púberes eram menores que os ovários de fêmeas pós-púberes, e assim concluíram que a avaliação ovariana pode ser utilizada como parâmetro funcional do órgão, devido ao fato das características ovarianas diferirem conforme o estágio reprodutivo em que o animal se encontra. Entretanto, mesmo com o auxílio da ultrassonografia, a correta interpretação e avaliação das estruturas ovarianas é complexa, pois folículos e corpo lúteo estarão continuamente se desenvolvendo ou regredindo, a depender da fase do ciclo estral em que o animal se encontra (GASPERIN et al., 2017). Assim, evidencia-se então a necessidade de domínio da técnica pelo profissional e a importância de se ter conhecimento sobre o manejo reprodutivo e a endocrinologia da reprodução (NOGUEIRA et al., 2021).

Portanto, os estudos sobre a fisiologia reprodutiva associados à ultrassonografia garantem elevado conhecimento acerca da ciclicidade bovina, permitindo maior possibilidade de manipulação hormonal através das biotecnologias da reprodução, colaborando na indução da puberdade e sincronização da ovulação, de forma a viabilizar o aumento da taxa de prenhez e eficiência reprodutiva nos rebanhos (MELLO et al., 2014a).

3 MATERIAL E MÉTODOS

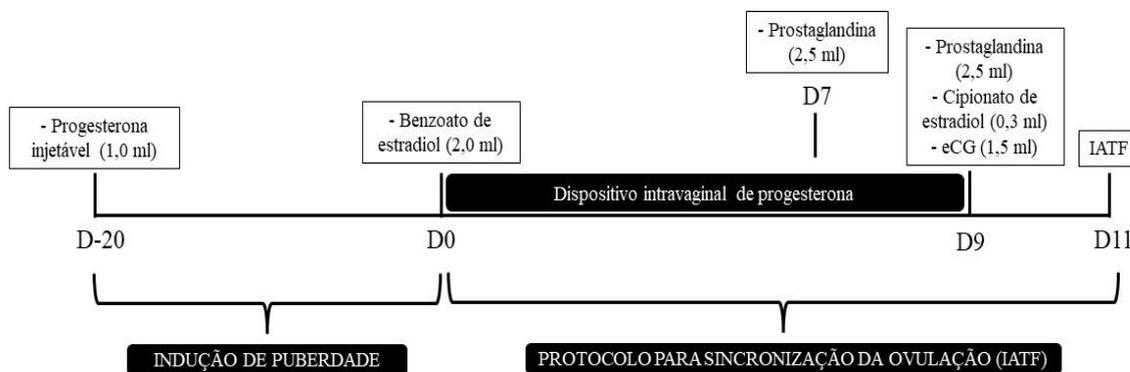
Para este relato de caso, foram coletados dados referentes à indução de puberdade de 86 novilhas (média de 14 meses de idade) da raça Nelore, na estação de monta 2020/2021 (novembro a maio), em uma fazenda comercial de gado de corte. A propriedade se localiza ao norte do estado de Goiás, no município de Novo Planalto, de clima tropical, com latitude 13°18'50.1"S e longitude 49°45'47.6"W. A fazenda possui um rebanho de aproximadamente 10.695 animais, sendo cerca de 5.275 matrizes, distribuídas em uma área de 6.250 hectares, formada por pastagens das variedades

forrageiras *Brachiaria* e *Panicum*. As novilhas foram manejadas entre os meses de janeiro a abril, e receberam uma dose de vacina reprodutiva (CattleMaster®, Zoetis) no dia 0 (D0) do protocolo de sincronização da ovulação para IATF. Ademais, apresentavam escore de condição corporal (ECC) entre 2,75; 3,0 e 3,25, e foram inseminadas com o mesmo touro.

O protocolo de indução de puberdade foi realizado 20 dias antes do início do protocolo de IATF. No D-20 administrou-se progesterona injetável (1,0 ml, Sincrogest Injetável®, Ouro Fino) e no dia zero (D0) teve início o protocolo de IATF de 4 manejos e 11 dias (D0, D7, D9 e D11) para todas as novilhas, estando ou não cíclicas, pois não houve avaliação ultrassonográfica precedente à IATF.

No D0 as fêmeas foram implantadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR®, Zoetis) de liberação lenta (3º uso), em associação com a administração intramuscular de benzoato de estradiol (2,0 ml, Gonadiol®, Zoetis). Após 7 dias (D7), as novilhas receberam injeção intramuscular de prostaglandina (2,5 ml, Lutalyse®, Zoetis). No D9 foi realizada a retirada dos dispositivos intravaginais de progesterona, juntamente com a administração intramuscular de prostaglandina (2,5 ml, Lutalyse®, Zoetis), cipionato de estradiol (0,3 ml, ECP®, Zoetis) e gonadotrofina coriônica equina (1,5 ml, Novormon®, Zoetis). A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) ocorreu no D11.

Figura 1 – Representação esquemática do protocolo de indução de puberdade seguido do protocolo de sincronização da ovulação para IATF.



Trinta dias após a primeira IATF (IATF 1) foi realizado o primeiro diagnóstico de gestação (DG 1) através de ultrassonografia. As fêmeas que não se tornaram gestantes foram submetidas ao protocolo de resincronização e segunda IATF (IATF 2), sendo que no segundo diagnóstico de gestação (DG 2) as novilhas consideradas “vazias” foram novamente resincronizadas e inseridas na terceira IATF (IATF 3), com posterior realização do terceiro diagnóstico de gestação (DG 3). Sendo assim, foram realizadas 3 inseminações e 3 diagnósticos de gestação, com intervalo de 30 dias entre uma IATF e um diagnóstico de gestação. No diagnóstico de gestação, considerou-se que as fêmeas “prenhes” (59/86) responderam ao protocolo e se tornaram gestantes, as fêmeas “vazias ciclando” (1/86) responderam ao protocolo, mas não engravidaram, e as fêmeas “vazias em anestro” (26/86) não responderam ao protocolo.

Os dados (diagnóstico de gestação, origem da prenhez e ECC) foram coletados através do sistema “Concepto IATF – Sistema Lageado de Gestão da IATF” e organizados em planilha no Microsoft Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA) para auxiliar no desenvolvimento dos resultados.

4 RESULTADOS

O protocolo utilizado induziu a ciclicidade de 69,8% (60/86) das fêmeas do experimento. Em contrapartida, 30,2% (26/86) das novilhas não foram responsivas ao tratamento hormonal de indução. Assim, obteve-se uma eficiência satisfatória com taxa de gestação ao final da estação de monta de 68,6% (59/86) após a realização de 3 IATF's, totalizando 59 fêmeas gestantes (68,6%) e 27 fêmeas não gestantes (31,4%). Tal porcentagem de prenhez é aceitável e esperada, considerando a raça e categoria animal.

