

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE,  
UNICENTRO-PR**

**AVALIAÇÃO DA INFLUENCIA DA PGF2 $\alpha$  E DO  
GnRH EM UM PROTOCOLO CURTO DE IATF EM  
NOVILHAS NELORE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**MAYARA SILVESTRI**

**GUARAPUAVA - PR**

**2020**

**MAYARA SILVESTRI**

**AVALIAÇÃO DA INFLUENCIA DA PGF2 $\alpha$  E DO GnRH EM UM  
PROTOCOLO CURTO DE IATF EM NOVILHAS NELORE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde Animal e Produção Animal Sustentável, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Romano

Co-orientador: Prof. Dr. Roberto Sartori Filho

**GUARAPUAVA – PR**

**2020**

Catálogo na Publicação  
Rede de Bibliotecas da Unicentro

S587a Silvestri, Mayara  
Avaliação da influência da PGF2 $\alpha$  e do GnRH em um protocolo curto de IATF em novilhas Nelore / Mayara Silvestri. -- Guarapuava, 2020.  
xi, 40 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Área de concentração: Saúde Animal e Produção Animal Sustentável, 2020.

Orientador: Marco Aurélio Romano

Banca examinadora: Carla F. Moya Araujo, Moana Rodrigues França

Bibliografia

1. Estro. 2. Prenhez. 3. Bovino. 4. Corpo lúteo. 5. Nulípara. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

CDD 636

**MAYARA SILVESTRI**

*AVALIAÇÃO DA INFLUENCIA DA PGF2 $\alpha$  E DO GnRH EM UM  
PROTOCOLO CURTO DE IATF EM NOVILHAS NELORE*

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde e Produção Animal Sustentável, para a obtenção do título de Mestre.

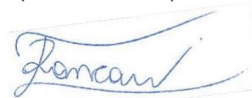
Aprovada em 11 de dezembro de 2020.



Prof. Dr. Marco Aurélio Romano  
(UNICENTRO)



Profª. Drª. Carla F. Moya Araujo  
(UNICENTRO)



Profª. Drª. Moana Rodrigues França  
(CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CAMPO REAL)

GUARAPUAVA-PR  
2020



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"



**Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA**  
www4.esalq.usp.br – fone (19)34294400

### CERTIFICADO

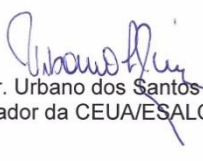
Certificamos que a proposta intitulada "Eficiência reprodutiva em vacas e novilhas da raça Nelore submetidas a protocolos de IATF", registrada com o número de protocolo 2018.5.1235.11.3, n° CEUA: 2018-19, sob a responsabilidade do Prof. Roberto Sartori Filho, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino), encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal-CONCEA, e foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Escola de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ/USP, em reunião ordinária no dia 19 de junho de 2018.

<b>Finalidade</b>	<b>( ) Ensino ( X ) Pesquisa Científica</b>
Vigência da autorização	01/08/2018 a 31/07/2020
Espécie/Linhagem/raça	Bovino
Nº de animais	7300
Peso/Idade	2-8 anos/300-600Kg
Sexo	F
Origem	Fazendas assistidas pelo Médico Veterinário Ricardo da Silva Surjus - Mato Grosso - MT - Brasil

### CERTIFICATE

This is to certify that study "Reproductive efficiency of Nelore cows and heifers submitted to fixed-time AI protocols", protocol number 2018.5.1235.11.3, under the responsibility of Roberto Sartori Filho, has been approved by the Institutional Animal Care and Use Committee, College of Agriculture "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP, Brazil, University of São Paulo.

Piracicaba, 27 de junho de 2018.

  
Prof. Dr. Urbano dos Santos Ruiz  
Coordenador da CEUA/ESALQ/USP

## RESUMO

Mayara Silvestri. Avaliação da influência da PGF<sub>2α</sub> e do GnRH em um protocolo curto de IATF em novilhas Nelore.

Este estudo teve como objetivo avaliar o uso da PGF<sub>2α</sub> no D0 e/ou GnRH no momento da IA e na prenhez por IA (P/IA) em novilhas submetidas a um protocolo a base de E2 e dispositivo de P4 por sete dias. Utilizaram-se 1024 novilhas nelore (~2 anos), divididas aleatoriamente. Grupo P0G0 recebeu benzoato de estradiol e colocado dispositivo intravaginal novo de P4 por sete dias e PGF<sub>2α</sub>, eCG e Cipionato de estradiol. No D9, realizada a IATF. Os Grupos P1G0 e P0G1 diferiram pelos tratamentos com PGF<sub>2α</sub> no D0 e GnRH na IA, respectivamente. Já no grupo P1G1, as novilhas foram tratadas com PGF<sub>2α</sub> no D0 e GnRH no D9. Avaliou-se a expressão de estro, presença de CL em D0 e o diagnóstico de gestação em D40. A análise estatística foi realizada pelo GLIMMIX com SAS (LSM±SEM; P≤0.05). Não houve diferença na P/IA entre tratamentos, mas houve tendência para o efeito GnRH, sem efeito para PGF<sub>2α</sub>. A presença do CL no início do protocolo sobre a expressão de estro apresentou interação, não diferindo entre grupos. Novilhas cíclicas apresentaram mais estro que novilhas sem CL no D0 e maior P/IA. Além disso, não houve interação entre o GnRH na IA e a expressão de estro na P/IA. Entretanto, o GnRH aumentou a fertilidade de novilhas em estro, porém, não alterou a fertilidade de novilhas sem estro. O tratamento com PGF<sub>2α</sub> no D0 teve menor ou nenhum efeito em P/IA, mas GnRH na época da IA parece ter melhorado a fertilidade.

**Palavras-chave:** Estro, Prenhez, Bovino, Corpo lúteo, Nulípara

## ABSTRACT

Mayara Silvestri. Evaluation of the influence of PGF2 $\alpha$  and GnRH in a short IATF protocol in Nellore heifers.

This study aimed to evaluate the use of PGF2 $\alpha$  in D0 and / or GnRH at the time of AI and in pregnancy by AI (P / AI) in heifers submitted to an E2-based protocol and P4 device for seven days. 1024 Nellore heifers were used (~ 2 years), randomly divided. Group P0G0 received estradiol benzoate and placed a new intravaginal device of P4 for seven days and PGF2 $\alpha$ , eCG and estradiol cypionate. In D9, IAFT is made. Groups P1G0 and P0G1 differed by treatments with PGF2 $\alpha$  in D0 and GnRH in AI, respectively. In the P1G1 group, heifers were treated with PGF2 $\alpha$  in D0 and GnRH in D9. Estrus expression, presence of CL in D0 and pregnancy diagnosis in D40 were evaluated. The statistical analysis was performed by GLIMMIX with SAS (LSM  $\pm$  SEM; P $\leq$ 0.05). There was no difference in P / AI between treatments, but there was a tendency for the GnRH effect, with no effect for PGF2 $\alpha$ . The presence of CL at the beginning of the protocol on the expression of estrus showed interaction, not differing between groups. In addition, there was no interaction between GnRH in AI and the expression of estrus in P / AI. However, GnRH increased the fertility of oestrous heifers, however, it did not alter the fertility of non-estrous heifers. Treatment with PGF2 $\alpha$  at D0 had little or no effect on P / AI, but GnRH at the time of AI appears to have improved fertility.

**Keywords:** Estrus, Pregnancy, Bovine, Corpus luteum, Nulliparous

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

**Figura 1.** Protocolos a base de BE e dispositivo intravaginal de P4 por sete dias. CE, eCG e  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no momento da retirada. Variação na administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no D0 e GnRH no momento da IA. ....24



**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Resultados para expressão de estro e prenhez por IA no uso da PGF no D0, GnRH no momento da IA e a presença do CL no início do protocolo. ....	26
<b>Tabela 2.</b> Percentual de prenhez por inseminação dos protocolos de IATF testados.....	27

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**BE** – Benzoato de Estradiol

**CE** – Cipionato de Estradiol

**CL**- Corpo Lúteo

**D0**- Dia zero do protocolo

**D7** – Dia sete do protocolo

**D8**- Dia oito do protocolo

**D9** – Dia nove do protocolo

**D10**- Dia dez do protocolo

**D40** – Dia quarenta do protocolo

**ECC**- Escore de Condição Corporal

**eCG** – Gonadotrofina Coriônica Equina

**E2**- Estradiol

**FD**- Folículo Dominante

**FSH**- Hormônio Folículo Estimulante

**g** – Gramas

**GnRH**- Hormônio Regulador de Gonadotrofina

**IA**- Inseminação Artificial

**IATF**- Inseminação Artificial em Tempo Fixo

**IGF-1** – Fator de Crescimento Semelhante à Insulina tipo 1

**IM** - Intramuscular

**Kg** – Quilogramas

**LH**- Hormônio Luteinizante

**mg** – Miligramas

**mm** – Milímetros

**MT** – Mato Grosso

**n**= Número de animais

**PGF<sub>2α</sub>** - Prostaglandina F<sub>2α</sub>

**P/IA**- Prenhez por Inseminação

**P4**- Progesterona

**SNC** – Sistema Nervoso Central

**UI** – Unidades Internacionais

**µg** – Microgramas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
2.1. Cenário da IATF na Pecuária de Corte .....	15
2.2. Categoria animal – Novilhas.....	15
2.3. Características fisiológicas reprodutivas.....	17
2.4. Estro .....	18
2.5. O uso da IATF .....	19
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
3.1. Objetivo Geral .....	22
3.2. Objetivo específico .....	22
3.3. Hipótese .....	22
<b>4. MATERIAL E METODOS .....</b>	<b>23</b>
4.1. Animais e tratamentos.....	23
4.2. Exame de ultrassonografia .....	24
4.3. Análises estatísticas .....	24
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
5.1. Expressão de estro .....	26
5.2. Relação entre P/IA, tratamentos e expressão de estro .....	27
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O uso da inseminação artificial (IA) busca aumentar a eficiência reprodutiva e o melhoramento genético, bem como permite o controle da estação reprodutiva. Quando implementada em novilhas e vacas de corte, tem aplicação na produção de carne devido ao maior número e maior peso de bezerros produzidos por hectare. O uso da IA quando combinada a protocolos para sincronização do estro e IA em tempo fixo (IATF), demonstram alta eficiência nas taxas de serviço e concepção e ainda reduz intervalo entre partos (BARUSELLI *et al.*, 2018b).

