

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**DANILO AMADORI MARTINS DE OLIVEIRA**

**RESSINCRONIZAÇÃO DA OVULAÇÃO EM *Bos taurus indicus* SEM PRÉVIO  
DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO COM DISPOSITIVOS NOVOS E REUTILIZADOS  
DE PROGESTERONA, NA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

*(Resynchronization of ovulation with new and reused intravaginal progesterone devices without  
previous pregnant diagnosis in *Bos taurus indicus* for timed-artificial insemination)*

**CURITIBA**

**2017**

**DANILO AMADORI MARTINS DE OLIVEIRA**

**RESSINCRONIZAÇÃO DA OVULAÇÃO EM *Bos taurus indicus* SEM PRÉVIO  
DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO COM DISPOSITIVOS NOVOS E REUTILIZADOS  
DE PROGESTERONA, NA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

*(Resynchronization of ovulation with new and reused intravaginal progesterone devices without previous pregnant diagnosis in Bos taurus indicus for timed-artificial insemination)*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração Saúde, Tecnologia e Produção Animal, da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Ernandes Kozicki

**CURITIBA**

**2017**

**TERMO DE APROVAÇÃO**  
**(Responsabilidade da Secretaria do PPGCA)**

**(Entregue pela secretaria)**

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	vi
FORMATO DA DISSERTAÇÃO .....	vii
RESUMO GERAL .....	viii
ABSTRACT .....	x
LISTA DE ABREVIATURAS .....	xii
CAPÍTULO 1 .....	17
1 INTRODUÇÃO .....	17
1.1 Contextualização e estado da arte .....	17
1.2 Objetivos .....	20
1.2.1 Objetivos gerais .....	20
1.2.2 Objetivos específicos .....	20
1.3 Hipótese .....	20
2 REVISÃO (CAPÍTULO 2) .....	21
2.1 Alguns aspectos do ciclo estral nos bovinos e da dinâmica folicular ovariana .....	21
2.2 Particularidades fisiológicas da fêmea <i>Bos taurus indicus</i> .....	22
2.3 Manipulação do ciclo estral bovino .....	24
2.3.1 Sincronização do ciclo estral com vistas à IATF .....	24
2.3.2 Reutilização de Dispositivos de P4 .....	26
2.3.3 Ressincronização do ciclo estral .....	26
2.3.3.1 Ressincronização antes ou após o diagnóstico de gestação .....	27
2.3.3.2 Ressincronização com uso de ultrassonografia color- Doppler .....	28
2.4 Avaliação do diâmetro folicular no momento da IATF .....	29
CAPÍTULO 3 .....	30
3 RESSINCRONIZAÇÃO DA OVULAÇÃO EM <i>Bos taurus indicus</i> SEM PRÉVIO DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO COM DISPOSITIVOS INTRAVAGINAIS NOVOS E REUTILIZADOS DE PROGESTERONA NA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO .....	30
RESUMO .....	30
ABSTRACT .....	32
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	34
3.2.1 Local e experimento .....	34
3.2.2 Exame de ultrassonografia (US) ovariana e DG .....	36
3.2.3 Análise Estatística .....	36
3.2.4 Variáveis Analisadas .....	37

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
3.4 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS .....	43
CAPÍTULO 4.....	47
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
REFERÊNCIAS .....	48

*Dedicatória*

*Dedico este trabalho a minha esposa Cássia, à minha irmã Débora e aos meus pais  
Juhil e Solange, pois sem eles não seria possível chegar até aqui.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por me dar saúde e força para superar todas as dificuldades.

Agradeço a minha esposa Cássia que sempre esteve ao meu lado, me dando incentivo, força e todo apoio para a conclusão deste trabalho.

A meus pais Juhil e Solange que sempre acreditaram em mim e me deram todo o amor e educação.

A minha irmã Débora que sempre me ajudou e torce muito por mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Ernandes Kozicki, por todo seu conhecimento, paciência e dedicação, o sr. é um exemplo para mim.

Aos meus colegas e amigos Alcione Rodrigues Pereira, Francisco Romano Gaievski, Noeli, Angelo Bragato, Maria Angela que sem vocês não seria possível a realização dos experimentos.

Aos proprietários e colaboradores das fazendas Inviolável e Bragato por terem acreditado neste projeto.

A Pontifícia Universidade Católica do Paraná, em especial a todos os professores e colaboradores que fazem parte do Program de Pós-Graduação em Ciência Animal.

A CAPES pelo auxílio nesta pesquisa.

Enfim a todos, meu muito obrigado.

## **FORMATO DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação é composta por capítulos.

O capítulo 1 apresenta uma introdução geral do tema e objetivos desta dissertação.

O capítulo 2 trata da revisão de alguns temas inerentes à dissertação.

O capítulo 3 compõe um artigo visando a publicação em periódico científico.