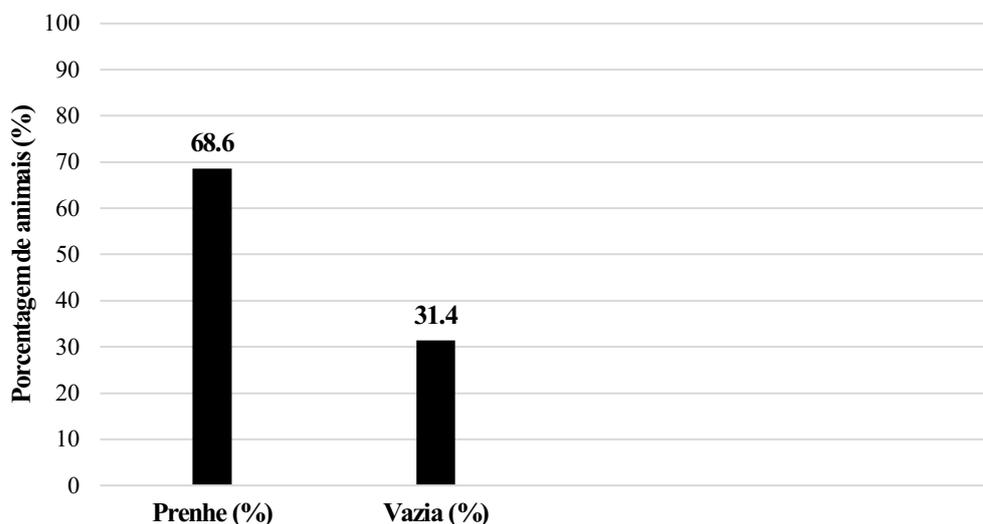


Gráfico 1 – Porcentagem de prenhez ao final da estação de monta de novilhas de corte submetidas ao protocolo de indução de puberdade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação à origem da prenhez, 34 animais se tornaram gestantes na primeira IATF (IATF 1), o que representa 57,6% do total de fêmeas prenhes (34/59); 14 animais se tornaram gestantes na segunda IATF (IATF 2), o que representa 23,7% do total de fêmeas prenhes (14/59); e 11 animais se tornaram gestantes na terceira IATF (IATF 3), o que representa 18,6% do total de fêmeas prenhes (11/59).

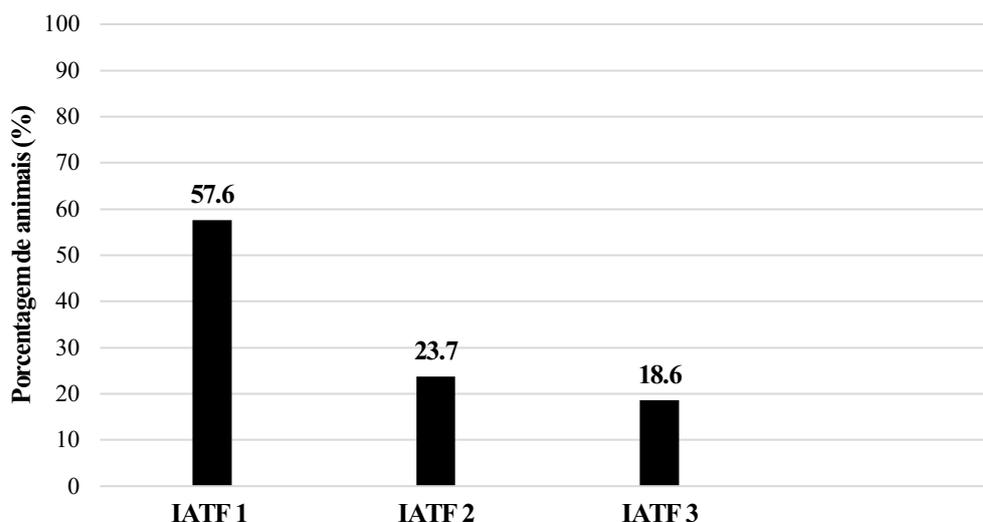


Gráfico 2 – Porcentagem da origem de prenhez de novilhas de corte submetidas ao protocolo de indução de puberdade e protocolo de IATF.

Fonte: Dados da pesquisa.

5 DISCUSSÃO

A taxa de gestação ao final da estação de monta foi 68,6%, concluindo que 59 novilhas responderam ao protocolo, se tornaram cíclicas e emprenharam. Assim, pode-se inferir que o tratamento hormonal à base de progesterona injetável desencadeou o mecanismo fisiológico responsável por induzir a puberdade das fêmeas. Segundo Day e Anderson (1998), a progesterona possui a capacidade de reduzir os receptores de estrógeno no hipotálamo, garantindo a redução do feedback negativo do hormônio e promovendo a liberação de GnRH e consequentemente de gonadotrofinas hipofisárias, necessárias para o desenvolvimento folicular e ovulação.

Os resultados obtidos estão de acordo com os relatados por Lima (2017), o qual avaliou a eficácia da indução de puberdade utilizando progesterona injetável, em que 63,7% das fêmeas induzidas apresentaram aumento de diâmetro folicular e escore de trato reprodutivo, tornando-se cíclicas, sugerindo que o protocolo de indução com progesterona injetável foi eficiente em aumentar o número de novilhas aptas à reprodução na estação de monta e tendeu a aumentar a taxa de prenhez (42,2%). Cadima (2018) também obteve em seu trabalho taxa de resposta ao protocolo de indução de 73,9%, sendo observada maior taxa de prenhez em novilhas pré-púberes induzidas (76,47%) do que em novilhas não induzidas (50%).

No presente estudo, a indução de puberdade foi realizada utilizando apenas a progesterona como fármaco, porém o cipionato de estradiol também pode ser inserido no protocolo. Buss et al. (2019) avaliaram a eficiência da progesterona injetável sendo administrada de forma isolada ou associada ao cipionato de estradiol para indução de puberdade em novilhas taurinas. Os autores relataram que não houve diferenças significativas, concluindo que os dois tratamentos foram eficazes e promoveram a

evolução do trato reprodutivo, com taxas de prenhez semelhantes, sendo 51,5% para as novilhas tratadas apenas com a progesterona injetável e 50,3% para os animais submetidos à associação entre progesterona injetável e estradiol, demonstrando que a ausência do cipionato de estradiol não prejudica a eficácia do protocolo.

Sousa (2018) comparou o uso de progesterona injetável e a utilização de dispositivo de progesterona para indução de puberdade, e o implante de progesterona proporcionou taxa de ciclicidade superior à progesterona injetável, porém não houve diferença na taxa de prenhez após IATF. Em contrapartida, no trabalho de Lemes (2017) observou-se taxa de prenhez superior (42,74%) na primeira IATF nos animais tratados com progesterona injetável, quando comparada com os animais submetidos ao implante de terceiro uso (26,49%). Apesar do maior desempenho apresentado pelo tratamento com progesterona injetável na primeira IATF, a taxa de prenhez final foi semelhante para os dois grupos tratados, porém, ressalta-se a importância de garantir que as fêmeas se tornem gestantes antecipadamente na estação de monta, evidenciando essa grande vantagem do tratamento com progesterona injetável e sugerindo maior eficiência reprodutiva (LEMES, 2017). Do total de fêmeas gestantes no presente estudo, 57,6% das novilhas emprenharam na IATF 1, sendo uma vantagem em relação às fêmeas que emprenharam tardiamente, devido à redução de custos e possibilidade de produção de bezerros com maior performance produtiva.