As abordagens hormonais associando estradiol (E2) e progesterona (P4) no início de um protocolo têm como finalidade induzir o início de uma nova onda folicular (BÓ *et al.*, 1995). Protocolos para *Bos taurus indicus* da raça Nelore, normalmente são baseados na utilização de benzoato de estradiol (BE) e a colocação de dispositivo de P4 por 7, 8 ou 9 dias. No momento da retirada do dispositivo, faz-se o uso de prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>), gonadotrofina coriônica equina (eCG) e cipionato de estradiol (CE), permitindo a IA em dia programado (MARTÍNEZ *et al.*, 2005).

Ao final do protocolo, a remoção do dispositivo de P4 e a administração de PGF<sub>2α</sub> ocasionam a redução dos níveis de P4 circulante e a regressão do corpo lúteo (CL) (BÓ *et al.*, 2003). A redução dos níveis de P4 permite um aumento na frequência de pulsos do hormônio luteinizante (LH) preparando o folículo para a ovulação. O crescimento folicular pode ser otimizado com a utilização do eCG, recomendado quando fêmeas apresentam baixo escore de condição corporal (ECC), primíparas e animais em anestro (BARUSELLI *et al.*, 2018b; SALES *et al.*, 2016). Além disso, o uso de CE no momento da retirada do dispositivo de P4 induz a expressão de estro e também o pico de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) pelo hipotálamo, conseqüentemente, causando o aumento da frequência dos pulsos de LH e gerando um pico desse hormônio responsável pela ovulação (LUCY *et al.*, 2004).

Em novilhas, antes do protocolo de IATF é necessária a realização da indução de ciclicidade. A indução melhorara a condição fisiológica e auxilia os índices de fertilidade fazendo com que as novilhas iniciem o protocolo de IATF com a presença de um CL (ROBERSON *et al.*, 1989).

A presença do CL somado ao dispositivo de progesterona torna a P4 circulante elevada e conseqüentemente reduz a pulsatilidade de LH (ROBERSON *et al.*, 1989). Esse

processo tem como resultado um folículo dominante (FD) de menor diâmetro, menor expressão de estro, diminuição na taxa de ovulação, concepção, e também redução da capacidade esteroidogênica do CL subsequente (PERES *et al.*, 2009; SÁ FILHO *et al.*, 2010b; VASCONCELOS *et al.*, 2001). Sendo assim, a administração de  $PGF_{2\alpha}$  no momento da inserção do dispositivo de P4 poderia reduzir as concentrações desse hormônio durante o desenvolvimento folicular, causando aumento do tamanho do FD, maior taxa de ovulação e melhor fertilidade (CARVALHO *et al.*, 2008). Além disso, a redução da duração do protocolo para um período de 7 dias de permanência do dispositivo de P4 também poderia ser uma alternativa para melhorar os índices obtidos em novilhas, pois o período de alta P4 passa a ser reduzido (SANTOS *et al.*, 2018).

Estudos demonstram que o uso do GnRH no momento da IATF está relacionada ao aumento da fertilidade em vacas *Bos taurus indicus* e poderia ser uma estratégia para otimizar resultados em novilhas (MADUREIRA *et al.*, 2020).

Portanto, esse estudo teve como objetivo avaliar o uso da  $PGF_{2\alpha}$  no D0 e/ou GnRH no momento da IA nos resultados da prenhez por IA (P/IA) em novilhas submetidas a um protocolo a base de E2 e P4 por sete dias.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Cenário da IATF na Pecuária de Corte

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo com cerca de 213,81 milhões de cabeças (IBGE, 2018). Entretanto, a pecuária brasileira ocupa o segundo lugar, atrás dos Estados Unidos, na eficiência produtiva (ABIEC, 2018). O cenário nacional conta com um total de 72,5 milhões de fêmeas em idade reprodutiva, as quais 13,1% são inseminadas artificialmente, sendo 86,3% em tempo fixo. Das fêmeas inseminadas por IATF, 10,2 milhões são fêmeas de corte (BARUSELLI, 2019a).

Em rebanhos de corte que utilizam da IATF, tem um aumento na produção de bezerros em 8%. Além disso, pela antecipação do parto e pelo ganho genético, há um ganho médio de 20kg no peso de desmame do bezerro de IATF (BARUSELLI, 2019a). O uso das biotecnologias da reprodução, como a IATF, tem como objetivo ganho genético e uma multiplicação de animais eficiente, como também um aumento de produtividade animal e a organização de dados zootécnicos (BARUSELLI *et al.*, 2008; BARUSELLI *et al.*, 2013; GODOI *et al.*, 2010).

### 2.2. Categoria animal – Novilhas

A puberdade ocorre quando os neurônios hipotalâmicos secretam o GnRH em quantidades suficientes para a liberação dos hormônios gonadotróficos para promover a gametogênese. Dessa forma, é possível que o animal possa dar início ao período reprodutivo (SARTORI *et al.*, 2010). É determinante para a maturidade sexual o aumento da frequência dos pulsos de LH circulantes resultantes da diminuição da sensibilidade a retroalimentação negativa do estradiol (DAY *et al.*, 1987).

O início da vida reprodutiva de uma fêmea depende de alguns fatores como a raça, desenvolvimento corporal, ambiente, idade (DEROUEN; FRANKE, 1988). Estudo realizado por Rodrigues, *et al.* (2002) demonstrou que fêmeas *Bos taurus taurus* tem maior precocidade à puberdade do que fêmeas *Bos taurus indicus*, quando os pulsos de LH pelo estradiol ocorreram mais cedo em novilhas *Bos taurus taurus*. A puberdade para novilhas zebuínas varia de 22 a 36 meses (RESTLE; POLLI; SENNA, 1999) e a idade ao primeiro parto entre

44 e 48 meses (RODRIGUES *et al.*, 2002). Novilhas de raça Nelore podem apresentar uma variedade maior em relação a idade da primeira concepção, pois a menor pressão de seleção resulta em um fenótipo com variabilidade de herdabilidade (ELER *et al.*, 2002). Silva *et al.* (2005) avaliaram a probabilidade da prenhez de novilhas Nelore aos 14 meses de idade quando expostas ao touro. O estudo constatou a alta herdabilidade para tal característica (0,5), demonstrando a importância de um processo de seleção genética.

Outro fator que deve ser levado em consideração está relacionado à condição corporal das novilhas, as quais devem atingir 50 a 57% do peso adulto no início da estação de monta (ENDECOTTI *et al.*, 2013). O ganho de peso ao desmame pode ser uma variável importante. O eixo reprodutivo pode ser ativado precocemente conforme o fornecimento de dieta concentrada para bezerras que desmamam com três a quatro meses de idade (GASSER *et al.*, 2006). Estudo realizado por Thallman *et al.* (1999) mesmo apresentando variações entre raças, o peso à puberdade pode ocorrer por volta dos 12 meses e aos 320kg.

O sobrepeso também pode ser prejudicial ao desempenho reprodutivo das novilhas. Problemas relacionados à taxa de concepção, pois a condição corporal interfere no desenvolvimento após a fertilização dos oócitos (ADAMIAK *et al.*, 2005). Esse processo ocorre devido à sinalização do sistema nervoso central (SNC) pela leptina, a qual é produzida pelos adipócitos e estimula a secreção do Fator de Crescimento Semelhante à Insulina tipo 1 (IGF-1), aumentando a disponibilidade de glicose no SNC (FOSTER; NAGATANI, 1999).

A leptina atua no organismo animal regulando o consumo alimentar e o balanço energético (FRIEDMAN; HALAAS, 1998; EHRHARDT *et al.*, 2000). Outro efeito em relação ao sistema reprodutivo é consequência da disponibilidade de reservas energéticas que influenciam na secreção de GnRH (BRONSON, *et al.*, 1991; FORS *et al.*, 1999, 2002; AMSTALDEN *et al.*, 2000). Alguns receptores para leptina já foram detectados em células da teca, granulosa, células intersticiais do ovário (KARLSON *et al.*, 1997) e endométrio (KITAWAKI *et al.*, 2000). A concentração de leptina demonstra ligação com o início da puberdade, presumindo que esse hormônio promove uma sinalização metabólica que comunica o estado nutricional à reprodução. (BARASH *et al.*, 1996; CHEUNG *et al.*, 1997; GARCIA *et al.*, 2002; WILLIAMS *et al.*, 2002)

A condição nutricional de um animal pode ser avaliado por meio do escore de condição corporal (ECC), pois reflete as reservas de energia corporal disponíveis para o metabolismo, crescimento e lactação (MONTIEL; AHUJA, 2005). A avaliação do ECC é um



método bastante subjetivo, o qual avalia as reservas corporais através da quantidade de gordura visualizada no animal (JAUME, 2002). De acordo com a descrição de Jefferies (1961), o ECC pode variar dentro de uma escala de 1 a 5.