O capítulo 4 finaliza esta dissertação com conclusões gerais do estudo.

As referências bibliográficas de todos os capítulos encontram-se em lista única ao final da dissertação.

## RESUMO GERAL

### **RESSINCRONIZAÇÃO DA OVULAÇÃO EM *Bos taurus indicus* SEM PRÉVIO DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO COM DISPOSITIVOS NOVOS E REUTILIZADOS DE PROGESTERONA, NA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

*(Resynchronization of ovulation with new and reused intravaginal progesterone devices without previous pregnant diagnosis in *Bos taurus indicus* for timed-artificial insemination)*

Desde os primórdios da inseminação artificial (IA), houve uma corrida para o seu aprimoramento, multiplicação e desenvolvimento de novas biotécnicas da reprodução. Após longo tempo, a IA convencional foi robustecida pela adição da inseminação artificial em tempo fixo (IATF), técnica esta, que predomina atualmente na bovinocultura de corte no Brasil. As taxas da eficiência reprodutiva oriundas da IATF após a sincronização do estro (SE) e da ovulação, ainda constituem desafios, em função das relativamente pobres taxas de prenhez (TP). Para aumentar a performance reprodutiva de animais na IATF, buscou-se alternativas como a ressincronização do estro (RES), visando aumentar o número de bezerros provenientes de touros de elite. Deste modo, a RES veio adicionar maior número nos produtos da IA, pois em curto espaço de tempo chega-se a satisfatórias TP ao se computar as taxas acumuladas (1<sup>a</sup> + 2<sup>a</sup> IATF). O presente estudo foi delineado para avaliar as TC de vacas *Bos taurus indicus* submetidas a protocolos de SE e RES, utilizando implantes intravaginais de progesterona (P4) novos e usados (um uso), antes do diagnóstico de gestação (DG), e correlacionar o diâmetro do folículo pré-ovulatório (FPO) no momento das inseminações artificiais em tempo fixo (IATFs) com as TCs. Foram utilizadas 378 vacas *Bos taurus indicus* múltiparas, lactantes, idade média de 6 anos e 55 dias abertos após o parto. As vacas eram criadas em sistema extensivo com suplementação mineral e água *ad libitum*. Os animais foram distribuídos em dois grupos: o GRN (Grupo Ressincronização Dispositivo Novo; n=185) e GRU (Grupo Ressincronização Dispositivo Usado; n=193), os quais receberam no d0 (dia zero = início da administração do protocolo) um implante intravaginal novo com P4 (1,0g) + benzoato de estradiol (BE, 2mg, IM); no d8 remoção da P4 + D-cloprostenol (500µg, IM) + gonadotrofina coriônica equina (eCG, 300UI)

(IM) + cipionato de estradiol (CE, 0,5mg); em d10 foi executada a ultrassonografia (US) do FPO + IATF. No d32 (22 dias após a 1ª IATF), as vacas foram mantidas nos grupos, distribuindo-as em dois grupos com vistas à RES: GRN (n = 185) e GRU (n = 193). O GRN recebeu um implante de P4 intra-vaginal novo + 1mg de BE; o GRU recebeu um implante de P4 usado (um uso) + 1mg de BE. No D40, executou-se a remoção da P4 intravaginal e realizou-se o diagnóstico de gestação com US; as vacas diagnosticadas não-prenhes receberam 500µg de D-Cloprostenol + 300UI de eCG + 0,5mg de CE; no d42 foi feita a US do FPO + IATF. A TP dos GRN e GRU resultou em 56,2 e 57,0 (P=0,067) respectivamente, e a TP após a RES redundou em 58,0 % e 37,3% (P<0,001). A TP acumulada após as IATFs (SE + RES) resultou em 81,6 e 73,1% respectivamente (P=0,045). Não houve diferença (P=0,06) do diâmetro do FPO entre as vacas prenhes (13,1 mm) e vazias (12,6 mm) após a SE no GRN, no GRU foi observada diferença (P=0,003) (vacas prenhes = 13,2mm) e (vazias=11,1mm). Concluiu-se que a utilização de protocolos de RES otimizou as TP em ambos os grupos, sobretudo no GRN; os implantes intravaginais novos com P4 produziram resultados superiores nas TP na RES e na TP acumulada, quando comparados com o grupo que recebeu os usados; o diâmetro do FPO correlacionou-se com as TP entre as vacas gestantes e vazias.

**Palavras-chave:** Sincronização da ovulação. Ressincronização da ovulação. Ressincroização do estro. Dispositivos P4 usados. Diâmetro folículo pré-ovulatório. *Bos taurus indicus*.