Ao final da estação, foi constatado que 26 fêmeas não responderam ao protocolo e permaneceram em anestro, fato decorrente de causas multifatoriais, como nutrição, genética, peso e escore de condição corporal, entre outros. Segundo Lemes (2017), a capacidade de um animal responder ao protocolo de indução também é uma seleção indireta para precocidade sexual, visto que a resposta está relacionada à idade esperada em que o animal apresentaria a primeira ovulação de forma espontânea, e em novilhas do mesmo grupo de contemporâneo, essa resposta é determinada principalmente por fator genético. Adicionalmente, Day e Nogueira (2013) destacam que é importante considerar que a indução hormonal da ciclicidade é mais eficaz em novilhas que já estão próximas da ocorrência espontânea e fisiológica da puberdade, portanto, existem limites de idade antes dos quais não é possível induzir a primeira ovulação de forma satisfatória.

Não foram realizadas avaliações ultrassonográficas prévias ao protocolo no presente estudo, porém a taxa de gestação ao final da estação de monta e a quantidade de novilhas que emprenharam na primeira IATF indicam que a utilização de progesterona injetável como agente indutor da puberdade foi eficaz, pois garantiu a ciclicidade e gestação de um número esperado de animais, apresentando como vantagens o menor custo, maior praticidade no manejo e menor risco sanitário.

Cadima (2018) relatou que novilhas previamente induzidas podem ser inseridas à reprodução da fazenda e necessitam, em média, de menor número de inseminações para se tornarem gestantes, sendo bastante benéfico do ponto de vista econômico. O tratamento realizado no presente estudo possibilitou maior número de fêmeas aptas a emprenharem na estação de monta, sendo, portanto, uma estratégia viável e vantajosa para a propriedade.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a indução de puberdade com progesterona injetável é uma estratégia eficiente para antecipação da ciclicidade e redução da idade ao primeiro parto (IPP), pois 68,6% das novilhas se tornaram gestantes. O tratamento proporcionou taxa de gestação ao final da estação de monta elevada e influenciou a eficiência reprodutiva. Visto que a fertilidade e precocidade sexual são primordiais para a eficiência reprodutiva e progresso genético de um rebanho, constantes estudos são necessários para otimizar a técnica de indução de puberdade, destacando a importância de compilar resultados de diversos trabalhos em uma fonte de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne). **Beef Report: Perfil da pecuária no Brasil**. 2021. Site: ABIEC. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

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**, Canoas, v. 1, n. 16, 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/ic/article/view/4725>. Acesso em: 11 ago. 2021.

ABRITA, M. B.; SANTOS, A. S.; GONÇALVES, G. Análise empírica dos determinantes do preço da arroba do boi gordo no período de 1995 até 2012: uma abordagem com base em um modelo VAR. *In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão – ENEPEX*, 2014, Mato Grosso do Sul. **Anais eletrônicos [...]** Mato Grosso do Sul, n. 6, 2014. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/viewFile/2250/2166>. Acesso em: 07 jul. 2021.

AERTS, J.M.J.; BOLS, P.E.J. Ovarian follicular dynamics: a review with emphasis on the bovine species. Part II: Antral development, exogenous influence and future prospects. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 45, n.1, p.180-187, 2010. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19090819/>>. Acesso em: 31 mai. 2021.

ALGAYER, N. S. **Efeitos de agentes estressores sobre os níveis séricos de cortisol e taxa de prenhez em vacas Nelore (*Bos indicus*) submetidas à IATF**. 2016. 87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/45673>. Acesso em: 20 jul. 2021.

ALVES, V. R. F. **Efeitos da indução de ciclicidade e do escore de útero e ovários na taxa de concepção de novilhas de corte**. 2020. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30816>. Acesso em: 30 jul. 2021.

ANDRADE, W. B. F. **Associação genética de características de qualidade de carne e precocidade sexual em animais Nelore (*Bos indicus*)**. 2015. iii, 28 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/127874>>. Acesso em: 07 jul. 2021.

ARANA, D. G. **Comparação de critérios para predição da precocidade em novilhas Nelore**. 2019. 93p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária (FMVA), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araçatuba, 2019.

Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/183143>. Acesso em: 03 ago. 2021.

ARAÚJO, A. C. C.; NONATO, M. S.; BEZERRA, A. R. A.; MURTA, D. C. R. X.; MURTA, D. V. F.; SANTOS, J. M. L.; SOUZA, R. B.; CARNEIRO, J. A. M. Efeito indução da ovulação em novilhas com protocolo de ciclicidade. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 11, p. 24286-24290, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/4492>. Acesso em: 10 jul. 2021.

ARAÚJO, A. C. R.; SALES, A. F. F.; FERREIRA, J. P. V.; NEVES NETO, J. T. Indução à puberdade em novilhas. *In*: III Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar & I Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar, 2018, Mineiros. **Resumos [...] Mineiros: 2018**. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/502>. Acesso em: 22 jul. 2021.

ASBIA (Associação Brasileira de Inseminação Artificial). **Index ASBIA**, 2021. Site: ASBIA. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Index-Asbia-1o-Trim-2021-M%C3%ADdia.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2021.

AYRES, H.; FERREIRA, R. M.; DE SOUZA TORRES-JÚNIOR, J. R.; DEMÉTRIO, C. G. B.; DE LIMA, C. G.; BARUSELLI, P. S. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 123, n. 2-3, p. 175-179, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141308003478>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

AYRES, H.; FERREIRA, R. M.; DE SOUZA TORRES-JÚNIOR, J. R.; DEMÉTRIO, C. G. B.; SÁ FILHO, M. F.; GIMENES, L. U.; PENTEADO, L.; D'OCCHIO, M. J.; BARUSELLI, P. S. Inferences of body energy reserves on conception rate of suckled Zebu beef cows subjected to timed artificial insemination followed by natural mating. **Theriogenology**, Stoneham, v. 82, n. 4, p. 529-36, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X14002064#bib1>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

BARCELLOS, J. O. J.; SUÑÉ, Y. B. P.; CHRISTOFARI, L. F.; SEMMELMANN, C. E. N.; BRANDÃO, F. A pecuária de corte no Brasil: uma abordagem sistêmica da produção a diferenciação de produtos. *In*: Primeiras Jornadas de Economia Regional Comparada, v. 2, 2005, Porto Alegre. **Anais eletrônicos [...] Porto Alegre: 2005**. p. 2-27. Disponível em: <<cdn.fee.tche.br/jornadas/2/E13-03.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. A.; ELLIFF, F. M.; SILVA, L. G.; BATISTA, E. S.; CREPALD, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 43, n. 2, p. 308-314, 2019. Disponível em:

[http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p308-314%20\(RB812\).pdf](http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p308-314%20(RB812).pdf). Acesso em: 19 jul. 2021.