### 2.3. Características fisiológicas reprodutivas

O período que antecedente à puberdade é acometido por baixa frequência dos picos de LH (DAY *et al.*, 1987). Quando o animal inicia a puberdade, o GnRH promove a liberação de um pico de LH, o qual promove a estimulação de um folículo pré-ovulatório resultando na ovulação (NAKADA *et al.*, 2002).

A dinâmica folicular ovariana em bovinos *Bos taurus indicus* é caracterizada pela ocorrência de duas a quatro ondas de desenvolvimento folicular. Em vacas Nelore existe a maior ocorrência de duas ondas foliculare e três ondas em novilhas. Na dominância folicular, o diâmetro máximo do folículo dominante e CL são menores em *B taurus indicus* quando comparados à *B taurus taurus*. Este fator é decorrente da menor capacidade de secreção de LH (BÓ *et al.*, 2003; FIGUEREDO *et al.*, 1997).

Na fase de seleção folicular, apenas um folículo atinge a dominância, isso promove a inibição dos demais folículos subordinados (GINTHER *et al.* 1996). No gado zebuino, o desvio folicular acontece quando o maior folículo atinge entre 5 a 7 mm (GIMENES *et al.*, 2008) e após 2,3 dias ocorre a ovulação (BASTOS *et al.*, 2010). O folículo dominante, no caso de fêmeas *Bos taurus indicus*, tem um tamanho entre 11,3 mm, quanto em fêmeas Holandesas os folículos dominantes apresentam um diâmetro de 16,5 a 17,1 mm (GINTHER *et al.*, 1989; SARTORELLI *et al.*, 2005).

O CL formado para os zebuinos varia de 17 a 20 mm de diâmetro (SEGERSON *et al.*, 1984). Folículos maiores podem ter ocorrência em vacas leiteiras, porém com menores concentrações sericas de estradiol do que em novilhas ou vacas secas (SARTORI *et al.*, 2004), pois essas apresentam um maior metabolismo esteroidal (SANGSRITAVONGE *et al.*, 2002). Em estudo realizado por Carvalho *et al.* (2008) detectaram a presença de maior progesterona circulante em *Bos taurus indicus* em comparação ao *Bos taurus taurus*. Bastos *et al.* (2010) sugerindo que fêmeas bos indicus podem metabolizar estradiol e progesterona de forma mais lenta.

## 2.4. Estro

Sinais comportamentais podem ser observados em bovinos para a detecção de estro, e podem ser usados para determinar o momento ideal da IA. Esse comportamento pode sofrer interferências na manifestação devido a diversos fatores como a aptidão, idade, ambiente e grupos genéticos (LANDEATA-HERNANDEZ *et al.*, 2004; RAE *et al.*, 1999).

A expressão do estro ocorre pelo aumento das concentrações de E2 e baixas concentrações de P4. A ação do estradiol no hipotálamo ocorre quando atinge o seu pico nas concentrações séricas (ROELOFS *et al.*, 2010; SÁ FILHO *et al.*, 2011). A alta concentração de E2 no momento da IA exerce função no ambiente uterino influenciando no transporte dos espermatozoides e na viabilidade espermática (HAWK, 1983).

A expressão do estro é divergente em fêmeas zebuínas e taurinas. Vacas *Bos taurus indicus* demonstram um menor tempo de duração quando comparadas aos animais *Bos taurus taurus*, o que resulta em menores índices reprodutivos às zebuínas. Um estudo que utilizou a radiotelemetria demonstrou que a duração média do estro foi de 3,4 horas mais curto em vacas Nelore (12,9) comparada com a de vacas Angus (16,3 h), enquanto vacas mestiças Nelore × Angus, (12,4 h) não foram diferentes das vacas Nelore de raça pura. Além disso, é característico de fêmeas zebuínas demonstrarem o cio durante a noite (PINHEIRO *et al.*, 1998).

A condição ambiental e alimentar pode ser um desafio. Animais criados em sistema de pastejo extensivo em que não atendem as exigências metabólicas, podem favorecer condições de anestro (SÁ FILHO *et al.*, 2010b). Vacas de alta produção tem alto metabolismo de esteroides, com isso, mantem baixas concentrações circulantes de estradiol (WILTBANK *et al.*, 2006). Em experimento realizado por Mollo *et al.* (2007), com novilhas de corte Nelore submetidas a dieta de alta ingestão, exibiram menor duração e menor intensidade de estro quando comparado a novilhas com dieta de baixa ingestão.

Todos esses fatores diminuem a eficácia da detecção de estro para o momento da IA. Com isso, o uso da IATF elimina a necessidade de detecção de estro e permite que vacas em anestro sejam inseminadas (BARUSELLI *et al.*, 2004). A IATF também antecipa e concentra estações de monta, favorecendo os índices da propriedade (BARUSELLI *et al.*, 2018a).

## 2.5. O uso da IATF

O uso da IATF surgiu nos anos 1990 com o protocolo Ovsynch (PURSLEY *et al.*, 1995). Desde então, os protocolos passam por modificações a fim de que possam melhorar as taxas de prenhez e facilitar o manejo (BARUSELLI *et al.*, 2019b).

Os protocolos para a sincronização do estro são baseados em três etapas. A primeira fase consiste em dar início a uma nova onda folicular. Uma das maneiras de realizar isso é por meio da indução da atresia folicular com a administração de estrógenos associados a P4 (ADAMS *et al.*, 1994).

A segunda etapa consiste em dar início ao desenvolvimento folicular ovulatório. Esse processo consiste em reduzir os níveis séricos de P4 induzindo a luteólise. Esse processo pode ser feito através de análogos de PGF<sub>2α</sub> e a retirada da fonte exógena de progesterona (BIHEL *et al.*, 2010).

A terceira etapa é a de indução de ovulação do folículo dominante. Nesse período é necessária a indução de um pico de LH, com fármacos que atuam diretamente no folículo ou promovendo a indução de um pico pré-ovulatório de LH (BÓ *et al.*, 2003).

Para utilizar novilhas na estação de monta é preciso que essas já tenham atingido a puberdade. Novilhas que entram no protocolo de IATF ciclando apresentam um melhor desempenho reprodutivo (SÁ FILHO *et al.*, 2012). Protocolos a base de progesterona são utilizados para induzir novilhas à puberdade antes de um protocolo de IATF (SÁ FILHO *et al.*, 2009).

A sincronização da ovulação tem resultados satisfatórios em vacas zebuínas, entretanto, protocolos desenvolvidos para vacas lactantes apresentam comprometimento na eficácia quando aplicadas em novilhas. Em estudo realizado por Baruselli *et al.* (2004), novilhas zebuínas submetidas ao tratamento com dispositivo intravaginal de progesterona resultou em baixa ovulação ao fim do tratamento, entendendo que novilhas *Bos taurus indicus* são mais sensíveis aos níveis circulantes de P4 liberados pelo dispositivo intravaginal.

Inúmeros protocolos foram desenvolvidos levando em conta a raça e a categoria dos animais. O tempo de permanência do dispositivo de P4 pode variar de cinco a nove dias (BARUSELLI *et al.*, 2017).

A P4 é um hormônio esteroide, lipossolúvel que deriva do colesterol circulante. É sintetizada no ovário pelo corpo lúteo (CL), placenta e córtex da glândula adrenal. A

progesterona também está associada com o processo de ovulação, impedindo que o folículo ovule enquanto suas concentrações séricas permanecem elevadas. Também se faz presente no estabelecimento da prenhez. Na regulação da secreção de gonadotrofinas pode associar-se ao E2 (HAFEZ; HAFEZ, 2004; LEONARDT; EDWARDS, 2002; SWENSON; REECE, 1996).

Com a finalidade de melhores respostas ao protocolo, agrega-se a utilização de outros hormônios (PERALTA, 2010). O BE apresenta uma meia-vida curta e tende a diminuir os níveis de FSH e do hormônio luteinizante LH, promovendo a regressão dos folículos dependentes. Desta forma, há o surgimento de uma nova onda folicular (BÓ *et al.*, 1994).

A prostaglandina e seus análogos sintéticos (tiaprost, cloprostenol e fenprostalen) são agentes luteolíticos, os quais promovem a lise do corpo lúteo, e por consequência, a queda das concentrações plasmáticas de P4 (SPINOSA *et al.*, 2006). Para garantir a luteólise é necessário a permanência de uma fonte de P4 por um período mínimo de cinco dias. Até o quinto dia o CL é jovem e não responde a  $PGF_{2\alpha}$ , e somente após esse período é capaz de promover a luteólise (BIHEL *et al.*, 2010).

Diferentes fármacos podem ser usados como indutores de ovulação ao final dos protocolos de IATF (BÓ *et al.* 1994). A eCG é um hormônio o qual é extraído dos cálices endometriais de éguas em gestação. Este se liga aos receptores de FSH e LH dos folículos e aos receptores de LH do corpo lúteo, tendo uma meia vida de até três dias. Desta forma, a eCG auxilia no crescimento e maturação do folículo, e na própria ovulação (BARUSELLI, 2008).