**RESYNCHRONIZATION OF OVULATION WITH NEW AND REUSED  
INTRAVAGINAL PROGESTERONE DEVICES WITHOUT PREVIOUS PREGNANT  
DIAGNOSIS IN *Bos taurus indicus* FOR TIMED-ARTIFICIAL INSEMINATION**

**ABSTRACT**

Since the beginning of artificial insemination (AI), there has been a race to its improvement, developing new reproductive biotechnologies. After a long time, conventional AI was added the fixed time artificial insemination (FTAI), currently predominating in Brazilian beef cattle. The reproductive efficiency rates from FTAI after synchronization of estrus and ovulation are still challenges due to relatively poor pregnancy rates. In order to increase the reproductive performance in animals at FTAI, we searched for estrous resynchronization alternatives (RES), in order to increase the number of calves, coming from elite bulls. In this way, the RES can add a larger number to the AI calves, because in a short time, it can achieve satisfactory pregnancy rates (PR) in accumulated conception rate. The present study was designed to evaluate the conception rate (CR) in *Bos taurus indicus* cows submitted to estrus synchronization (ES) and estrus resynchronization (RES) protocols, using intravaginal (P4) new and used progesterone implants (one use), prior to the diagnosis of gestation (DG), and to correlate the preovulatory follicle (POF) diameter for fixed time artificial inseminations (FTAI) with CR. A total of 378 *Bos taurus indicus* cows, lactating, with a mean age of 6 years and open days of 55 days were used. Cows were raised in an extensive system with mineral supplementation and water ad libitum. The animals were divided into two groups: the GRN (Resynchronization Group Device New; n = 185) and GRU (Resynchronization Group Device Used; n = 193); who received a new intravaginal implant with P4 (1.0g) + estradiol benzoate (EB, 2 mg, IM) on d0 (day zero = begin of protocol administration); in d8 P4 removal + D-cloprostenol (500 µg, IM) + 300 IU of equine chorionic gonadotrophin (eCG) + estradiol cypionate (EC) (0.5 mg); in d10 the ultrasonography (US) of the POF+ FTAI was performed. In d32 (22 days after 1st TAI), the cows were resynchronized and composed to two groups: GRN (n = 185) and GRU (n = 193). The GRN received a new intra-vaginal P4 implant + 1mg EB; the GRU received a used P4 implant + 1mg EB. In D40, P4 removal and the pregnancy diagnosis by US was performed; no pregnant cows received 500 µg of D-Cloprostenol + 300 IU of eCG + 0.5 mg of EC; in D42 the US from POF + FTAI was done. The CR of the GRN and GRU resulted in 56.2 and 57.0 (P = 0.06) respectively, and the CR after the RES resulted in 58.0% and 37.3% (P <0.001). The CR accumulated after the FTAI (ES + RES) resulted in 81.6 and 73.1% respectively (P = 0.04). There was no difference (P = 0.06) in the POF diameter between the pregnant (13.1 mm) and no pregnant (12.6 mm) cows after ES in the GRN, except in the GRU difference (P = 0.003) was observed (Pregnant cows = 13.2mm) and (no pregnant = 11.1mm). It was concluded that the use of RES protocols optimized CR in both groups, especially in the GRN; the new intravaginal implants with P4 produced superior results in the CR in

the RES and in the accumulated CR, when compared with the group that received the used ones; the diameter of the POF was correlated with the CR between the pregnant and no pregnant cows.

**Key words:** Resynchronization of ovulation. P4 devices. Preovulatory follicle diameter. *Bos taurus indicus*.

## LISTA DE ABREVIATURAS

IEP	Intervalo entre partos
IA	Inseminação artificial
ASBIA	Associação Brasileira de Inseminação Artificial
IATF	Inseminação artificial em tempo fixo
CE	Cipionato de estradiol
TP	Taxa de prenhez
RES	Ressincronização do estro
SE	Sincronização do estro
P4	Dispositivo intravaginal impregnado com progesterona
DG	Diagnóstico de gestação
FPO	Folículo pré-ovulatório
CL	Corpo lúteo
FSH	Hormônio folículo estimulante
FD	Folículo dominante
LH	Hormônio luteinizante
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofina
PGF2 $\alpha$	Prostaglandina F 2 alfa
BE	Benzoato de estradiol
E2	Estrógeno
GRN	Grupo ressincronização dispositivo novo

GRU	Grupo ressincronização dispositivo usado
eCG	Gonadotrofina coriônica equina
ER	Estação reprodutiva
ECC	Escore de condição corporal

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Delineamento experimental dos grupos GRN e GRU .....	36
-----------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1:</b> Taxas de prenhez dos grupos sincronização e ressincronização dispositivos novos (GRN) e reutilizados (GRU) e taxas de prenhez acumulada (SE + RES) em vacas Bos taurus indicus com vistas à inseminação artificial em tempo fixo (n=378).....	38
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Dimensões do folículo pré-ovulatório (mm) em vacas <i>Bos taurus indicus</i> prenhes e vazias, de acordo com o tratamento empregado na sincronização e na ressincronização do estro.....	41
Gráfico 2: Dimensões do folículo pré-ovulatório (mm) em vacas <i>Bos taurus indicus</i> prenhes e vazias, na ressincronização do estro.....	41