BERTÃO, C. L.; COLOMBO, J. F.; MACHADO FILHO, E. F.; BAIOCO, A. P.; SIQUEIRA, H. R.; BRONDANI, L. R.; GIUDICE, J. B.; VALLEJO, N. R.; SCHMIDT, C. H.; BORTOLUZZI, F. P.; MARTINI, A. P.; PESSOA, G. A. Tempo entre indução da ciclicidade e o início do protocolo de IATF influencia a taxa de concepção em novilhas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 43, n. 2, p. 381, abr./jun. 2019. Disponível em: [http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p374-476%20\(bovinos\).pdf](http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p374-476%20(bovinos).pdf). Acesso em: 20 jul. 2021.

BITENCOURT, M. F. **Idade e época de parição na eficiência de vacas de corte e seus bezerros**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-215699>. Acesso em: 17 ago. 2021.

BOCCHI, A. L.; TEIXEIRA, R. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Idade da vaca e mês de nascimento sobre o peso ao desmame de bezerros nelore nas diferentes regiões brasileiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 475-482, 2004. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1724>. Acesso em: 18 jul. 2021.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G.; RORATO, P. R. N. Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 596-601, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/xhdgN6M9fSKF3TVc3K6dTvvy/?lang=pt>>. Acesso em: 27 jun. 2021.

BRUMATTI, R. C.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; FORMIGONNI, I.B. Desenvolvimento de índice de seleção em gado de corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, vol. 60, p. 205-213, 2011. Disponível em: <https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922011000200005>. Acesso em: 29 jun. 2021.

BRUNES, L. C.; MAGNABOSCO, C. U.; BALDI REY, F. S.; COSTA, M. F. O.; CASTRO, L. M.; SANTOS, M. F.; QUEIROZ, L. C. R.; GUIMARÃES, N. C. Seleção genética para características de precocidade sexual em bovinos Nelore. **Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E)**, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1104155/selecao-genetica-para-caracteristicas-de-precocidade-sexual-em-bovinos-nelore>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRUNES, L. C.; MAGNABOSCO, C. U.; BALDI REY, F. S.; COSTA, M. F. O.; LOBO, R. B.; QUEIROZ, L. C. R.; SILVA, F. N. O.; CASTRO, L. M. Análise discriminante entre ocorrência de prenhez precoce e características de carcaça em

bovinos da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 27., 2017, Santos. **Anais eletrônicos [...]** Brasília, DF: Associação Brasileira de Zootecistas, 2017. Zootec., 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1083683/analise-discriminante-entre-ocorrencia-de-prenhez-precoce-e-caracteristicas-de-carcaca-em-bovinos-da-raca-nelore>. Acesso em: 09 jul. 2021.

BUSS, V.; HERCOLANI, C. Z.; FERNANDES, M. S.; SILVEIRA, G. J. M.; MACHADO, E. F.; COLOMBO, J. F.; GUERREIRO, B. M.; FREITAS, B. G.; LEIVAS, F. G.; BRUM, D. S.; MARTINI, A. P.; PESSOA, G. A. Uso da progesterona injetável associada ou não ao cipionato de estradiol na indução da ciclicidade em novilhas taurinas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 43, n. 2, p. 382, abr./jun. 2019. Disponível em: [http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p374-476%20\(bovinos\).pdf](http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p374-476%20(bovinos).pdf). Acesso em: 20 jul. 2021.

CADIMA, G. P. **Efeito da indução de puberdade em novilhas nelore no desempenho reprodutivo na estação de monta**. 2018. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23672>. Acesso em: 26 jul. 2021.

CARDOSO, D.; NOGUEIRA, G.P. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2007. Disponível em: <<https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/viewFile/627/544>>. Acesso em: 07 mai. 2021.

CARNEIRO JÚNIOR, J. M. Melhoramento genético animal. In: GONCALVES, R. C.; DE OLIVEIRA, L. C. **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. cap. 11, p. 197-208. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/661597/embrapa-acre-ciencia-e-tecnologia-para-o-desenvolvimento-sustentavel-do-sudoeste-da-amazonia>. Acesso em: 11 jul. 2021.

CARRIJO JUNIOR, O. A.; LANGER, J. Avaliação de protocolo de inseminação artificial em tempo fixo utilizando eCG em vacas Nelore puras e paridas. **Revista Electrónica de Veterinária REDVET**, Espanha, v. 7, n. 2, 2006. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/636/63612643018.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2021.

CARVALHO, V. S. **Avaliação morfométrica do aparelho reprodutor de novilhas pertencentes a três grupos raciais**. 2017. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/23353>>. Acesso em: 04 jul. 2021.

CASTRO, F. C.; FERNANDES, H.; LEAL, C. L. V. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. **Veterinária e**

Zootecnia, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 41-61, 2018. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/226>. Acesso em: 02 ago. 2021.

CHILLIARD, Y.; DELAVALD, C.; BONNET, M. Leptin expression in ruminants: Nutritional and physiological regulations in relation with energy metabolism. **Domestic Animal Endocrinology**, Auburn, v. 29, p. 2-22, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15876510/>. Acesso em: 06 jul. 2021.

CLARO JÚNIOR, I.; SÁ FILHO, O. G.; PERES, R. F. G.; AONO, F. H. S.; DAY, M. L.; VASCONCELOS, J. L. M. Reproductive performance of prepubertal *Bos indicus* heifers after progesterone-based treatments. **Theriogenology**, Stoneham, v. 74, n. 6, p. 903-911, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20494432/>. Acesso em: 27 jul. 2021.

CRUZ, G.R.; TAVEIRA, R. Z.; SILVEIRA NETO, O. J.; TOSTA, C. R. N.; MORAES, J. M. Associação entre o mérito genético e o desempenho a pasto de bovinos da raça Nelore. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 14, ed. 263, art. 1748, 2014. Disponível em: < <https://www.pubvet.com.br/artigo/1311/associaccedilatildeo-entre-o-meacuteritogeneacutetico-e-o-desempenho-a-pasto-de-bovinos-da-raccedila-nelore>>. Acesso em: 23 jun. 2021.

DAY, M. L.; ANDERSON, L. H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 3, p. 1-15, 1998. Disponível em: https://academic.oup.com/jas/article-abstract/76/suppl_3/1/4643315. Acesso em: 20 ago. 2021.

