

## FATORES QUE INFLUÊNCIAM A EFICIÊNCIA DE NOVILHAS PRÉ-PÚBERES EM PROTOCOLOS DE IATF: REVISÃO DE LITERATURA

Felipe de Almeida Chemello<sup>1</sup>  
Ingrid Campos Souto<sup>2</sup>  
Milton Rezende Teixeira Neto<sup>3</sup>

### RESUMO

A bovinocultura de corte no Brasil tem se destacado e o crescimento da atividade o estabeleceu como um dos maiores exportadores de carne do mundo. Entretanto esse aumento exige novos métodos de melhorias de produção e genética. Associado ao melhoramento genético, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) vem aumentando na produção comercial, ela tem como função aumentar a eficiência reprodutiva das fêmeas através da sincronização da ovulação induzidas por protocolos hormonais. A puberdade, que é denominada início da atividade reprodutiva das novilhas é uma característica de produção essencial em bovinos, para potencializar o desempenho reprodutivo é feito a indução da puberdade através da hormonioterapia, antecipando a idade ao primeiro, tornando a atividade mais rentável. Diante disto o objetivo deste estudo é revisar sobre os fatores que influenciam a eficiência de novilhas pré-púberes em protocolos de IATF.

**Palavras-chave:** Reprodução; novilha; IATF; puberdade.

<sup>1</sup> Discente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário UniFTC de Vitória da Conquista-a (UniFTC/VIC), e-mail: [felipe.chemello2609@outlook.com](mailto:felipe.chemello2609@outlook.com), [ingridcamsouto@gmail.com](mailto:ingridcamsouto@gmail.com)

<sup>2</sup> Professor orientador do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário UniFTC de Vitória da Conquista-BA (UniFTC/VIC), e-mail: [mneto.vic@ftc.edu.br](mailto:mneto.vic@ftc.edu.br).

## **FATORES QUE INFLUÊNCIAM A EFICIÊNCIA DE NOVILHAS PRÉ-PÚBERES EM PROTOCOLOS DE IATF: REVISÃO DE LITERATURA**

### **ABSTRACT**

Beef cattle in Brazil has stood out and the growth of the activity has established it as one of the largest meat exporters in the world. However, this increase requires new methods of production and genetic improvement. Associated with genetic improvement, fixed-time artificial insemination (FTAI) has been increasing in commercial production, its function is to increase the reproductive efficiency of females through the synchronization of ovulation induced by hormonal protocols. Puberty, which is called the beginning of the reproductive activity of heifers, is an essential production characteristic in cattle, to enhance reproductive performance, puberty is induced through hormone therapy, anticipating age at the first, making the activity more profitable. Thus, the aim of this study is to review the factors that influence the efficiency of prepubertal heifers in TAI protocols.

**Keywords:** Reproduction; heifer; FTAI; puberty.

## 1. INTRODUÇÃO

O rápido crescimento da população mundial gera preocupação no setor de produção animal, pelo aumento expressivo na demanda de alimentos, dentre eles, a proteína de origem animal (FAO, 2017). Portanto, torna-se indispensável o aprimoramento e desenvolvimento de novas biotecnologias reprodutivas, visando a ampliação da produção, otimização dos sistemas de produção, e conseqüentemente melhor rentabilidade dentro dos rebanhos (LIMA et al., 2010).

A Inseminação artificial é uma ferramenta reprodutiva empregada em propriedades a cerca de 70 anos, sejam elas destinadas a produção de carne ou leite. Atualmente a inseminação artificial é a biotecnologia da reprodução mais utilizada na pecuária, principalmente por evidenciar uma melhora significativa na produção quando comparada ao uso da monta natural (BARUSELLI et al., 2018; BARUSELLI et al., 2022).

A nível mundial estima-se que 20 a 22% das matrizes, de ambos os seguimentos são inseminadas. Tendo em vista a ampla variação dos sistemas de produção esse percentual tende a variar dentro das fazendas, a diferentes formas de utilização dessa biotecnologia também é uma variante que deve ser levado em consideração (THIBIER, WAGNER; 2002. BARUSELLI et al., 2022).