## CAPÍTULO 1

**(Os capítulos da presente dissertação seguem as normas ditadas pelo Regulamento do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal - PUCPR)**

### 1 INTRODUÇÃO

#### 1.1 Contextualização e estado da arte

O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos comerciais do mundo com aproximadamente 200 milhões de cabeças (IBGE, 2016). Cerca de 80% do rebanho é composto por animais de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), que são animais de reconhecida rusticidade e adaptação ao ambiente predominante no Brasil (ABIEC, 2016).

A produtividade em fazendas de corte está diretamente vinculada à eficiência reprodutiva do rebanho, que por sua vez, está associada às boas técnicas de manejo nutricional e sanitário e à utilização programada de biotecnologias da reprodução. A eficiência reprodutiva consiste na habilidade da vaca se tornar prenhe logo após o parto, com o menor número de coberturas possível, respeitando o período de involução uterina. Desta forma, para obtenção do intervalo entre partos (IEP) próximo a 12 meses (ótima eficiência reprodutiva), a vaca deve conceber em até 75 (zebuínas) ou 85 (taurinas) dias após o parto (STAGG et al., 1995; BARUSSELI et al., 2004).

A técnica da IA (inseminação artificial) é recomendada para aprimorar os índices reprodutivos e promover maior retorno econômico às propriedades. No entanto, as performances reprodutivas ainda se encontram baixas, sobretudo pelas falhas na detecção do estro e presença do anestro pós-parto, variáveis comprometedoras da produtividade.

Embora já se tenha comprovado os benefícios da IA, esta ainda é usada em um reduzido percentual das fêmeas de corte. Os dados estatísticos da utilização da IA no Brasil, são publicados em relatórios anuais pela Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), desde 1981 (SEVERO, 2015). No Brasil, a venda de

sêmen bovino ultrapassou os 50,0% nos últimos 10 anos. No entanto, apenas 12,0 % das vacas em idade reprodutiva são inseminadas (ASBIA, 2016).

Na pecuária bovina o aumento da produção de bezerros é o principal instrumento para o acréscimo da qualidade dos plantéis por meio do melhoramento genético (SILVA et al., 2007).

Por um lado, a IA quando incorretamente empregada restringe a produtividade por reduzir o número de bezerros disponíveis para a produção de carne e para a reposição das matrizes, elevando os custos com tratamentos reprodutivos e coberturas. Em contraposição, o uso de biotecnologias da reprodução que almejam a eficiente multiplicação de rebanhos, possibilita o aumento da produtividade e por sua vez maior retorno econômico ao Setor Agropecuário (BÓ e BARUSELLI, 2014).

Por mais que a IA, seja considerada uma das biotecnologias reprodutivas de maior impacto na produção de bovinos, ela requer a observação do estro duas vezes ao dia independente das condições climáticas (chuva, frio, calor), época do ano, feriados, férias e outras atividades que fazem parte do cotidiano de trabalhadores rurais.

Há cerca de duas décadas, foi desenvolvida uma biotécnica denominada de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (PURSLEY et al., 1995). A IATF é uma técnica que busca suprir as deficiências da IA tradicional, que são as falhas de detecção de cios e a incapacidade de aplicação nas fêmeas em anestro. Com a IATF, o produtor tem condições de inseminar todas as vacas. As vacas não-prenhes após a IATF, poderão ser reinseminadas com observação de estro (entre o 18° e 25° dia após a IATF), ou colocadas com touros para repasse, visto que até mesmo as vacas em anestro estarão “sensibilizadas”, devido aos hormônios exógenos sintéticos do protocolo de IATF, tornando possível que essas vacas retomem a atividade reprodutiva, maximizando o número de vacas prenhes no primeiro mês da estação de monta (ROCHA et al., 2007).

A IATF dispensa a necessidade de observação de cio, e destaca-se pela facilidade de manejo e pelo aumento da eficiência reprodutiva e do ganho genético dos rebanhos (MELO et al., 2015). Em que pese o aumento da utilização da IATF no

rebanho bovino de corte brasileiro, as taxas de fertilidade (Taxa de prenhez; TP) ainda encontram-se em patamar distante do ideal, pois dificilmente ultrapassam os 65,0% com uma IA (SOUZA et al., 2015). Atualmente as taxas de prenhez (TP) de vacas submetidas à IATF de maneira geral vêm sendo mantidas entre 40 a 60% com uma inseminação.