O uso do eCG no momento da retirada do implante de P4 pode melhorar as taxas de fertilidade. Esta associação causa mudanças no padrão de crescimento folicular o qual resulta em um folículo pré-ovulatório grande melhorando a taxa de ovulação (BARUSELLI, 2004; SÁ FILHO *et al.*, 2010a). O eCG demonstra eficácia em fêmeas com dificuldade de liberação de gonadotrofinas e em animais em anestro, ou baixa ciclicidade. Este quando utilizado em casos de ECC abaixo do ideal e animais com subdesenvolvimento de folículo dominante mostra estimular o crescimento folicular (BARUSELLI, 2008).

O CE apresenta uma meia-vida mais prolongada em relação ao BE. O uso no dia da retirada do dispositivo de progesterona induz uma reação positiva no hipotálamo levando a liberação de GnRH, que tem como consequência o aumento dos impulsos de frequência do LH, causando um pico desse hormônio, o qual induz a ovulação (LUCY *et al.*, 2004).

O uso do GnRH como indutor de ovulação resulta na ovulação com intervalos menores em relação ao uso de ésteres de estradiol. Quando administrado no momento da IA, se relaciona com a indução uniforme de uma onda pré-ovulatória de LH e na antecipação da ovulação em animais com possível atraso ovulatório (GOTTSCHALL et al., 2012). A utilização dos fármacos e a ação que eles resultam já estão estabelecidas, porém, é ajustável de acordo com a necessidade do rebanho a ser trabalhado.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo Geral

Este estudo teve por objetivo avaliar a influência da  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do ciclo e/ou GnRH no momento da IATF sobre a prenhez por IA (P/AI) em novilhas submetidas a um protocolo de IATF a base de E2 e P4 com duração curta de sete dias.

#### 3.2. Objetivo específico

1. Avaliar o efeito da presença do CL no início do protocolo sobre a expressão de estro e sobre a Prenhez por IA.
2. Avaliar o efeito da  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo sobre a expressão de estro e na taxa de Prenhez por IA.
3. Avaliar o efeito do GnRH sobre a taxa de prenhez por IA e em relação a expressão do estro.

#### 3.3. Hipótese

1. Os animais que recebem  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo teriam uma maior expressão de estro e maior P/IA. Da mesma forma, animais com CL no D0 teriam maior expressão de estro e maior P/IA, em relação aos animais sem CL.
2. Animais que não expressam o estro e recebem o GnRH no momento da IA, apresentariam maior P/IA.

## 4. MATERIAL E METODOS

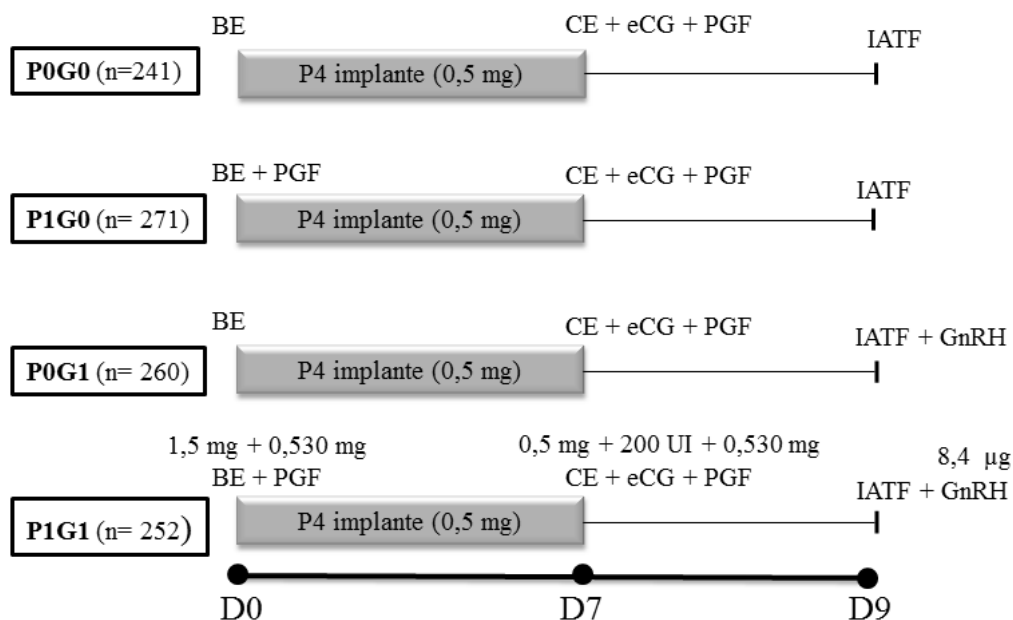
### 4.1. Animais e tratamentos

O Experimento foi realizado na JP Agropecuária, localizada no município de Nova Guarita – MT, Brasil. O município está localizado na região norte do estado e tem o clima tropical com estação seca (IBGE, 2020). A estação de monta na região coincide com o período das chuvas, entre agosto e setembro e o início do protocolo no mês de outubro. As novilhas eram criadas no sistema de pastejo e com acesso à água e suplementação mineral.

Foram utilizadas um total de 1024 novilhas nulíparas da raça Nelore com idade aproximada de 2 anos e escore médio de condição corporal de  $2,94 \pm 0,02$  (ECC escala 1 a 5) e peso corporal médio de 353 kg.

A avaliação das novilhas e um protocolo de indução nas fêmeas que não estavam ciclando foram realizados 30 dias antes do experimento. O protocolo de pré-sincronização manteve o dispositivo intravaginal de P4 (Sincrogest®, Ourofino, Cravinhos, Brasil) de quarto uso, no período de 12 dias. No momento da retirada, foi administrado 0,5 mg de CE (Sincrocip®, Ourofino, Cravinhos, Brasil).

As novilhas foram divididas aleatoriamente em quatro grupos (Figura 1). No grupo P0G0 (n= 241) administrou-se 1,5 mg de BE (Syncrogen®, GlobalGen Vet Science, Jaboticabal, Brasil) e um foi colocado um dispositivo intravaginal novo de P4 (0,5g) (Repro one®, GlobalGen Vet Science, Jaboticabal, Brasil) no D0. Após sete dias (D7) o dispositivo foi removido e administrado 0,530 mg de  $PGF_{2\alpha}$  (Induscio®, GlobalGen Vet Science, Jaboticabal, Brasil), 200 UI de eCG (eCGen®, GlobalGen Vet Science, Jaboticabal, Brasil), e 0,5mg CE (Cipion®, GlobalGen Vet Science, Jaboticabal, Brasil) e a marcação com o bastão de cera na base da cauda. A IATF foi realizada no D9. O grupo P1G0 (n= 271), diferente do grupo controle, recebeu 0,530 mg de  $PGF_{2\alpha}$  no D0, junto ao BE e a inserção do dispositivo de P4. O grupo P0G1 (n= 260), diferente do grupo controle, recebeu a administração intramuscular (IM) de 8,4 µg de GnRH (Maxrelin®, GlobalGen Vet Science, Jaboticabal, Brasil) na IA. Novilhas do grupo G1P1 (n= 252), foram tratadas com  $PGF_{2\alpha}$  no D0 e GnRH no D9. A expressão de estro foi observada no momento da IA relacionando com o desgaste da marcação do bastão na base da cauda.



**Figura 1.** Protocolos a base de BE e dispositivo intravaginal de P4 por sete dias. CE, eCG e PGF<sub>2α</sub> no momento da retirada. Variação na administração de PGF<sub>2α</sub> no D0 e GnRH no momento da IA.

#### 4.2. Exame de ultrassonografia

Para todas as novilhas (n= 1024), foram realizados exames de ultrassonografia transretal dos ovários no modo B usando um transdutor linear 7.5 MHz (DP-2200 VET, Mindray, Shenzhen, China) no D0 para verificar a presença de CL. O diagnóstico de gestação foi realizado no D40 do estudo. A P/IA foi definida como o número de novilhas com embrião viável por novilhas sincronizadas.

#### 4.3. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas usando o Statistical Analysis System (SAS, versão 9.4 para Windows SAS Institute Inc., Cary, NC) completamente casualizado.

As respostas discretas das variáveis medidas foram analisadas usando o modelo linear generalizado misto (procedimento GLIMMIX) ajustado para um binário (expressão de estro, gravidez por IA [P/IA]). As respostas das variáveis contínuas foram analisadas usando o procedimento de modelos lineares mistos (MIXED). Todas as respostas variáveis foram testadas quanto à normalidade dos resíduos usando o método estatístico Shapiro-Wilk obtido pelo procedimento PROC UNIVARIATE do SAS.



A seleção do modelo que melhor se ajusta a cada variável de interesse foi determinada encontrando o modelo com o menor valor para o Akaike Information Criterion Corrected (AICC) usando o procedimento de eliminação para trás que removeu variáveis independentes com  $P > 0,10$  do modelo. Os tratamentos foram considerados como efeito fixo e as variáveis testadas foram: CL no D0, lote de sêmen, touro e inseminador. Além disso, o estro foi considerado um efeito fixo durante as análises relacionadas ao efeito do GnRH na IA.