No Brasil, em 2021, calcula-se que a IATF gerou um desvio positivo para a cadeia produtiva na bovinocultura brasileira (BRASUELLI, et al., 2022). Estima-se que a realização da IATF no Brasil movimentou cerca de 1,7 bilhões. Segundo os últimos dados divulgados pela ASBIA (INDEX CEPEA/ASBIA, 2021), foram comercializadas no Brasil 28,7 milhões de doses de sêmen, gerando um percentual de 21% em relação ao ano anterior. Uma comparação entre os anos de 2002 a 2021, esse percentual tem um aumento de 410% (BARUSELLI et al., 2022).

A reprodução bovina tem sido de fundamental importância econômica, devido ao impacto da maturidade sexual sobre a rentabilidade da pecuária de corte (SIQUEIRA et al., 2003; GREGIANINI et al., 2021). A precocidade sexual em novilhas pode ser identificada através da idade a puberdade ou idade ao primeiro parto, que pode ser definida pelo crescimento e pelo desenvolvimento tecidual, que permite atingir o peso corporal ideal e manifestar as características associadas a puberdade (CARTWRIGHT, 1970; LANNA e PACKER, 1997; GREGIANINI et al., 2021). Essas

características são controladas por interações gênicas, além de ser altamente influenciada pelas condições de manejo, nutrição e sanidade, caracterizando baixo valor hereditário (ALENCAR, 2002; GREGIANINI et al., 2021).

A exigência do mercado visa a utilização de animais precoces, resultando em maior rentabilidade econômica. Novilhas precoces permanecem menos tempo na fase de recria, otimizando o ciclo produtivo e viabilizando a reposição do rebanho por animais geneticamente superiores, em um curto espaço de tempo, tornando o sistema mais produtivo e rentável (JORGE JUNIOR et al., 2001; BOLIGON e ALBUQUERQUE, 2010; GREGIANINI et al., 2021). Assim a presente revisão de Literatura foi desenvolvida através de análise de Artigos científicos visando identificar os fatores que influenciam a eficiência de novilhas pré-púberes em protocolos de IATF e como esta técnica tem contribuído para aumento de produtividade na bovinocultura.

## **2. Fisiologia do Ciclo Estral**

O ciclo do estro faz parte do desempenho reprodutivo da fêmea bovina, sendo caracterizado por uma série de processos fisiológicos e moleculares. (HAFEZ E HAFEZ, 2004; BRANDÃO, 2012) Consideradas como poliéstricas anuais, as fêmeas bovinas possuem ciclos que variam entre 17 à 25 dias, tendo uma média de 21 dias. Esse processo é decorrente da ação de hormônios secretados pelo hipotálamo, hipófise, ovários e útero (MACMILLAN e BURKE, 1996; ROCHA, 2011)

O ciclo estral é dividido em duas etapas, sendo a fase folicular ou estrogênica, definida pelo proestro e estro, resultando na ovulação e formação do corpo lúteo, e a fase progesterona, definida pelo metaestro e diestro, sendo finalizada na luteólise (MORAES et al., 2002; ALBUQUERQUE et al., 2004; BRANDÃO, 2012;).

Durante o Proestro, ocorre a diminuição de produção de Progesterona (P4) decorrente da lise do Corpo Lúteo (CL) responsivo, conseqüentemente há uma diminuição do nível sérico de P4 no sangue. Essa ocorrência leva a redução do feedback negativo relacionado ao hipotálamo resultando na descarga hormonal do GNRh, conseqüentemente resulta na liberação de Hormônio Folículo Estimulante (FSH) e hormônio Luteinizante (LH) pela Hipófise. O FSH e o LH, são responsáveis pelo crescimento folicular, que são os percussores do aumento do estradiol, tendo uma duração média de 48 horas (BRANDÃO, 2012; VILELA, 2021).

O crescimento folicular em bovinos ocorre em padrão de ondas. Nessa fase, a cada onda folicular, ocorre o recrutamento de pequenos folículos, dependentes de

FSH, que passam por uma fase desenvolvimento que dura aproximadamente 3 dias, denominasse esse ciclo como “emergência folicular”. Após esse período um único folículo continua o crescimento, sendo definido como folículo dominante, que por sua vez, aumenta a secreção de estradiol e inibina, promovendo atrasei folicular pela diminuição do FSH para níveis basais. Esse processo de seleção folicular é caracterizado como divergência folicular, fase em que o folículo dominante se desenvolve através de estímulos pulsáteis de LH liberado pela hipófise, tornando-se responsável pela manutenção e crescimento desse folículo (RODRIGUES, 2016; VILELA, 2021).