Com a finalidade de proporcionar uma segunda oportunidade para os animais, diagnosticados vazios na IATF, foi proposto o uso da ressincronização (RES) (STEVENSON et al., 2003), a qual celeremente foi incorporada ao meio empresarial pecuário. Visando aumentar as TPs em curto espaço de tempo, a repetição dos protocolos de IATF, via RES, passou a constituir uma alternativa, utilizada durante as estações reprodutivas em vacas de corte (SOUZA et al., 2015).

A RES refere-se à sincronização do estro e da ovulação de animais previamente submetidos à IA convencional ou à IATF. Isso pode ser realizado em dois momentos: depois de firmado o diagnóstico de gestação (28 a 32 dias depois da 1ª IA) ou antes do diagnóstico gestacional, entre os dias 22 a 24 após a primeira IA) (SÁ FILHO et al., 2014). Com duas inseminações ou mais, é possível reduzir o número de touros na propriedade e aumentar o número de bezerros frutos de IA, aumentando o ganho genético, e proporcionando ganhos econômicos à propriedade. Além disso, busca-se com a RES de estro antecipar a prenhez dos animais, reduzir o período reprodutivo, reduzindo o intervalo entre partos do rebanho (SEVERO, 2015).

À primeira visão, o protocolo para a RES antes do diagnóstico de gestação, sugere custos adicionais à propriedade, devido a que, sua utilização ocorre em 100% dos animais (gestantes e não gestantes), previamente inseminados. Por outro lado, isso é compensado pela maior produtividade da IATF, pelo maior número de bezerros nascidos da IA e pelo menor investimento na compra e manutenção de touros, porquanto o custo da depreciação dos touros na propriedade constitui despesa sem retorno (SEVERO, 2015). O emprego da RES seguida da IATF aumenta o volume de vacas prenhes na primeira metade da estação de monta (possibilitando alcançar intervalo entre partos próximo a 12 meses); além disso aumenta o número de bezerros provenientes de IA (melhoramento qualitativo genético do rebanho) (BÓ e BARUSELLI, 2014).

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos gerais**

O presente estudo objetivou avaliar a taxa de prenhez (TP) de vacas *Bos taurus indicus* submetidas a protocolos de sincronização (SE) e ressincronização (RES) do estro, empregando dispositivos intravaginais novos e usados (um uso), impregnados com progesterona (P4), antes do diagnóstico de gestação (DG).

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Estabelecer uma correlação entre o diâmetro do folículo pré-ovulatório (FPO) no momento das inseminações artificiais em tempo fixo (IATFs) com a taxa de prenhez (TP).

## **1.3 Hipótese**

A RES com o uso de dispositivos intravaginais previamente utilizados, alcançará TP similares às do grupo no qual se utilizou dispositivos novos.

## CAPÍTULO 2

### 2 REVISÃO

#### 2.1 Alguns aspectos do ciclo estral nos bovinos e da dinâmica folicular ovariana

Para o emprego das biotecnologias relacionadas à reprodução animal é de fundamental importância, conhecimentos sobre a fisiologia reprodutiva. Dominados esses conhecimentos, é possível executar interferências programadas, dirigidas e acompanhadas. Os conhecimentos do sistema genital feminino avolumaram-se muito, com o advento da ultrassonografia ovariana em tempo real, traduzindo-se por um maior entendimento da dinâmica folicular ovariana, que evoluiu significativamente nos últimos anos (SARTORI e BARROS, 2011).

O ciclo estral é regulado por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos, controlados por interações de hormônios secretados pelo hipotálamo, hipófise, ovários e útero (HAFEZ e HAFEZ, 2004). O ciclo estral fisiológico é constituído por quatro fases: pró-estro, estro, metaestro e diestro, sendo as fases de proestro e estro denominadas de fase folicular (crescimento folicular e ovulação). Já a fase luteínica (fases do metaestro e diestro), compreende a formação do corpo lúteo (CL) até a luteólise (MACMILLAN e BURKE, 1996). Fêmeas bovinas iniciam sua atividade cíclica após o início do período de puberdade, sendo este período contínuo no decorrer de vida produtiva, exceto na gestação ou em um estado de desbalanço nutricional ocasionando o anestro temporário (DISKIN et al., 2003).

Os ciclos ovarianos na vaca ocorrem em média, a cada 21 dias. Estes ciclos consistem em uma série de eventos que iniciam-se no estro e terminam em um estro subsequente, sendo caracterizado pelo crescimento e regressão de folículos e formação de corpo lúteo neste período (SARTORI e BARROS, 2011).