As diferenças foram consideradas significativas para  $P \leq 0,05$ , enquanto uma tendência foi designada quando  $P \leq 0,10$  e  $P > 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Expressão de estro

Em média, a expressão de estro foi 74,80% (766/1024). A administração de PGF no início do protocolo tendeu ( $P = 0,067$ ) a aumentar a expressão de estro, de modo que 77,25% (404/523) das novilhas que receberam  $PGF_{2\alpha}$  expressaram estro, e isto só foi observado em 72,26% (362/501) das novilhas que não receberam PGF no início (Tabela 1). Além disto, também houve efeito da presença de CL no início do protocolo sobre a expressão de cio ( $P < 0,0001$ ). Novilhas com CL ao início apresentaram mais estro (83,79% (548/654)) do que novilhas sem CL (58,92% (218/370)). Não houve interação entre a administração de  $PGF_{2\alpha}$  no início e a presença de CL ( $P = 0,59$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados para expressão de estro e prenhez por IA no uso da PGF no D0, GnRH no momento da IA e a presença do CL no início do protocolo.

Avaliação	Variáveis analisadas		Probabilidade
	Com CL	Sem CL	
Expressão do estro, (%)	83,79 a	58,92 a	0,59
Prenhez por IA, (%)	53,67 a**	36,49 b	0,0001
	Com estro	Sem estro	P
Expressão do estro, (%)	74,80 a**	25,20 b	0,0001
Prenhez por IA, (%)	51,17 a**	36,43 b	0,0001
	PGF <sub>2α</sub> no D0	Sem PGF <sub>2α</sub> no	P
Expressão do estro, (%)	77,25 a	72,26 a	0,067
Prenhez por IA, (%)	49,71	45,11	0,14
	Com GnRH	Sem GnRH	
Expressão do estro, (%)	-	-	-
Prenhez por IA, (%)	50,59 a*	44,34 b	0,05
	Com GnRH/ Estro	Sem GnRH	P
Expressão do estro, (%)	-	-	-
Prenhez por IA, (%)	55 a*	47,42 b	0,04
	Com GnRH/ Sem	GnRH/Sem	P
Expressão do estro, (%)	-	-	-
Prenhez por IA, (%)	37,88 a	34,92 a	0,62

Legenda: Valores seguidos de letras minúsculas (a, b) na linha para diferenças consideradas tendência ( $P > 0,05$   $P \leq 0,10$ ), e letras minúsculas seguidas de \* para resultados considerados significativos ( $P \leq 0,05$ ).

## 5.2. Relação entre P/IA, tratamentos e expressão de estro

Apesar de não haver interação entre PGF<sub>2α</sub> no D0 e GnRH no D9 ( $P = 0,13$ ) e consequentemente resultados similares entre os tratamentos (Tabela 2) P0G0 (37,64% (91/241)), P1G0 (46,24% (125/271)), P0G1 (48,09% (125/260)) e P1G1 (47,36% (119/252)), a presença de CL no D0 aumentou ( $P < 0.0001$ ) a P/IA (Tabela 1), sendo que novilhas sem CL tiveram P/IA menor (36,49% (135/370)) do que novilhas com CL (53,67% (351/654)).

**Tabela 2.** Percentual de prenhez por inseminação dos protocolos de IATF testados

<b>Tratamento</b>	<b>P/ IA, (%)</b>
P0G0	37,64 b
P1G0	46,24 b
P0G1	48,09 a
P1G1	47,36 b
Probabilidade ( <i>P</i> )	0,05

Além disto, novilhas que receberam GnRH no momento da IATF tiveram melhor P/IA (Tabela 1) (50,59% (259/512)) do que novilhas que não receberam GnRH (44,34% (227/512);  $P = 0.05$ ). Contudo, a PGF no início do protocolo não alterou a fertilidade das novilhas (Sem PGF: 45,11% (226/501) vs. 49,71% (260/523);  $P = 0,14$ ) (Tabela 1).

Não houve interação entre estro e GnRH sobre a fertilidade ( $P = 0.55$ ). Porém, novilhas em estro tiveram melhor P/IA (51,17% (392/766)) do que novilhas que não expressaram estro (36,43% (94/258);  $P < 0.0001$ ). Curiosamente, o GnRH aumentou ( $P = 0.04$ ) a fertilidade de novilhas em estro (Sem GnRH: 47,41 (183/386) vs. Com GnRH: 55,0% (209/380)), porém não alterou ( $P = 0,62$ ) a fertilidade de novilhas sem expressão de estro (sem GnRH: 34,92 (44/126) vs com GnRH: 37,88% (50/132)).

## 6. DISCUSSÃO

A hipótese de que os animais que recebem  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo tiveram uma maior expressão de estro é verdadeira. A hipótese de que os animais que recebem  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo apresentaram uma maior P/IA não obteve resultado significativo. A presença do CL no início confirmou a maior expressão de estro e maior P/IA. A hipótese de que animais que não expressam o estro e recebem o GnRH no momento da IA apresentariam maior P/IA, não apresentou resultados significativos. Entretanto, o GnRH melhorou a fertilidade de novilhas que manifestaram o estro.

Particularidades de protocolos para a sincronização do estro vêm sendo estudadas para que melhor atenda as necessidades de um rebanho. O presente experimento utilizou um protocolo de curta duração mantendo a progesterona por sete dias. A duração de tempo do dispositivo de progesterona pode influenciar no crescimento do folículo dominante. A redução do período em que permanece no trato reprodutivo do animal pode estender o período de proestro e aumentar a concentração de E2 durante (BARUSELLI *et al.*, 2017). Sá Filho *et al.* (2010b) relataram que a permanência do dispositivo de P4, de oito a nove dias, pode proporcionar um maior tempo para o crescimento do folículo e maior diâmetro para ovulação.

Segundo relatado por Sá Filho *et al.* (2012), novilhas que estão ciclando ao início do protocolo reprodutivo conseguem expressar seu potencial. Dessa forma, espera-se que novilhas que iniciem o protocolo com a presença de um CL tenham melhores resultados. Em relação à expressão de estro, 83,79% das novilhas que iniciaram o protocolo com um CL tiveram expressão de estro, quando comparado as que não apresentaram CL, com 58,79%. ( $P < 0,0001$ ). A presença do CL no D0 também foi positiva para P/IA ( $P < 0,0001$ ) (Com CL=53,67% vs. Sem CL = 36,49%).

Carvalho *et al.* (2017) traçou o perfil de progesterona quando comparou novilhas com e sem CL recebendo ou não dose de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  junto à inserção de um dispositivo de P4 no início do protocolo. No grupo de novilhas tratadas com  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , foi observado o aumento no diâmetro do folículo dominante, comparando com as novilhas que não receberam  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . O folículo dominante tendo maiores concentrações de E2 teria uma maior expressão de estro, o que estaria de acordo com as hipóteses. Utt *et al.* (2003) avaliando a dinâmica folicular e sincronização da ovulação em vacas de corte, o uso da  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no momento da inserção do dispositivo de P4 também resultou no maior crescimento do FD. O presente experimento não

avaliou a dinâmica folicular nem o perfil de progesterona endógena, mas diante dos resultados, não houve interação da presença do CL no início do protocolo com o uso a  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no D0.

O uso de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo junto da aplicação de E2 e o dispositivo intravaginal de P4, tem sido estudado em novilhas de raças leiteiras Gir, Holandesa preta e branca (HPB) e cruzamento Gir x HPB (*Bos taurus indicus*, *Bos taurus taurus* e cruzamento). A combinação de tratamentos tem demonstrando prevenir a ovulação de um folículo dominante no início do protocolo, sincronizando a emergência de uma nova onda folicular (CARVALHO *et al.*, 2017).

Mantovani *et al.* (2010), relataram que quando em associação a P4 e  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , há a indução da formação de um maior folículo pré-ovulatório, o qual resulta em um maior CL subsequente com maior capacidade de produção de progesterona. Em experimentos de IATF usando animais da raça Nelore, Peres (2008) avaliou os efeitos da concentração de P4 pré e pós-ovulatória em novilhas, vacas solteiras e com cria ao pé. Foi possível observar que houve efeito inverso da concentração de progesterona por remoção do dispositivo de P4, e ao antecipar a aplicação de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  obteve resultados como maior diâmetro do folículo dominante. O tamanho deste folículo foi associado à maturidade folicular e a maior taxa de concepção.

Os animais do grupo P1, os quais receberam a dose no início do protocolo, obtiveram um aumento na expressão do estro ( $p= 0,067$ ). A expressão do estro pode ser explicada pela qualidade do folículo resultante do uso da  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo, como relatado no experimento de Peres (2008). Folículos maiores com maior E2 circulante podem proporcionar a maior expressão do estro.

Supondo que animais que expressaram o estro teriam maiores chances de P/IA, Sá Filho *et al.* (2010b), propuseram que animais que recebem a  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo, teriam expressão do estro e conseqüente maiores chances de prenhez. Além disso, a alta concentração de estradiol influencia no momento da fertilização e no ambiente uterino (ALLRICH *et al.*, 1994 ), Contudo, nesse experimento a utilização da  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo não apresentou resultados significativos para a relação P/IA ( $P= 0,14$ ) ((P1G1= 49,71%) e (P1G0 = (45,11%)). Também não houve relação entre a  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no D0 e o GnRH no momento da IA.