O estro varia de 6 a 18 horas, tornando a fêmea receptiva a monta em consequência da ação do estrogênio. O metaestro é fase que tem duração de cerca de 2 dias, ocorre depois da fase estral, promovendo a ovulação cerca de 12 horas após a fase anterior e posteriormente a formação do CL. Durante esse período não há mais aceitação da monta. A fase denominada Diestro, ocorre quando o CL está em formação, há um aumento progressiva da concentração de P4 até o dia 12<sup>o</sup> do ciclo estral, e se estende até o 17<sup>o</sup> dia (BRANDÃO, 2012; VILELA, 2021).

O Corpo Lúteo permanece responsivo durante algumas fases do ciclo estral. Entre o 17<sup>o</sup> e o 20<sup>o</sup> dia, ocorre a liberação de prostaglandinas (PFG2 $\alpha$ ) pelo endométrio uterino, promovendo a luteólise, e consequente diminuição da progesterona (P4). A queda da P4 está diretamente ligada a pulsatilidade do LH, que estimula a maturação folicular, passando a secretar maior quantidade de estradiol, esse sendo também responsável pelo pico pré-ovulatório, estro e ovulação. Em seguida ocorre um pico de FSH, dando origem a uma nova onda folicular do próximo ciclo. Após a ovulação também ocorre o processo de Luteinização, ondas células da teca e da granulosa sofrem alterações em decorrência a formação do Corpo Lúteo (RODRIGUES, 2016; VILELA, 2021). A Figura 1 ilustras esquematicamente as variações, na concentração dos principais hormônios que regulam o ciclo estral em bovinos.

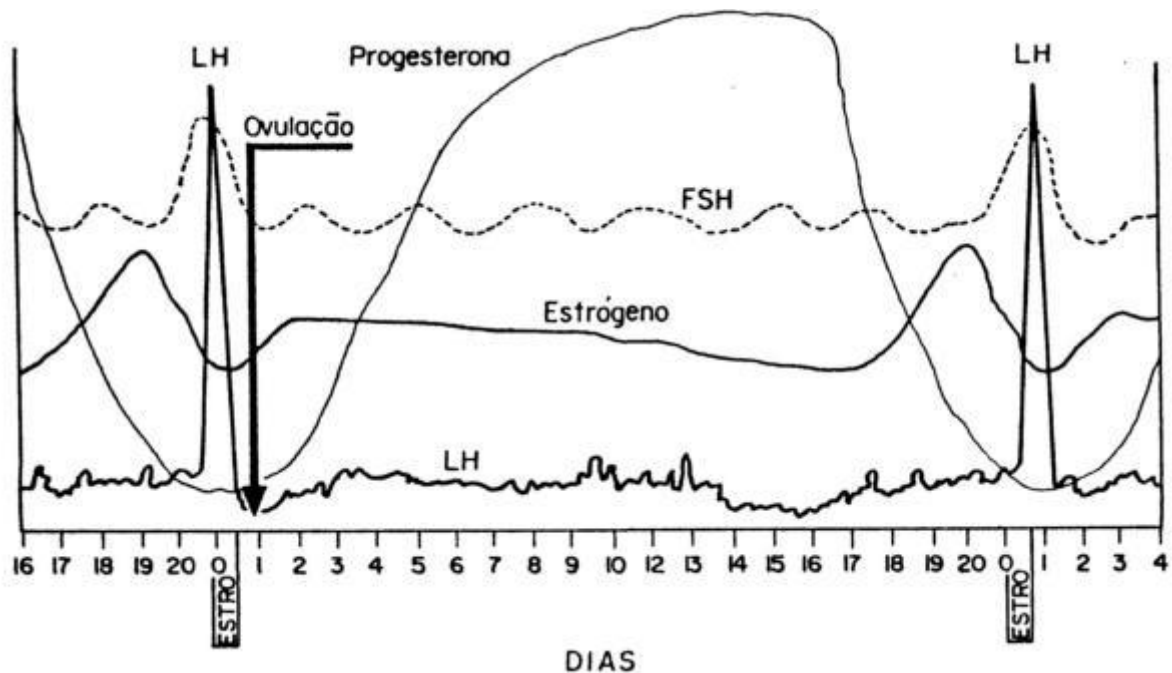


Figura 1. Representação esquemática das variações, na concentração dos principais hormônios que regulam o ciclo estral em bovinos.