DAY, M. L.; NOGUEIRA, G. P. Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. **Animal Frontiers**, Oxford, v. 3, p. 6–11, 2013. Disponível em: < <https://academic.oup.com/af/article/3/4/6/4638672?login=true>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

D'AVILA, C. A.; MORAES, F. P.; LUCIA JR, T.; GASPERIN, B. G. Hormônios utilizados na indução da ovulação em bovinos—Artigo de revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 43, n. 4, p. 797-802, 2019. Disponível em: <http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n4/P797-802%20-%20RB821%20-%20Camila%20Amaral%20D%20Avila.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

DICKINSON, S. E.; ELMORE, M. F.; KRIESE-ANDERSON, L.; ELMORE, J. B.; WALKER, B. N.; DYCE, P. W.; RODNING, S. P.; BIASE, F. H. Evaluation of age, weaning weight, body condition score, and reproductive tract score in pre-selected beef heifers relative to reproductive potential. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, Reino Unido, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2019. Disponível em: <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-019-0329-6>. Acesso em: 02 ago. 2021.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. R.; ZHU, M.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant

animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88 (E. Suppl.), p. E5-E60, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19717774/>. Acesso em: 04 out. 2021.

EL-MEMARI NETO, A. C. **Como ganhar dinheiro na pecuária: os segredos da gestão descomplicada**. 1º ed. Paraná: Maringá. Edição do autor, 2019.

ELER, J. P.; SANTANA JÚNIOR, M. L.; FERRAZ, J. B. S. Seleção para precocidade sexual e produtividade da fêmea em bovinos de corte. **Revista EVS-Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, v. 37, n. 5, p. 699-711, 2010. Disponível em: <http://revistas.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/viewFile/1868/1168>. Acesso em: 04 abr. 2022.

EMERICK, L. L.; DIAS, J. C.; GONÇALVES, P. E. M.; MARTINS, J. A. M.; LEITE, T. G.; ANDRADE, V. J.; VALE FILHO, V. R. Aspectos relevantes sobre a puberdade em fêmeas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.33, n.1, p.11-19, 2009. Disponível em: <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB184%20Emerick%20pag11-19.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2021.

EUCLIDES FILHO, K. Cenários para a cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. *In*: EMBRAPA. **Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte: Programa GenePlus - Embrapa**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013, p. 01-10.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B. Estratégias para intensificação do sistema de produção. *In*: EMBRAPA. **Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte: Programa GenePlus - Embrapa**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013, p. 49-60.

FREITAS, B. G. **Influência do desenvolvimento corporal na resposta aos programas de sincronização para inseminação artificial em tempo fixo em novilhas Nelore de 14 meses de idade**. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-13112015-143122/pt-br.php>. Acesso em: 26 jul. 2021.

FUNSTON, R. N.; LARSON, D. M.; VONNAHME, K. A. Effects of maternal nutrition on conceptus growth and offspring performance: Implications for beef cattle production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, p. E205-E215, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19820049/>. Acesso em: 04 out. 2021.

GAMA FILHO, R. V.; FONSECA, F. A.; UENO, V. G.; FONTES, R. S.; QUIRINO, C. R.; RAMOS, J. L. G. Sazonalidade na dinâmica folicular ovariana e produção embrionária em novilhas da raça Guzerá. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 422-427, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/26607>. Acesso em: 05 jul. 2021.

GARCIA, M. R.; AMSTALDEN, M.; MORRISON, C. D.; KEISLER, D. H.; WILLIAMS, G. L. Age at puberty, total fat and conjugated linoleic acid content of

carcass, and circulating metabolic hormones in beef heifers fed a diet high in linoleic acid beginning at four months of age. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 261-268, 2003. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12597397/>>. Acesso em: 1 jul. 2021.

GARCIA, M. R.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, S. W.; STANKO, R. L.; MORRISON, C. D.; KEISLER, D. H.; NIZIELSKI, S. E. Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development. the estrous cycle and different seasons in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 2158-2167, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12211386/>. Acesso em: 07 mai. 2021.

GARGANTINI, G.; CUNDIFF, L. V.; LUNSTRA, D. D.; VAN VLECK, L. D. Genetic relationships between male and female reproductive traits in beef cattle. **The Professional Animal Scientist**, Nebraska, v. 21, p. 195-199, 2005. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S108074461531202X>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

GASPERIN, B. G.; VIEIRA, A. D.; PEGORARO, L. M. C.; OLIVEIRA, C. O.; FERREIRA, C. E. R.; PREDIEÉ, J. **Ultrassonografia reprodutiva em fêmeas bovinas e ovinas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1080568>. Acesso em: 28 jul. 2021.

GASSER, C. L.; GRUM, D. E.; MUSSARD, M. L.; FLUHARTY, F. L.; KINDER, J. E.; DAY, M. L. Induction of precocious puberty in heifers I: enhanced secretion of luteinizing hormone. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, p.2035-2041, 2006. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16864862/>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

GOMES, J. V. N. **Análise dos fatores que influenciam o preço da arroba do boi gordo**. 26 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA, Anápolis. 2020. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/9506>. Acesso em: 07 jul. 2021.

GREGIANINI, H. A. G.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; PINTO NETO, A.; COSTA FILHO, L. C. C.; GREGIANINI, J. T. F.; PINHEIRO, A. K.; TRENKEL, C. K. G. Precocidade sexual de novilhas Nelore em rebanho sob seleção no Estado do Acre. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 4, 11p., 2021. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/13945/12532>. Acesso em: 09 jul. 2021.

GROSSE, H. V. L.; SANTOS, E. S.; HARTMANN, W. Antecipação da puberdade em novilhas Nelore. **Revista Eletrônica Biociências, Biotecnologia e Saúde**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 98-103, 2020. Disponível em: <https://interin.utp.br/index.php/GR1/article/view/2667>. Acesso em: 28 jul. 2021.

GUIMARÃES, N. C.; CROZARA, A. S.; MAGNABOSCO, C. U.; BRUNES, L. C.; QUEIROZ, L. C.; SANTOS, M. F.; NASCIMENTO, F. O.; LINS, C. R. Comparação de programas de acasalamento genético em bovinos da raça Nelore em características reprodutivas e stayability. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2017, Santos, SP. **Anais eletrônicos [...]** Associação Brasileira de Zootecnicos, 2017. Zootec., 2017. Disponível em: <

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1082969>>. Acesso em: 25 jun. 2021.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. São Paulo, Brasil: Manole, 7ed, p. 513, 2004.

HALL, J. B.; SCHILLO, K. K.; FITZGERALD, B. P.; BRADLEY, N.W. Effects of recombinant bovine somatotropin and dietary energy intake on growth, secretion of luteinizing hormone, follicular development, and onset of puberty in beef heifer. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 709-718, 1994. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8181988/>. Acesso em: 30 jun. 2021.

HOLM, D. E.; NIELEN, M.; JORRITSMA, R.; IRONS, P. C.; THOMPSON, P. N. Evaluation of pre-breeding reproductive tract scoring as a predictor of long term reproductive performance in beef heifers. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, p. 56- 63, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167587714003730>. Acesso em: 20 jul. 2021.

JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H.; MORAES, J. C. F. **Aspectos da reprodução em gado de cria**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. p. 1-46. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 20). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/227049/aspectos-da-reproducao-em-gado-de-cria>. Acesso em: 08 jul. 2021.

KINDER, J. E.; BERGFELD, E. G. M.; WEHRMAN, M. E.; PETERS, K. E.; KOJIMA, F. N. Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. **Journal of Reproduction Fertility Supplement**, Colchester, n. 49, p. 393-407, 1995. Disponível em: < [https://www.biosciencedirect.com/journal/journal-of-reproduction-fertility-supplement/issue/S0003-6896\(95\)00003-0](https://www.biosciencedirect.com/journal/journal-of-reproduction-fertility-supplement/issue/S0003-6896(95)00003-0) >. Acesso em: 30 jun. 2021.

LAMMOGLIA, M. A.; BELLOWS, R. A.; GRINGS, E. E.; BERGMAN, J.W.; BELLOWS, S. E.; SHORT, R. E.; HALLFORD, D. M.; RANDEL, R. D. Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight, and reproductive traits of F1 beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 2244-2252, 2000. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10985394/> >. Acesso em: 01 jul. 2021.

LEAL, L. S. **Estudo morfofisiométrico de ovários e maturação ovocitária in vitro em bubalinos e bovinos nas diferentes fases da atividade reprodutiva**. 2008. 180p. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/105966> . Acesso em: 22 mar. 2021.

LEMES, K. M. **Comparação da eficiência de diferentes formulações à base de progesterona para indução da puberdade e desempenho reprodutivo em novilhas da raça Nelore**. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-15062018-163055/pt-br.php>. Acesso em: 26 jul. 2021.

LIRA, T. S.; PEREIRA, L. S.; LOPES, F. B.; FERREIRA, J. L.; LÔBO, R. B.; SANTOS, G. C. J. Tendências genéticas para características de crescimento em rebanhos Nelore criados na região do Trópico Úmido do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 23-31, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/xjHbPBHSS6n8DmqPnPtnrSB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 jul. 2021.

LIRA, T. S.; PEREIRA, L. S.; NEPOMUCENO, L. L.; ALEXANDRINO, E.; LOPES, F. B.; LÔBO, R. B.; FERREIRA, J. L. Interação genótipo-ambiente em pesos pós-desmama de bovinos nelore criados nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará. *In: Bovinocultura: Ferramentas do melhoramento genético em prol da bovinocultura*. 1. ed. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021, p. 126-135. Disponível em: <https://www.editoracientifica.org/books/isbn/978-65-87196-87-9>. Acesso em: 13 jul. 2021.

LIMA, C. V. S.; ALVES, T. O.; FERRARINI, G. M.; GIMENES, F. B.; SOUZA, E. M.; GONÇALVES, G. R. Influência do diâmetro do folículo pré-ovulatório sobre a taxa de prenhez de vacas submetidas à IATF. **Revista UNINGÁ Review**, [s.l.], v. 35, p. eRUR3622, 2020. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/3622>>. Acesso em: 13 jul. 2021.

LIMA, G. L. A.; SOUZA, W. J. **Utilização de implantes de progesterona de quarto uso na indução da ciclicidade de novilhas Nelore**. 6 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal Goiano, IF Goiano, Urutaí. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1620>. Acesso em: 22 jul. 2021.

LIMA, R. S. **Emprego de progesterona injetável de longa ação para pré-sincronização da ovulação em novilhas Nelore**. 2017. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-16042018-114502/pt-br.php>. Acesso em: 19 ago. 2021.

LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; FARIA, C.U.; VOZZI, P.A.; MAGNABOSCO, C. U.; BERGMANN, J.A.G.; OLIVEIRA, H.N.; CASTRO, L. M.; PEREIRA, A. S. C.; AGUILAR, I; BALDI, F. **Sumário de Touros das Raças Nelore, Guzerá, Brahman e**

Tabapuã: Edição Maio de 2021. Ribeirão Preto: ANCP, 2021. 92 pág. Disponível em: < <https://www.ancp.org.br/sumarios/sumario-de-touros-das-racas-nelore-guzera-brahman-e-tabapua-maio-de-2021/>>. Acesso em: 22 jun 2021.

MacNEIL, M. D.; CUNDIFF, L. V.; DINKEL, C. A.; KOCH, R. M. Genetic correlations among sex-limited traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, 58:1171, 1984. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6735943/>>. Acesso em: 07 mai. 2021.

MADUREIRA, G.; MOTTA, J. C. L.; DRUM, J. N.; CONSENTINI, C. E. C.; PRATA, A. B.; MONTEIRO JÚNIOR, P. L. J.; MELO, L. F.; ALVARENGA, A. B.; WILTBANK, M. C.; SARTORI, R. Progesterone-based timed AI protocols for *Bos indicus* cattle I: evaluation of ovarian function. **Theriogenology**, Amsterdam, v. 145, p. 126-137, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32028071/>. Acesso em: 13 jul. 2021.

MAGI, L. H. R.; DAMIÃO, I. L.; MORAIS, M. C. F.; SILVA, R. A. B.; POLIZELLE, S. R.; FRIAS, D. F. R. Efeito de diferentes métodos de indução à puberdade sobre a resposta reprodutiva em novilhas nelore. **Nativa**, Sinop, v. 8, n. 5, p. 658-662, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/10921>. Acesso em: 26 jul. 2021.

MALUF, D. Z. **Avaliação da reutilização de implantes contendo progestágenos para controle farmacológico do ciclo estral e ovulação em vacas de corte.** 46p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba - São Paulo, 2002. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-29102002-154433/en.php>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

MARSON, E. P.; FERRAZ, J. B. S. **Fatores genéticos relacionados à idade à puberdade em novilhas de corte.** Site: Beef Point. 2001. Disponível em: < <https://www.beefpoint.com.br/fatores-geneticos-relacionados-a-idade-a-puberdade-em-novilhas-de-corte-4754/>>. Acesso em: 30 mai. 2021.

MARTIN, J. L.; VONNAHME, K. A.; ADAMS, D. C.; LARDY, G. P.; FUNSTON, R. N. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifers calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, p. 841-847, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17085735/>. Acesso em: 04 out. 2021.

MELLO, R. R. C.; FERREIRA, J. E.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. Aspectos da dinâmica folicular em bovinos. **ACSA - Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, PB, v. 10, n. 4, p. 01-06, 2014a. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/570>. Acesso em: 22 mar. 2021.

MELLO, R. R. C.; MELLO M. R. B; ABIDU-FIGUEIREDO, M.; SCHERER, P. O.; PALHANO, H. B. Morphologic aspects of the genital tract from Nelore cows undergoing gynecological screening to insertion in the fixed-time artificial insemination (TAI) program. **Journal of Morphological Science**, São Paulo, v. 312, p. 118-122, 2014b. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276680989_Morphologic_aspects_of_the_genital_tract_from_Nellore_Cows_Undergoing_Gynecological_Screening_to_Insertion_in_the_Fixed-Time_Artificial_Insemination_TAI_Program. Acesso em: 06 jul. 2021.