O presente experimento também avaliou os resultados da aplicação de GnRH no momento da IA. A utilização do GnRH influencia no pico de LH para a ovulação, dessa

forma, o uso do GnRH requer um folículo dominante com receptores ativos de LH. As novilhas que receberam GnRH no momento da IATF tiveram melhor P/IA (50,59%) em comparação as que não receberam GnRH (44,34%);  $P = 0.05$ ). Sabe-se que o uso do GnRH no momento da IA melhora os resultados em gado de corte, incluindo novilhas, principalmente em animais que não demonstram sinais de estro, podendo ter relação com a melhora na eficácia da ovulação. O estudo não apresentou interação significativa quando relaciona o estro, o GnRH e a fertilidade ( $P = 0,55$ ), porém, as novilhas que manifestaram estro tiveram melhor fertilidade (51,17%) em relação as que não tiveram demonstração de estro (35,43%). Entretanto, as novilhas que receberam o GnRH no momento da IA e demonstraram estro tiveram um aumento na fertilidade (55,0%) diferente das novilhas que receberam o GnRH e não manifestaram o estro (37,88%).

Em experimento realizado por Madureira *et al.*(2020), avaliou um protocolo em novilhas e vacas Nelore iniciando com P4 e BE ou GnRH e ainda o uso do GnRH ou não no momento da IA. Considerando os resultados para o GnRH no momento da IA, também não houve interação de GnRH na IA e o estro para as novilhas. Para as vacas que não exibiram o estro, apresentaram maior P/IA quando receberam o GnRH no momento da IA ( GnRH = 59,1% vs. Sem GnRH= 48,2% ).

Ferreira *et al.* (2017) realizaram estudo com 790 novilhas Nelore, com idade entre 16 e 20 meses recebendo ou não doses de GnRH no momento da IA. O protocolo utilizou BE e P4 no D0; PGF<sub>2α</sub> CE, eCG no momento da retirada da P4 no D8 e a IATF no D10. Foi avaliada a prenhez e expressão do estro. Os animais avaliados que não expressaram o estro e receberam doses de GnRH tiveram taxa de concepção de 51,2% e os que expressaram o estro e receberam o GnRH foi de 46,6%, ao contrário do encontrado no presente estudo. Entretanto, nos achados do presente experimento, os animais que receberam o GnRH no momento da IATF tiveram uma leve melhora na taxa de concepção.

Um experimento semelhante foi desenvolvido por Gonçalves Junior *et al.* (2017) avaliando a taxa de concepção e a expressão do estro em primíparas da raça Nelore. Os animais que receberam o GnRH, tiveram uma melhor taxa de concepção. Assim como os achados desse experimento, os animais que expressaram estro e receberam o GnRH, tiveram uma melhor taxa de concepção (58,3%) em relação aso animais que não expressaram o estro e receberam o GnRH (52,6%).

Quando utilizado uma fonte exógena de E2 na indução da ovulação, no caso do presente experimento utilizando CE, o efeito é somado ao estrógeno produzido pelo folículo. Essa ação pode potencializar os efeitos da expressão de estro e desencadear no hipotálamo o processo hormonal para a ovulação (CLARKE; POMPOLO, 2005). Para os animais que não expressaram o estro, pode ter ocorrido de não haver condições suficientes de estrógeno para a ovulação. Existe a possibilidade de um folículo não maduro o suficiente para expressar o estro e ainda não ser responsivo ao estímulo do GnRH. Não foi realizado o acompanhamento da dinâmica folicular e nem a checagem da ovulação para que pudéssemos afirmar com mais clareza quanto às possibilidades.

De forma geral, os resultados para P/IA foram similares entre tratamentos, demonstrando um pior resultado para o grupo controle. (P0G0 (37,64%), P1G0 (46,24%), P0G1 (48,09%) e P1G1 (47,36%)). A baixa variação entre as taxas de prenhez, neste caso, pode se dar pelo fato de que todos os animais receberam o eCG no protocolo. Segundo Sá Filho *et al.* (2011), O uso do eCG na remoção do dispositivo de P4 fornece suporte de gonadotrofina para a fase folicular final e um aumento da concentração de P4 seguinte. Esse também pode ter apresentado efeito positivo em animais que não iniciaram o protocolo com um CL. Os grupos ainda receberam incremento de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  no início do protocolo ou GnRH no momento da IA, ou  $\text{PGF}_{2\alpha}$  e GnRH, o que elevou os resultados em relação ao grupo controle.

## 7. CONCLUSÃO

Levando em conta as circunstâncias observadas, pode-se dizer que o protocolo atende os aspectos esperados para resultados como P/IA e expressão de estro, alterando pouco entre os grupos e apresentando uma tendência entre os resultados. O tratamento com PGF no D0 teve menor ou nenhum efeito em P/IA, mas GnRH no momento da IA parece ter melhorado a fertilidade das novilhas. Para melhores resultados, o acompanhamento da dinâmica folicular, mensuração dos níveis séricos de P4 e checagem da ovulação dariam melhores respostas ao estudo.



## REFERÊNCIAS

- ADAMS, G.P.; NASSER, L. F.; BO, G.A.; GARCIA, A.; DEL CAMPO, M. R.; MAPLETOFT, R. J. Superovulatory response of ovarian follicles of wave 1 versus wave 2 in heifers **Theriogenology**, v. 42, n.7, p. 1103-1113, 1994.
- ADAMIAK, S.J.; MACKIE, K.; WATT, R.G. WEBB, R.; SINCLAIR, K.D.J. Impact of nutrition on oocyte quality: cumulative effects of body composition and diet leading to hyper insulinemia in cattle. **Biology of Reproduction**., v.73, p. 918-926, 2005.
- ALLRICH, R. D. Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. **Jornal Dairy Science**; v. 77, p. 2738–44, 1994.
- AMSTALDEN, M.; GARCIA, M.R.; WILLIAMS, S.W.; STANKO, R.L.; NIZIELSKI, S.E.; MORRISON, C.D.; KEISLER, D.H.; WILLIAMS, G.L. Leptin gene expression, circulating leptin and luteinizing hormone pulsatility are acutely responsive to short-term fasting in prepubertal heifers: relationships to circulating insulin and insulin-like growth factor I. **Biology of Reproduction**, v. 63, p. 127-133, 2000.
- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (**ABIEC**). Sumário 2018. Disponível em: <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>
- BARASH, I.A.; CHEUNG, C.C.; WEIGLE, D.S.; REN, H.; KABIGTING, E.B.; KUIJPER, J.L.; CLIFTON, D.K.; STEINER, R.A. Leptin is a metabolic signal to the reproductive system. **Endocrinology**, v. 137, p. 3144-3147, 1996.
- BARUSELLI, P.S. IATF gera ganhos que superam R\$ 3,0 bilhões nas cadeias de carne e de leite. **Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP**, 2. ed., 2019a.
- BARUSELLI, P.S.; CATUSSI, B.L.C.; ABREU, L. Â.; ELLIFF, F.M.; SILVA, L.G.; BATISTA, E. S. B.; CAPELARDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**., v.43, n.2, p.308-314, 2019b.
- BARUSELLI, P. S.; FERREIRA, R. M.; COLLI, M. H. A.; ELLIFF, F. M.; FREITAS, B. G. Timed artificial insemination: current challenges and recent conquests for improving the efficiency in the field. **Animal Reproduction**, v.14, n.3, p.558-571, 2017.
- BARUSELLI, P. S.; FERREIRA, R. M.; SÁ FILHO, M. F, BÓ, G. A. Review: Using artificial insemination v. natural service in beef herds. **Animal**, v.12, p.45-52, 2018a.
- BARUSELLI, P. S., JACOMINI, J. O., SALES, J. N. S., CREPALDI, G. A.; **Importância do emprego da eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOV em tempo fixo**. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 3, 2008, Londrina, PR. Anais... Londrina: SIRAA, 2008.p.146-167.

BARUSELLI, P. S., MARQUES, M. O., FERREIRA, R. M., SÁ DE FILHO, M. F., BATISTA, E. O. S., VIEIRA, L. M., SALES, J. N. S. **Avanços conceituais aplicados à IATF em vacas de cria**. I Simpósio Internacional sobre sistema de produção de bovinos de corte e cadeia produtiva, 2013. p. 33-50.

BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; CARVALHO, N. A. T.; CARVALHO, J. B. P.; 2004. eCG increase ovulation rate and plasmatic progesterone concentration in Nelore (*Bos indicus*) heifers treated with progesterone releasing device. In: International congress on animal reproduction - ICAR, Porto Seguro.

BARUSELLI, P.S.; REIS, E. L.; MARQUES, M. O.; NASSER, L. F.; BÓ, G. A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v.82, p.479-486, 2004.

BARUSELLI, P.S.; SOUZA, A.H.; SÁ FILHO M, F.; MARQUES, M. O.; SALES, J. N. S. Genetic market in cattle (Bull, AI, FTAI, MOET and IVP): financial payback based on reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. **Animal Reproduction Science**, v. 5, p. 247-255, 2018b.

BASTOS, M. R.; MATTOS, M. C. C.; MESCHIATTI, M. A. P.; SURJUS, R. S.; GUARDIEIRO, M. M.; MOURÃO, G. B.; PIRES, A.V.; PEDROSO, A. M.; SANTOS, F. A. P.; SARTORI, R. Função ovariana e hormônios circulantes em Nelore não lactante versus Vacas Holstein. **Acta Scientiae Veterinariae** ( Abstract). 2010.

BIHEL, M. V.; PIRES, A.V.; SARTORI, R.; GONCALVES, J. R.; LIMA, L. G.; NEPOMUCENO, D. D.; SUSIN, I.; MOURÃO, G. B.; VASCONCELOS, J. L.M.; DAY, M. L. Influence of dose of PGF<sub>2</sub>- alfa and length of CIDR treatment on reproductive performance of non-lactating Nelore beef cows. **Reproduction in Domestic Ruminants**, v. 1, n. 1, p. 322, 2010. (Abstract).