Fonte: <https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc48/03cicloestral.html>

### 3. Puberdade em fêmeas bovinas

Dentre os fatores econômicos que regem a pecuária de bovinos de corte, a puberdade está diretamente relacionada ao aumento da lucratividade, sendo fisiologicamente definida pelo aumento de gonadotrofinas e hormônios esteroides sexuais (HONARAMOOZ et al., 1999; SOUSA et al., 2018), atingindo a maturidade sexual e conseqüentemente a capacidade de se reproduzir. Caracteriza-se também nessa fase a formação de Corpo Lúteo durante os ciclos estrais regulares, e manifestações comportamentais provenientes do estro (FILHO et al., 2007; JUNIOR, 2009; VILELA, 2021).

A fase que antecede a puberdade é denominada com o pré-puberdade (PEREIRA et al., 2010, DAY et al., 2010; SOUSA et al., 2018), que ocorre de 40 a 60 dias antes da ovulação, durante esta fase há início da atividade ovariana, decorrente da maturação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, iniciando as ovulações (MORAN et al., 1989; SOUSA et al., 2018).

O fator endócrino primordial para o animal se torne púbere, é o aumento do hormônio LH, que está diretamente relacionado a diminuição do feedback negativo promovido pelo Estradiol, condição fisiológica presente durante a fase pré-púbere (COUSE & KORACH, 1999; SOUSA et al., 2018). Em novilhas os níveis de estradiol

permanecem em níveis plasmáticos basais, até a fase pré-puberal, sendo aumentadas gradativamente até ocorrer a primeira ovulação (NAKADA et al., 2000; SOUSA et al., 2018).

#### **4. Efeito da nutrição sobre a puberdade**

A maturidade sexual em bovinos, é desencadeada através de alguns fatores genéticos, sanitários, ambientais e nutricionais (GUERREIRO, 2009; VILELA, 2021). A deficiência alimentar está diretamente relacionada a pulsatilidade do LH, responsável pelo desenvolvimento folicular e ovulação. Essa subnutrição causa impactos na produção de insulina tipo 1, que tem forte relação com o crescimento e desenvolvimento animal, que está atrelado a produção de estradiol (YELICH et al., 1996; SILVA et al., 2018).

Experimentos mostram que novilhas que foram submetidas a um manejo nutricional deficitário, quando são expostas a melhores condições alimentares, apresentaram melhora no metabolismo, elevando o pulso de secreção do hormônio luteinizante, promovendo melhor dinâmica folicular e ovulação (WETTEMANN et al., 2000; SILVA et al, 2018).

Para que as novilhas de corte se tornem púberes, elas precisam alcançar um peso de 60 a 65% do peso médio adulto da raça. Bezerras destinadas a reposição, devem ser desmamadas com o maior peso possível, dentro da caracterização racial. Constata-se que as novilhas pré-púberes, que apresentaram um melhor nível de ganho de peso após a desmama, anteciparam a maturidade sexual (BAGLEY, 1993; SILVA et al, 2018).

Nutricionalmente a glicose também tem relação com o ciclo estral, atuando como mediador da atividade reprodutiva, através da secreção de LH, além de agir como mediador dos efeitos nutricionais. Estudos apontam que utilização de insulina para redução da glicose, teve impactos negativos na liberação do LH, porém quando administrada junto a glicose, o nível glicêmico e a secreção se tornaram regulares (MEDINA et al., 1998; SOUSA et al., 2018).