MORAES, G. F. Compreensões acerca da avaliação genética de bovinos de corte no Brasil. *In: Bovinocultura: Ferramentas do melhoramento genético em prol da bovinocultura*. 1. ed. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021, p. 25-34. Disponível em: <https://www.editoracientifica.org/books/isbn/978-65-87196-87-9>. Acesso em: 11 jul. 2021.

MORAES, J. C. F.; JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H. **Bovinos**: condição corporal e controle da fertilidade. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2006. 54 p. (Embrapa Pecuária Sul). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/228455/bovinos-condicao-corporal-e-controle-da-fertilidade#:~:text=Resumo%3A%20Este%20livro%20regata%20e,20%20experimentos%20que%20inclu%C3%ADram%20diversos>. Acesso em: 08 jul. 2021.

MOUSQUER, C. J.; ARAÚJO, C. V.; ARAÚJO, S. I.; COTRIM, T. S.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Idade ao primeiro parto e pesos ao ano e sobreano na raça Nelore. *In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL*, 2013, Uberaba. **Anais eletrônicos [...]** Uberaba: 2013. Disponível em: <http://sbmaonline.org.br/anais/x/trabalhos/pdf/6MXH.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

NASCIMENTO, A. A.; PINHEIRO, N. L.; SALES, A.; VIANA, J. H. M. Correlação morfométrica do ovário de fêmeas bovinas em diferentes estádios reprodutivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, 2003, v. 40, n. 2, p. 126-132. Disponível: <https://www.scielo.br/j/bjvras/a/4KzLzw8Dz5GPQ5Szd4bvRpb/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 18 jul. 2021.

NASCIMENTO, K.B.; FARIA, A. M.; DUARTE, M. S.; GIONBELLI, M. P. **Programação fetal e o desempenho do gado de corte**. Site: Portal DBO. 2018. Disponível em: <https://www.portaldbo.com.br/programacao-fetal-e-o-desempenho-do-gado-de-corte/>. Acesso em: 04 out. 2021.

NASCIMENTO, T. S.; MAIA, R. C.; COSTA, L. N. F.; SANTANA, A. L. A.; SANTANA, A. M. S.; SILVA, R. C.; SANTOS, E. S. C.; BARBOSA, L. P. Qual a eficiência da indução de puberdade e inseminação artificial em tempo fixo em novilhas de corte?. **MAGISTRA**, Cruz das Almas, v. 31, p. 635-643, 2020. Disponível em: <https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/1001>. Acesso em: 20 jul. 2021.

NASSER, L. F. T. **Resposta superovulatória na primeira onda de crescimento folicular em doadoras Nelore (Bos taurus indicus)**. 80f. tese (Doutorado) – USP. FMV. Departamento de Reprodução Animal, São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-05022007-152930/publico/LuizFernandoTonissiNasser.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2021.

NISHIMURA, T. K. **Influências da condição corporal e atividade ovariana sobre a taxa de prenhez de vacas de corte suplementadas com progesterona de longa ação após a IATF**. 2018. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-08082018-142638/pt-br.php>. Acesso em: 12 ago. 2021.

NOGUEIRA, E.; SILVA, J. C. B.; NICACIO, A. C.; MINGOTI, G. Z. **Ultrassonografia na reprodução e avaliação de carcaças em bovinos**. Embrapa Pantanal - Livro científico (ALICE), Brasília, DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1130567>. Acesso em: 11 jul. 2021.

NOGUEIRA, G. P. Puberty in South American Bos indicus (zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 82, p. 361-372, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432004000594>>. Acesso em: 05 jul. 2021.

OLIVEIRA, F. R. P.; CARDOSO, D.; OLIVEIRA, F. V. História da inseminação artificial. In: **Zootecnia: Nutrição e Produção Animal**. 1. ed. Guarujá, SP: Científica Digital, 2020, p. 148-154. Disponível em: <https://www.editoracientifica.org/books/isbn/978-65-87196-42-8>. Acesso em: 14 jul. 2021.

OLIVEIRA, M. M.; ROTA, E. L.; DIONELLO, N. J. L.; AITA, M. F. Herdabilidade e correlações genéticas do perímetro escrotal e idade ao primeiro parto com características produtivas em bovinos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.2, p.141-146, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/1353>. Acesso em: 04 abr. 2022.

OLIVEIRA, R. B.; SILVA JUNIOR, B. A.; CAVALCANTE, T. H. C. Indução de novilhas para protocolo de inseminação artificial em tempo fixo: Revisão. **PUBVET**, Londrina, v. 12, p. 133, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328904349_Inducao_de_novilhas_para_protocolo_de_inseminacao_artificial_em_tempo_fixo_Revisao. Acesso em: 16 ago. 2021.

OUVERNEY, R. B.; FERRER, D. M. V.; VASCONCELLOS, F. S.; BOBANY, D. M.; LEITE, D. K. V. H.; MARTINS, A. V. Correlação taxa de prenhez em vacas Nelore (*Bos taurus indicus*) com baixo escore de condição corporal submetidas a IATF. *In: A Subsistência da Medicina Veterinária e sua Preservação*. p. 84-96, Ponta Grossa – PR: Atena Editora, 2020. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/41449>. Acesso em: 20 jul.2021.

PEREIRA, M. C. **Avaliação genética da reconcepção de fêmeas primíparas da raça Nelore**. 2008. 73f. 2008. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104919>>. Acesso em: 04 jul. 2021.

PRATA, A. B.; MADUREIRA, G.; ROBL, A. J.; RIBEIRO, H. S.; SAGAE, M.; ELIAS, M. C. V.; PIMENTA, C.; BARRIOS, J.; HARTMANN, D.; SCHNEIDER, A. A.; SANDOVAL, G. A. F.; WILTBANK, M. C.; SARTORI, R. Progesterone-based timed AI protocols for *Bos indicus* cattle III: Comparison of protocol lengths. **Theriogenology**, Amsterdam, v. 152, p. 29-35, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340773811_Progesterone-based_timed_AI_protocols_for_Bos_indicus_cattle_III_Comparison_of_protocol_lengths. Acesso em: 14 jul. 2021.

QUADROS, S. A. F.; LOBATO, J. F. P. Bioestimulação e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 679-683, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/r7RNMGYJy4jN6tBJ4H4hDSL/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 29 jun. 2021.

REGGIORI, M. R. **Precocidade sexual, eficiência reprodutiva e desempenho produtivo de matrizes jovens Nelores e cruzadas**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 38p. (Dissertação de Mestrado em Ciência Animal). FMVZ-UFMS, Campo Grande, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/2286/1/Meriellen%20Rouldino%20Reggiori.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2021.