BÓ, G. A.; ADAMS, G. P.; PIERSON, R. A.; MAPLETOFT, R. J. Exogenous control of follicular wave emergence in cattle. **Theriogenology**, v. 43, p. 31- 40, 1995.

BÓ, G. A.; ADAMS, G. P.; PIERSAN, R.A.; TRIBULO, H. E.; CACCIA, M.; MAPLETOFT, R. J. Follicular wave dynamics after estradiol-17b treatment of heifers with or without a progestogen implant. **Theriogenology**, v. 41, p. 1555- 1569, 1994.

BÓ, G. A.; BARUSELLI, P.S.; MARTÍNEZ, M. F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattles. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 307 – 326, 2003

BRONSON, F.H.; MANNING, J.M. The energetic regulation of ovulation: a realistic role for body fat. **Biology of Reproduction**, v. 44, p. 945-950, 1991.

CARVALHO, J. B. P.; CARVALHO, N. A. T.; REIS, E. L.; NICHI, M.; SOARES, J. G.; BARUSELLI, P. S. Effect of prostaglandin F<sub>2A</sub> at the beginning of the ovulation synchronization protocol in *Bos indicus*, *Bos taurus* e *Bos indicus* x *Bos taurus* heifers. **Bol. Ind. Anim.**, Nova Odessa, v.74, n.2, p.122-134, 2017.

CARVALHO, J. B. P.; CARVALHO, N.; REIS, E. L.; NICHI, M.; SOUZA, A.H.; BARUSELLI, P.S. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* × *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. **Theriogenology**, v. 69, n. 2, p. 167–175, 2008.

CHEUNG, C.C.; THORNTON, J.E.; KUIJPER, J.L.; WEIGLE, D.S.; CLIFTON, D.K.; STEINER, R.A. Leptin is a metabolic gate for the onset of puberty in the female rat. **Endocrinology**, v. 138, p. 855-858, 1997.

CLARKE, IAIN J.; POMPOLO, S. Synthesis and Secretion of GnRH. **Animal Reproduction Science**, v. 88 p. 29–55, 2005.

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

DEROUEN, S.SM.; FRANKE, D.E. Effects of sire breed type and age and weight at breeding on calving rate and date in beef heifers first exposed three ages. **Jornaul of animal science**, v. 67, 5, p. 1128, 1988.

EHRHARDT, R.A.; SLEPETIS, R.M.; SIEGAL-WILLOTT, J.; VAN AMBURGH, M.E.; BELL, A.W.; BOISCLAIR, Y.R. Development of a specific radioimmunoassay to measure physiological changes of circulating leptin in cattle and sheep. **Journal of Endocrinology**, v. 166, p. 519- 528, 2000.

ELER, J.P.; SILVA, J.A. IIV.; FERRAZ, J.B.S.; DIAS, F.; OLIVEIRA,H.N.; EVANS, J.L.; GOLDEN, B.L. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for nelore heifers **Journal of animal Science.**, v.80, p.951-954, 2002.

ENDECOTTI, R. L.; FUNSTON, R.N.; MULLINIKS, J. T.; ROBERTS, A. J. Implications of beef hifer development systems and lifetime productivity. **Journal of animal Science**, v. 91, Symposium no Joint Annual Meeting, July 15<sup>th</sup> to 19<sup>th</sup>, Indianapolis, Indiana.2013

FERREIRA, R. M.; GONÇALVES JUNIOR, A.; SARAN JUNIOR, A. J.; GONÇALVES, R. L.; LOLLATO, J. P. M. SALES, J. N. S. BRUSELLI, P. S. Treatment with GnRH (Gonaxal®) at AI increases pregnancy rate of nelore cyclic heifers that showed or not estrus during the TAI protocol, with greater impact in those without estrus demonstration. Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society (SBTE), 31., 2017, Cabo de Santo Agostinho, Pe, Brazil. **Animal Reproduction Science**, v.14, n.3, p.713, 2017.

FIGUEREDO, R. A.; BARROS, C. M.; PINHEIRO, O. L.; SOLE, J. M. P; Dinâmica folicular ovariana na raça Nelore ( *Bos indicus* ) gado. **Theriogenology**, v. 47, p. 1489-1505, 1997.

FORS, H.; MATSUOKA, H.; BOSAEUS, I.; ROSBERG, S.; WIKLAND, K.A.; BJARNASON, R. Serum leptin levels correlate with growth hormone secretion and body fat in children. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 84, p. 3586-90, 1999

FOSTER, D. L.; NAGATANI, S. Physiological perspectives on leptin as regulation of reproduction: role in timing puberty. **Biology of Reproduction**, v.60, p. 205- 215, 1999.

FRIEDMAN, G.C.; HALAAS, J.L. Leptin and the regulation of the body weight in mammals. **Nature**, v. 395, p. 763-770. 1998.

GARCIA, M.R.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, S.W.; STANKO, R.L.; MORRISON, C.D.; KEISLER, D.H.; NIZIELSKI, S.E.; WILLIAMS, G.L. Serum leptin and its adipose gene expression during pubertal development, the estrous cycle, and different seasons in cattle. **Journal Animal Science**, v. 60, p. 2158-2167, 2002.

GASSER, C. L.; GRUM, D. E.; MUSSARD, M. L.; FLUHARTY, F. L.; KINDER, J. E.; DAY, M. L. Induction of precocious puberty in hifers I: enhanced secretion of luteinizing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 8, p. 2035-41, 2006.

GIMENES, L. U.; SÁ FILHO, M. F.; CARVALHO, N. A. T.; TORRES-JUNIOR, J. R. S.; SOUZA, A. H.; MADUREIRA, E. H.; TRINCA, L. A.; SARTORELLI, E. S.; BARROS, C. M.; CARVALHO, J. B. P.; MAPLETOFT, R. J.; BARUSELLI, P. S. Desvio folicular e capacidade ovulatória em Novilhas *Bos indicus* . **Theriogenology** , v.69, p. 852-858, 2008.

GINTHER, O. J.; KNOPE, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations between ovarian events in cattle during estrus cycles with two or three follicular waves. **Reproduction and fertility diary**, v. 87, p. 223-230, 1989

GINTHER, O. J.; KOT, K.; KULICK, L. J.; WILTBANK, M. C. Sampling follicular fluid without altering follicular status in cattle: oestradiol concentrations early in a follicular wave. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 55, p. 1187-1194, 1996.

GODOI, C.R., SILVA, E.F.P. e PAULA, A.P. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 14, Ed. 119, Art. 807, 2010.

GOTTSCHALL, C. S.; ALMEIDA, R. M.; TOLOTTI, F.; MAGERO, J.; BITTENCOURT, H.R.; MATTOS, R. C.; GREGORY, R. M. Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas lactantes submetidas à IATF a partir da aplicação do GnRH, da manifestação estral, da reutilização de dispositivos intravaginais e da condição corporal. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.40, p.1012-1021, 2012.

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

GONÇALVES JUNIOR W. A.; SARAN JUNIOR A. J.; GONÇALVES R. L.; LOLLATO J. P. M.; SALES J. N. S.; MINGOTI R. D.; BARUSELLI P. S.; FERREIRA R. M. Treatment with GnRH (Gonaxal®) at AI increases pregnancy rate of Nelore primiparous cows that showed or not estrus during the TAI protocol. Annual Meeting of The Brazilian Embryo

Technology Society (SBTE), 31., 2017, Cabo de Santo Agostinho, Pe, Brazil. **Animal Reproduction Science**, v.14, n.3, p.714, 2017.

HAWK, H. W. Sperm survival and transport in the female reproductive tract. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 66, p. 2645-2660, 1983.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (**IBGE**). Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Efetivo do rebanho brasileiro, 2018. Acesso: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2019>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (**IBGE**). Cidades e Estados, 2020. Acesso: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/nova-guarita/panorama>

JAUME, C. M.; MORAES, J. C. F. Importância da condição corporal na eficiência reprodutiva do rebanho de cria. **EMBRAPA-CPP Sul**. (Documentos, 43). p. 29, 2002

JEFFERIES, B. C. Body condition scoring and its use in management. **Tasmanian Journal Agricultural**, v. 32, p. 19-21, 1961.

KARLSSON, C.; LINDELL, K.; SVENSSON, E.; BERGH, C.; LIND, P.; BILLIG, H.; CARLSSON, L.M.S.; CARLSSON, B.R.N. Expression of functional leptin receptors in the human ovary. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 82, p. 4144–4148, 1997.

KITAWAKI, J.; KOSHIBA, H.; ISHIHARA, H.; KUSUKI, I.; TSUKAMOTO, K.; HONJO, H. Expression of leptin receptor in human endometrium and fluctuation during the menstrual cycle. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 85, p. 1946–1950, 2000.

LANDAETA-HERNÁNDEZ, A. J.; PALOMARES-NAVEDA, R.; SOTO-CASTILLO, G.; ATENCIO, A.; CHASE Jr, C.C.; CHENOWETH, P. J. Social and breed effects on the expression of aPGF2 $\alpha$  induced oestrus in beef cows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 39, p. 315-320, 2004.

LEONARDT, S. A.; EDWARDS, D. P. Mechanism of action of progesterone antagonists. **Experimental Biology and Medicine**, v. 227, p. 969-980, 2002.