Outro hormônio relacionado a maturidade sexual de fêmeas bovinas é a leptina (PROLO et al., 1998; SOUSA et al., 2018). O nível de Leptina no organismo é ordenado pela ação da insulina e do glicocorticoides nos adipócitos, sendo sua concentração regida pela reserva corporal (COSTA e DUARTE, 2006; SOUSA et al., 2018). Animais com deficiência nutricional tendem a ter diminuição dos níveis de

leptina, ocasionando alterações metabólicas no indivíduo, promovendo maior estímulo alimentar, estimulação de secreções de glicocorticoides, diminuição do gasto energético, menor atividade da glândula tireoide, menor sensibilidade a insulina e produção proteica, impactando diretamente no ciclo reprodutivo (AHIMA et al., 1996; GUI et al., 2003; SILVA et al., 2018).

Na reprodução a leptina age de duas maneiras, diretamente, nas gônadas, promovendo o aumento da síntese de hormônios sexuais, em decorrência do aumento do tamanho uterino e das glândulas epiteliais, e indiretamente, atuando sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, informando sobre o estado nutricional do animal, permitindo que ocorra atividade reprodutiva quando há reserva energética suficiente. Caso não haja condições ideais, essa atividade é temporariamente interrompida (BARASH et al., 1996; SOUSA et al., 2018).

Os efeitos da leptina sobre a liberação de gonadotrofinas são modulados pela ação dos neuropeptídeos Y (NPY), que são os estimuladores da liberação do GNRh, atuando diretamente sobre o eixo e pela liberação de LH pela hipófise, culminando com crescimento folicular e ovulação. Conseqüentemente, o aumento do NPY está estreitamente vinculado a uma nutrição deficiente (LEBRETHON et al., 2000; SILVA et al., 2018).

## **5. Indução de puberdade através da Hormonioterapia**

Com o intuito de reduzir a idade reprodutiva em novilhas, protocolos hormonais de indução foram introduzidos nos sistemas de criação (DAY, 1998; SILVA et al., 2018). Vários protocolos têm sido usados atualmente, que consistem na aplicação de progesterona e progestágenos associados ou não a outros hormônios (LAMB et al., 2006, TAUCK et al., 2007; SOUSA et al., 2018), com o objetivo de obter diferentes respostas fisiológicas, aumentando a eficiência reprodutiva e diminuição da idade ao primeiro parto (SILVA et al., 2018).

A ação dos progestágenos relaciona-se primordialmente pela maturação do sistema neuroendócrino e pelo aumento da secreção pulsátil de LH. Durante esse processo há uma redução dos receptores hipotalâmicos do estradiol, e há uma diminuição do feedback negativo exercido por esse hormônio em relação ao GNRh (DAY & ANDERSON, 1998; SOUSA et al., 2018). O estradiol tem como ação a modulação dos genes responsáveis pelo funcionamento metabólico do Hipotálamo, afetando os níveis de GNRh (AZEREDO et al., 2007; SOUSA et al., 2018).



Outro fator que deve ser mensurado na indução de puberdade em novilhas é a dose e o tempo de exposição em que o animal será exposto aos progestágenos, principalmente em novilhas que são de origem zebuína, por apresentarem uma metabolização mais lenta, quando comparado a animais de origem taurina, a administração de P4 em altas doses e por um tempo prolongado, ocasiona a redução da pulsatilidade de LH, interferindo no crescimento folicular, na ovulação (BARUSELLI et al., 2007, PRADO et al., 2015; SOUSA et al., 2018), na manifestação do estro e o pico de LH no período pré-ovulatório (RAWLINGS et al., 2003; SOUSA et al.; 2018). Esses fatores estão diretamente relacionados a baixos índices de prenhez (BERGFELD et al., 1996; SOUSA et al., 2018).

Sá filho et al. (2015) realizaram um estudo onde foi dosado o nível de P4 circulante em novilhas da raça nelore pré-púberes, e avaliaram a eficiência de implantes intravaginais de progesterona (CIDR®) em 1º uso e 4º uso, utilizados 3 vezes por 8 dias, resultando em um uso prévio de 24 dias, na análise foram avaliados três categorias, os animais que receberam o CIDR® em 1º uso, os que receberam o CIDR® em 4º uso, e o grupo controle que não receberam implantes intravaginais de progesterona de liberação lenta. No experimento, foi identificado que ambos os implantes tiveram uma boa resposta ao protocolo, mantendo a taxa de sustentação do nível de P4 acima de 1,0ng/ml, por no mínimo 7 dias, em relação ao grupo de controle. Identificou-se maior concentração plasmática e taxa de ovulação nas novilhas submetidas ao CIDR® em 1º uso e 4º uso, quando comparados ao grupo controle, que não obtiveram nenhum percentual. O estudo demonstra a importância da aplicação da progesterona exógena e o incremento nas taxas de prenhez.