Os principais eventos que ocorrem nos ovários durante um ciclo estral são conhecidos por ondas foliculares, onde um grupo de folículos antrais se desenvolve sob a influência do hormônio folículo estimulante (FSH), caracterizando esta fase

como emergência ou recrutamento folicular com duração média de três dias, até a fase de divergência folicular, onde o folículo dominante (FD) emerge e os subordinados entram em atresia (GINTHER et al., 2001). Deste modo, uma onda folicular compõe-se do recrutamento (emergência) folicular, seleção, dominância e atresia. Folículos emergentes e selecionados (fase precoce da seleção) são predominantemente dependentes de FSH e folículos maiores selecionados e dominantes são hormônio luteinizante (LH) dependentes. Folículos detentores de grande número de receptores para o LH serão folículos pré-ovulatórios (FPO) (SENGER, 2012).

Os bovinos podem ter a incidência de duas, três ou mesmo quatro ondas foliculares durante um ciclo estral, muito embora, predomine o padrão de duas ondas foliculares (GINTHER et al., 2014). Estudo de Figueiredo et al. (1997), em rebanho *Bos taurus indicus* (raça Nelore), relata que o período do ciclo estral tem uma duração média de 20,7 e 22,0 dias, com a presença de duas e três ondas respectivamente, havendo nas novilhas uma predominância de três ondas (65,0%), ao passo que 83,0% das vacas apresentaram um padrão de duas ondas. Outros estudos relatam que até 27,0% dos ciclos estrais de vacas *Bos tarus indicus* detêm quatro ondas de desenvolvimento folicular (BÓ et al., 2003). Em vacas leiteiras de elevada produção, há o predomínio de duas ondas foliculares (ALEIXO et al., 2005).

Nos bovinos o desenvolvimento de folículos antrais apresenta duas fases distintas: a fase de folículos pré-antrais medindo entre 3 a 5 mm, e a fase de folículos antrais, na qual ocorre a emergência de uma onda, o crescimento, a seleção de um FD, seguida da ovulação ou regressão (AERTS e BOLS, 2010).

## **2.2 Particularidades fisiológicas da fêmea *Bos taurus indicus***

No Brasil, a pecuária de corte predomina com rebanhos bovinos de origem zebuína (*Bos taurus indicus*), principalmente em função de melhor adaptação ao ambiente e maior resistência a parasitoses. Portanto é importante entender peculiaridades fisiológicas deste gênero.

A duração do estro em *Bos taurus indicus* é mais curta quando comparada com a dos *Bos taurus taurus*. A duração média do estro em *Bos taurus indicus* é de cerca de 10 horas (h), com variações entre 1,3 e 20 h. Estudo de Randel (1976), evidenciou que novilhas da raça Brahman apresentaram intervalo de 19h entre o início do estro e a ovulação, muito embora outros trabalhos reportem uma duração de aproximadamente 25 a 29 h (PINHEIRO et al., 1998). A variação destes resultados pode ser influenciada pelo advento da ultrassonografia em tempo real, pois, estudos mais antigos, utilizavam-se apenas de palpação retal, onde variações do momento da ovulação podem ocorrer (BO et al., 2003).

Estudos com vacas Nelore evidenciaram que 53,8% iniciam o estro à noite (entre 6 da tarde e 6 da manhã) e que 30,0% iniciam e terminam durante a noite. (PINHEIRO et al., 1998). Tal variável limita em muito, a utilização da inseminação artificial convencional (IA), que tradicionalmente segue as diretrizes propostas por Trimberger (1948), na qual vacas observadas em estro pela manhã, devem ser inseminadas à tarde, e vacas em estro à tarde, devem ser inseminadas na manhã do dia seguinte.

Outro desafio em vacas de corte lactantes e com cria-ao-pé, principalmente em fêmeas *Bos indicus* criadas em sistemas extensivos, remete ao anestro pós-parto (MENEGUETTI et al., 2009). O anestro é um período de inatividade sexual (aciclicidade), que gera um impacto negativo na fertilidade de rebanho, principalmente pelo aumento no intervalo entre partos (IEP). Vários fatores podem influenciar a duração do anestro, destacando-se a subnutrição e o efeito da amamentação, os principais (BRAUNER et al., 2009).

Em vacas no puerpério precoce (dois a sete dias), verifica-se aumento na concentração de FSH e conseqüentemente a emergência da primeira onda folicular. Devido a este fato, entende-se que o anestro pós-parto em vacas *Bos taurus indicus*, não parece estar associado à deficiência do FSH (WILTBANK et al., 2002). Assim, o anestro pode estar relacionado à redução do hormônio LH, em decorrência do efeito negativo e prolongado de hormônios esteroides sobre o hipotálamo, reduzindo a liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e o estímulo à síntese e à liberação de LH pela hipófise. Isso estaria levando à ausência ou à inadequada

pulsatilidade do LH, não ocorrendo a manutenção do crescimento folicular e por consequência inexistindo a ovulação (YAVAS e WALTON, 2000).

### **2.3 Manipulação do ciclo estral bovino**

Como alternativa para otimizar o emprego da IA, vários protocolos hormonais foram desenvolvidos, com o intuito de dispensar a necessidade de observação do estro e conceder um suporte ao retorno da ciclicidade em fêmeas bovinas.