LUCY, M.C.; MC DOUGAL, S.; NATION, D.P. The use of hormonal treatment to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based management systems. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 495-512. 2004.

MANTOVANI, A.P.; NICHI, M.; SÁ FILHO, M.F.; AYRES, H.; VETORATTO, L.F.; BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S. Follicular growth and plasma progesterone patterns in *Bos indicus* x *Bos taurus* heifers submitted to different PGF2 $\alpha$ /progesterone-based synchronization protocols. **Animal Reproduction Science**, v.7, n. 2, p.90-96, 2010.

MADUREIRA, G.; CONSENTINI C. E.C.; MOTTA, J. C. L.; DRUM, J. N.; PRATA, A. B. MONTEIRO JR, P. L. J.; MELO, L. F.; GONÇALVES, J.; GONÇALVESR. S.; WILTBANK, M. C. SARTORI, R. Progesterone-based timed AI protocols for *Bos indicus*

cattle II: Reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH at AI. **Theriogenology**, v. 145 p. 86-93, 2020.

MARTÍNEZ, M. F.; KASTELIC, J.; BÓ, G.; CACCIA, M.; MAPLETOFT, R. Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotrophin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 86, n. 1–2, p. 37–52, 2005.

MOLLO, M. R.; RUMPF, R.; MARTINS, A. C.; MATTOS, M. C. C.; LOPES JR, G.; CARRIJO, L. H. D.; SARTORI, R. Ovarian function in Nelore heifers under low or high feed intake. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 958, 2007.

MONTIEL, F.; AHUJA, C.; Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: a review. **Animal Reproduction Science**, v.85, p.1-26, 2005.

NAKADA, K.; ISHIKAWA, Y.; NAKAO, T.; SAWAMUKAI, Y. Changes in response to GnRH on luteinizing hormone and follicle stimulating hormone secretion in prepubertal heifers. **Journal of Reproduction and Development**, v. 48, p. 545-551, 2002.

PINHEIRO, O. L.; BARROS, C. M.; FIGUEIREDO, R. A.; VALLE, E. R.; ENCARNAÇÃO, R. O.; PADOVANI, C. R. Estrous Behavior and the estrus to ovulation interval in nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with. **Theriogenology**, v. 55, n. 14, p. 667-681, 1998.

PERALTA, J.; AKÉ, J. R.; CENTURIÓN, F. G., & MAGAÑA, M. G. Comparación del ciproionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas *Bos indicus*. **Universidad y ciencia**, v. 26, n. 2, p. 163- 169, 2010.

PERES, R.F.G. **Efeito da concentração pré e pós-ovulatória de progesterona em protocolos de IATF em fêmeas Nelore**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. p.87. 2008.

PERES, R.F.G.; CLARO, I.; SÁ FILHO, M.; NOGUEIRA, G.; VASCONCELOS, J. Strategies to improve fertility in *Bos indicus* postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. **Theriogenology**, v. 72, n. 5, p. 681–689, 2009.

PURSLEY, J. R, MEE, M. O, WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 $\alpha$  and GnRH. **Theriogenology**, v.44, p.915-923, 1995.

RAE, D. O., CHENOWETH, P. J., GIANGRECO, M. A.; DIXON, P. W.; BENNET, F. L. Assessment of estrus detection by visual observation and electronic detection methods and characterization of factors associated with estrus and pregnancy in beef heifers. **Theriogenology**, v. 51, p.1121-1132, 1999

RODRIGUES, H. D.; KINDER, J. E.; FITZPATRICK, L. A. Estradiol regulation of luteinizing hormone secretion in heifers os two breed types that reach puberty in different ages. **Biology of Reproduction**, v. 66, p. 603-609, 2002.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; SENNA, D.R. Efeito do grupo genético e heterose sobre a idade e peso a puberdade e sobre o desenvolvimento reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.701-707, 1999.

ROELOFS, J.; LÓPEZ-GATIUS, F.; HUNTER, R. H. F.; EERDENBURG, F. J. C.M.; HANZEN, C. H. When is cow in estrus clinical and paraclinical aspects. **Theriogenology**, v. 74, n. 3, p. 327-344, 2010.

ROBERSON, M. S. ; WOLFE, M. W. ; STUMPF, T. T. ; KITTOK, R. J. ; KINDER, J. E. Luteinizing Hormone Secretion and Corpus Luteum Function in Cows Receiving two Levels of Progesterone. **Biology of Reproduction**, v. 41, n. 6, p. 997–1003, 1989

SÁ FILHO, M.F.; AYRES, H.; FERREIRA, R.M.; MARQUES, M.O.; REIS, E.L.; SILVA, R.C. P; RODRIGUES, C.A.; MADUREIRA, E.H.; BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. **Theriogenology**, v.73, p.651-658, 2010a

SÁ FILHO, M. F.; CRESPILO, A. M.; SANTOS, J. E. P.; PERRY, G. A.; BARUSELLI, P.S. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. **Animal Reproduction Science**, v. 120, n. 1–4, p. 23–30, 2010b

SÁ FILHO, M. F.; MONTEIRO, B. M.; MENDANHA, M. F.; SOUZA, ANDRÉ, A. A.; GIROTTO, R. W.; SIQUEIRA, G. R.; BARUSELLI, P.S. **Manejo reprodutivo estratégico e IATF em novilhas e vacas primíparas zebuínas de corte**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 5., Londrina, 2012, p. 49

SÁ FILHO, M. F. R.; PRESTES, A. G.; MEDALHA, H.; AYRES; BARUSELLI, P. S. **Diferentes estímulos ovulatórios na indução de ciclicidade de novilhas *Bos indicus***. In: XVIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, Belo Horizonte, MG, 2009. p 362-362.

SÁ FILHO, M. F.; SANTOS, J. E.; FERREIRA, R. M.; SALES, J. N.; BARUSELLI, P. S. Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows submitted to estradiol/progesterone-based timed insemination protocols. **Theriogenology**, v. 76, n. 3, p. 455-463, 2011.

SALES, J. N. S.; BONITO, M. P.; SILVA, L. A. C. L.; GIROTTO, R. W.; MASSONETO, J. P. M.; SOUZA, J. C.; BARUSELLI, P. S. Effects of eCG are more pronounced in primiparous than multiparous *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v. 86, n. 9, p. 2290–2295, 2016.

SANGSRITAVONGE, S.; COMBS, D. K, SARTORI, R.; ARMENTANO, L. E.; WILTBANK, M. C. Alta ingestão de ração fluxo sanguíneo hepáticos e metabolismo da progesterona e estradiol 17 beta em gado leiteiro. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 2831-2842, 2002

SANTOS, M. H.; JUNIOR, M.V.C.; POLIZEL, D.; BARROSO, J. P.; MISZURA, A.; MARTINS, A.; BERTOLONI, A.; OLIVEIRA, G.; PIRES, A. V. Decreasing from 9 to 7 days the permanence of progesterone inserts make possible their use up to 5 folds in suckled Nelore cows. **Theriogenology**, v. 111, p. 56–61, 2018.

SARTORI, R.; BASTOS, M.; BARUSELLI, P.; GIMENES, L.; ERENO, R.; BARROS, C. Physiological differences and implications to reproductive management of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle in a tropical environment. **Society of Reproduction and Fertility supplement**, v. 67, p. 357-75, 2010.

SARTORI, R.; HAUGHIAN, J.M.; SHAVER, R. D.; ROSA G. J. M.; WILTBANK M.C. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 905-920, 2004

SARTORELLI, E. S.; CARVALHO, L. M.; BERGFELT, D. R.; GINTHER, O. J.; BARROS, C. M. Morphological characterization of follicle deviation in Nelore heifers (*Bos indicus*) and cows. **Theriogenology**, v. 63, p. 2382-2394, 2005.

SILVA, J.A.I. DE V.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L. G. DE. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1568-1572, 2005.

SEGERSON, E. C.; HANSEN, T.R.; LIBBY, D. W.; RANDEL, R. D.; GETZ, W. R. Ovarian morphology and function and uterine involution in Angus and Brahman cows. **Journal of Animal Science**, v. 59, p. 1026-1046, 1984

SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**, 5 ed., Cap. 28, p. 347-354. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 2006.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes - Fisiologia dos animais domésticos**. 11<sup>o</sup> ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro: 1996, 902 p.

THALLMAN, R. M.; CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M. Germplasm evaluation in beef cattle – Cycle IV: postweaning growth and puberty of heifers. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 10, p. 2651- 2659, 1999.

UTT, M. D.; JOUSAN, F. D.; BEAL, W. E. The effects of varying the interval from follicular wave emergence to progestin withdrawal on follicular dynamics and the synchrony of estrus in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1562-1567, 2003.

VASCONCELOS, J. L. M.; SARTORI, R.; OLIVEIRA, H.N.; GUENTHER, J.G.; WILTBANK, M.C. Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. **Theriogenology**, v. 56, n. 2, p. 307–314, 2001.

WILLIAMS, G.L.; AMSTALDEN, M.; GARCIA, M.R.; STANKO, R.L.; NIZIELSKI, S.E.; MORRISON, C.D.; KEISLER, D.H. Leptin and its role in the central regulation of



reproduction in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 23, p. 339-349, 2002.

WILTBANK, M. C.; LOPEZ, H.; SARTORI, R.; SANGSRITAVONG, S.; GUMEN, A. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. **Theriogenology**, v. 65, p. 17-29, 2006.