Magi et al. (2020) fizeram um experimento baseados em dados de propriedades da Bahia e do Tocantins, foram avaliados 1581 animais entre as estações reprodutiva de 2018/2019 e 2019/2020. Os animais tinham 14 e 20 meses, e respectivamente uma média de 270kg e 320kg, apresentavam ECC entre 3 e 3,5. Após avaliação do trato reprodutivo, 53 animais foram tirados do experimento. Os animais aptos foram divididos em 3 grupos: 1º grupo recebeu aplicação de P4 injetável via intramuscular profunda, o 2º grupo recebeu a indução através do implante intravaginal de P4 em 4º uso durante 12 dias, associado a aplicação de benzoato de estradiol na retirada do implante e o 3º grupo que não receberam protocolo de indução. 24 dias após o início do protocolo, as 3 categorias iniciaram o mesmo protocolo de IATF. O diagnóstico gestacional foi realizado 40 dias com o uso do equipamento de ultrassonografia,

demonstrando um aumento de 8,3% na taxa de prenhez das novilhas do grupo 1 e 2 que receberam indução, quando comparadas ao grupo 3 que não foram induzidas.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para que se obtenham boas taxas reprodutivas na categoria de novilhas, é necessário a análise de fatores que podem interferir nos resultados, um manejo nutricional e sanitário bem definido, condição de escore corporal, interferem diretamente na vida reprodutiva da novilha. Atualmente existem alguns protocolos capazes de induzir a maturidade sexual de novilhas pré-púberes. Este protocolos atuam antecipando a idade ao primeiro parto, maximizando os lucros e tornando a pecuária cada mais vez mais rentável, porém, para que ferramenta seja bem desempenhada é mais bem explorada, é necessário fornecer boas condições para que esses indivíduos expressem o seu potencial reprodutivo.

## REFERÊNCIAS

- BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. A.; ELLIF, F. M.; SILVA L. G.; BATISTA, E. S.; CREPALDI G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA)**. Gramado - RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019.
- BARUSELLI, P. S.; SANTOS, G. F. F.; CREPALDI, G. A.; CATUSSI, B. L. C. C.; OLIVEIRA, A. C. S. IATF em números: evolução e projeção futura. **Anais da IV Reunião Anual da Associação Brasileira de Andrologia Animal (ABRAA)**. Campinas - SP. Associação Brasileira de Andrologia Animal. 2022.
- BRANDÃO, K. M. A. **Taxa de prenhez em bovinos submetidos à IATF utilizando diferentes protocolos de sincronização de estro**. 2012. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). 52p. Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- GREGIANINI, H. A. G.; CARNEIRO JUNIOR, J. M.; PINTO NETO, A.; COSTA FILHO, L. C. 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**, v. 10, n. 4, 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**, v. 8, n. 5, p. 658-662, 2020.
- ROCHA, D. C. **Utilização de progesterona injetável de longa ação no manejo reprodutivo de fêmeas bovinas de corte**. 2011. 87 p. Dissertação (Doutorado em Reprodução Animal) - Programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- 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**, v.12, n.12, p.1-13, 2018.
- SOUSA, R. T.; GONÇALVES, J. L.; SANTOS, S.F.; FERNANDES, A. M. F.; RICCI, G. D. Fatores relacionados ao desenvolvimento reprodutivo em novilhas Nelore: Revisão. **PUBVET**, v.12, n.5, p 1-10, 2018.
- VILELA, G. C. **Protocolos de IATF em Novilhas Precoces e Superprecoces**. 2021. 23p. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Curso de Medicina Veterinária, Centro Universitário de Planalto Central Aparecido dos Santos, Gama, 2021.