Os hormônios utilizados para o controle farmacológico do ciclo estral, são os mesmos sintetizados no ciclo estral natural. A atividade biológica dos hormônios exógenos mimetiza a atividade biológica dos hormônios endógenos na fêmea bovina. Essa manipulação hormonal - chamada de protocolos - permite a sincronização do ciclo estral (SE) e ovulação em momentos pré-determinados, podendo ser idealizada em pequeno ou em grande número de animais (LUCY et al., 2004).

A manipulação hormonal utilizada em programas de sincronização da ovulação, segue alguns princípios, detendo-se primeiramente na sincronização e no recrutamento de uma nova onda folicular, seguindo-se o controle da fase luteínica (redução dos níveis de progesterona) (P4), para acontecer o início do proestro e finalmente desenvolver um folículo capaz de ovular de uma forma sincronizada (MENEGETTI et al., 2009).

#### **2.3.1 Sincronização do ciclo estral com vistas à IATF**

A utilização de programas reprodutivos em fazendas de corte, é uma estratégia que visa elevar a qualidade genética do rebanho, melhorar os índices reprodutivos e elevar os ganhos econômicos. Porém, os métodos tradicionais para aplicação da IA, são comprometidos, principalmente pelo anestro pós-parto e pela dificuldade na detecção do estro, fato este que se agrava em raças zebuínas nas quais os estros são de menor duração e em períodos noturnos (BÓ et al., 2007).

Na pecuária de corte extensiva, a IA necessita de um controle farmacológico do ciclo estral para a realização da técnica em tempo fixo. Atualmente existem muitos

protocolos hormonais que visam a SE e a IA sem a necessidade de detecção do estro; adicionalmente podem ter a função de reestabelecer a ciclicidade em vacas no anestro pós-parto. Estes são elaborados conforme a categoria animal desejada, respeitando-se as suas particularidades, bem como o manejo de cada sistema de produção.

O primeiro relato da técnica de IA sem a necessidade de observação do estro foi descrito por Pursley et al. (1995). O tratamento consiste na administração de GnRH para a liberação do LH e ovulação do FD, com a emergência de uma nova onda folicular de 1,5 a 2,0 dias mais tarde; sete dias após, segue a administração da prostaglandina F2  $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ), visando a indução da luteólise e uma segunda aplicação de GnRH para ocorrência de uma ovulação sincronizada. Em vacas leiteiras a IA ocorre 16 horas após a segunda aplicação do GnRH, protocolo intitulado como *Ovsynch* (PURSLEY et al., 1995). Modificações no protocolo de *Ovsynch* ocorreram no decorrer dos anos com o intuito de melhorar as taxas de sincronização e prenhez, bem como tratamentos de pré-sincronização do estro foram desenvolvidos (AYRES et al., 2013). A aplicabilidade deste protocolo em vacas de corte sofre uma alteração, na qual a segunda dose do GnRH ocorre no momento da IA (aproximadamente 60 horas após a PGF2 $\alpha$ ), protocolo conhecido por *Co-synch* (GEARY et al., 2001).

Protocolos à base de progesterona (ou progestágenos) e estradiol, são mais utilizados atualmente. Esse tratamento baseia-se na inserção de um dispositivo intravaginal liberador de progesterona (P4) e a aplicação de benzoato de estradiol (BE), no início do protocolo (dia zero; d0), para induzir a atresia folicular e emergir uma nova onda de crescimento folicular. Esse dispositivo permanece por 7, 8 ou 9 dias, e no momento de sua remoção, é aplicada a PGF2 $\alpha$ , para garantir a luteólise e na sequência a aplicação de BE 24 horas após, ou GnRh/LH, para a sincronização da ovulação (MARTINEZ et al., 2002).

Atualmente diversos tipos de dispositivos liberadores de P4 foram desenvolvidos (vaginais e auriculares), apresentando diferentes concentrações, tendo a finalidade de controlar o desenvolvimento folicular e o ciclo estral de fêmeas bovinas (CAVALIERI et al., 2006). A opção pelo uso de um ou de outro protocolo, está relacionada com a disponibilidade de hormônios em cada país. Nos países da América

do Sul, os protocolos baseiam-se no uso do estradiol; já em países da América do Norte e Europa o GnRH é o mais utilizado (BÓ e BARUSELLI, 2014).

### 2.3.2 Reutilização de Dispositivos de P4

Um dos pontos que limitam a utilização da IATF em larga escala, está associado ao custo dos hormônios, sobretudo dos dispositivos de P4 que correspondem ao maior custo. Com o intuito de melhorar a relação custo/benefício, a reutilização dos dispositivos, tornou-se uma interessante alternativa. (SOUZA et al., 2015).