RIBEIRO FILHO, A. L.; FERRAZ, P. A.; RODRIGUES, A. S.; BITTENCOURT, T. C. B. S. C.; LOIOLA, M. V. G.; CHALHOUB, M. Diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e taxa de concepção em vacas Nelore. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 14, p. 501-507, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/WDGfn8hfQPYzPnTnM3B6HJF/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 jul. 2021.

RODRIGUES, A. D. P.; PERES, R. F. G.; LEMES, A. P.; MARTINS, T.; PEREIRA, M. H. C.; CARVALHO, E. R.; DAY, M. L.; VASCONCELOS, J. L. M. Effect of interval from induction of puberty to initiation of a timed AI protocol on pregnancy rate

in Nellore heifers. **Theriogenology**, Amsterdam, v. 82, n. 5, p. 760-766, 2014.
Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25034515/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

ROSA, A. N.; MENEZES, G. R. O.; EGITO, A. A. Recursos genéticos e estratégias de melhoramento. In: EMBRAPA. **Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte**: Programa GenePlus - Embrapa. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013, p. 11-26.

SANTOS, A.; L.; M.; R. **Programação fetal em bovinos: revisão**. 2019. 27 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/27361>. Acesso em: 02 out. 2021.

SARTORI, R.; BASTOS, M. R.; BARUSELLI, P. S.; GIMENES, L. U.; ERENO, R. L.; BARROS, C. M. Physiological differences and implications to reproductive management of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle in a tropical environment. **Society of Reproduction and Fertility Supplement**, Colchester, v. 67, p. 357–375, 2010.
Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21755684/> >. Acesso em: 05 jul. 2021.

SILVA, F. M. B.; LOPES, D. T.; FERRAZ, H. T.; VIU, M. A. O.; RAMOS, D. G. S.; SATURNINO, K. C.; FONTANA, C. A. P.; SILVA, J. M. A.; LESO, F. V. Estratégias para antecipação da puberdade em novilhas *Bos taurus indicus* pré-púberes. **PUBVET**, Londrina, v. 12, p. 136, 2018. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/5297/estrategias-para-antecipacao-da-puberdade-em-novilhas-bos-taurus-indicus-pre-puberes>. Acesso em: 17 ago. 2021.

SILVA, L. O.; SARTORI, R. Tempo é dinheiro: implementação de estação de monta e IATF. GlobalGen Vet Science, **Encontro de Criadores da SCOT Consultoria**. 2019. Disponível em: https://globalgen.vet/materiais_tecnicos/tempo-e-dinheiro-implementacao-de-estacao-de-monta-e-iatf/. Acesso em: 30 jul. 2021.

SILVA, L. R.; GOTTSCHALL, C.S. Desempenho reprodutivo de novilhas de corte submetidas a diferentes protocolos para inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, Canoas, v. 12, p. 5-13, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/ic/article/view/1034>. Acesso em: 18 jul. 2021.

SILVA, P.R.B.; SOUZA, M. A.; SANTOS, S. F.; OLIVEIRA, R.P.; SANTOS, R. M. Regulação farmacológica do ciclo estral de bovinos. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 39, Ed. 186, Art. 1254, 2011. Disponível em: < <https://www.pubvet.com.br/uploads/b253ef0bcb2a5ce85a4db5106def8fdf.pdf> >. Acesso em: 22 mar. 2021.

SILVEIRA, R. O.; SANTOS, G. M.; SILVEIRA, C. O.; MAITAN, P. P. Avaliação do tamanho do folículo ovulatório e da taxa de concepção de vacas Nelore em protocolos de IATF. In: SIMPAC, 2014, Viçosa. **Anais eletrônicos [...]** Viçosa: v. 6, n. 1, p. 191-

196, 2014. Disponível em:
<https://academico.univicoso.com.br/revista/index.php/RevistaSimpac/article/view/440/589>. Acesso em: 13 jul. 2021.

SOUTO, P. F. M. P.; VERAS, G. A.; BARTOLOMEU, C. C. **Avaliação da influência do escore de condição corporal sobre o status ovariano em vacas leiteiras na microrregião de Garanhuns**. 2009. Disponível em: <
<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0711-2.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2021.

SOUSA, F. F. I. **Análise do comportamento de mercado do bezerro de corte desmamado dentro do ciclo pecuário**. 2017. 29 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017. Disponível em: <
<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/27161>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

SOUSA, S.R.S. **Indução da ciclicidade com progesterona injetável em novilhas da raça Nelore**. 2018. 45 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018. Disponível em: [https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-215103#:~:text=A%20indu%C3%A7%C3%A3o%20de%20ciclicidade%20com,em%20tempo%20fixo%20\(IATF\)](https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-215103#:~:text=A%20indu%C3%A7%C3%A3o%20de%20ciclicidade%20com,em%20tempo%20fixo%20(IATF)). Acesso em: 16 ago. 2021.

SOUZA, S.M.P.; FONTES, R. S.; MATOS, L. F.; QUIRINO, C. R. Avaliação morfológica das estruturas ovarianas em fêmeas bovinas zebuínas durante o ciclo estral. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 7, ed. 256, art. 1695, 2014. Disponível em: <
<http://www.pubvet.com.br/artigo/1150/avaliaccedilatildeo-morfoloacutegica-das-estruturas-ovarianas-em-fecircmeas-bovinas-zebuiaacutenas-durante-o-ciclo-estral>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

TSUNEDA, P. P.; ZERVOUDAKIS, L. K. H.; DUARTE JÚNIOR, M. F.; SILVA, L. E. S.; DELBEM, R. A.; MOTHEO, T. F. Efeitos da nutrição materna sobre o desenvolvimento e performance reprodutiva da prole de ruminantes. **Investigação**, Cuiabá, v. 16, n. 1, p.56- 61, 2017. Disponível em:
<https://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/1790#:~:text=A%20s%20ubnutri%C3%A7%C3%A3o%20materna%20no%20in%C3%ADcio,eixo%20Hipot%C3%A1lamo%2DHip%C3%B3fise%2DG%C3%B4nadas>. Acesso em: 04 out. 2021.

VAZ, R. Z.; RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; VAZ, F. N.; PASCOAL, L. L.; VAZ, M. B. Ganho de peso pré e pós-desmame no desempenho reprodutivo de novilhas de corte aos quatorze meses de idade. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 13, n. 3, p. 272-281, 2012. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/17527>. Acesso em: 28 jul. 2021.

VIEIRA, C.V.; ANDRADE, W. B. F.; FARIA, C. U.; SILVA, N. A. M.; LÔBO, R. B. Análise da eficiência dos acasalamentos otimizados na obtenção de progresso genético em um rebanho bovino da raça Nelore. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, p. 816-822, 2014. Disponível em:

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/19756>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

VRISMAN, D. P. **Indução da ovulação e funcionalidade do corpo lúteo em novilhas Nelore pré-púberes**. Jaboticabal, 2017, 48 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150726>. Acesso em: 18 ago. 2021.