A quantidade de progesterona que um dispositivo usado conterá, depende do tempo de permanência deste no tratamento anterior, que deve ser inferior a nove dias (RATHBONE et al., 2002). À retirada do dispositivo de P4, as concentrações circulantes deste hormônio devem reduzir; caso contrário, haverá uma redução no diâmetro do folículo no momento da IATF, comprometendo a taxa de sincronização e de concepção, tanto em novilhas como vacas Nelore lactantes (PERES et al., 2009).

Os programas de IATF que utilizam P4 associado ao E2, buscam aumentar o diâmetro do FD, aumentando assim o comportamento estral de vacas *Bos indicus* lactantes e melhorando a sua fertilidade (SÁ FILHO et al., 2010a).

A eficiência na reutilização de implantes de P4 (auriculares ou vaginais) em programas de superovulação e IATF vem sendo verificada, sem o comprometimento das TP (SUDANO et al., 2011; MELO et al., 2012). A reutilização de dispositivos como fonte de P4 pode constituir uma alternativa de reduzir os custos relacionados ao protocolo de RES (CAVALIERI et al., 2004), objeto de comentários do próximo item.

### 2.3.3 Ressincronização do ciclo estral

A RES do ciclo estral em fêmeas bovinas, refere-se a SE e à ovulação, naquelas que não ficaram gestantes em um primeiro serviço. A técnica tem por

objetivos eliminar a detecção do estro, aumentar o número de bezerros frutos de IA, diminuir o número de touros utilizados no repasse e conseqüentemente melhorar a eficiência reprodutiva e a qualidade genética dos rebanhos. Adicionalmente, a utilização de programas de RES, tem como intuito proporcionar uma segunda chance às vacas que não ficaram gestantes em programas de IATF. A IATF associada à RES, aumenta a proporção de animais gestantes na primeira metade da estação reprodutiva e conseqüentemente a quantidade de bezerros frutos de IA (DOROTEU et al., 2015).

A RES do primeiro estro após a primeira IA, permite uma segunda inseminação nas vacas que não ficaram gestantes, assim concentrando as gestações em períodos mais curtos (STERRY et al., 2006) e aumentando o percentual de vacas não-gestantes quando submetidas a uma segunda inseminação (McDOUGALL e LOEFFLER, 2004). Estudos em bovinos de corte e de leite, demonstraram a possibilidade de ressincronizar o estro no retorno de vacas não-prenhes previamente submetidas à primeira IA. Um dos tratamentos mais utilizados para IATF e também para RES é a introdução de um dispositivo intravaginal liberador de P4 e aplicação de BE no início do tratamento (GALVÃO et al., 2007).

### 2.3.3.1 Ressincronização antes ou após o diagnóstico de gestação

A RES pode ser iniciada em dois momentos: após o diagnóstico de gestação (28 a 30 dias após a IA) (GIORDANO et al., 2012) e antes do diagnóstico de gestação entre 19º e 23º dia após a primeira IATF (CAMPOS et al., 2013).

Uma das maneiras de execução da RES de estro em fêmeas bovinas que não ficaram gestantes é o uso da ultrassonografia como diagnóstico precoce (a partir de 26 após a IA) com o objetivo de reduzir o intervalo entre as inseminações (CHEBEL et al., 2003). Para evitar a necessidade da detecção do estro, estudos propuseram iniciar a RES para a segunda IA, no momento do diagnóstico de gestação. Contudo outra possibilidade é a RES antes do diagnóstico de gestação, quando não se sabe o estado gestacional dos animais, na qual o tratamento final (aplicação de PGF2 $\alpha$ ) seja feito imediatamente após o diagnóstico gestacional, somente nas vacas vazias (SÁ FILHO et al., 2014).

Entretanto, dúvidas sobre a utilização do BE no início da RES em protocolos antes do diagnóstico de prenhez pairavam no ar, em função de que estudos prévios em rebanhos de leite e corte, reportavam o comprometimento da função do CL, quando aplicado no meio do ciclo (13<sup>o</sup> e 14<sup>o</sup> dias após a IATF), causando uma diminuição da produção de P4 e prejudicando a gestação (COLAZO et al., 2006). Contudo, pesquisadores não evidenciaram qualquer efeito negativo nas TPs, quando utilizado em protocolos de RES. Em rebanhos de leite um estudo reportou que o uso de estrógeno (E2) no início do protocolo de RES (23 dias após a primeira IA), resultou em satisfatórias TP depois da segunda IA (CAVALIERI et al., 2007).

### 2.3.3.2 Ressincronização com uso de ultrassonografia color-Doppler

Atualmente, o método mais comumente utilizado para diagnosticar a prenhez em bovinos, baseia-se na visualização de um embrião viável por ultrassonografia transretal modo-B, entre os dias 28 e 35 pós IA (ROMANO et al., 2007). No entanto essa técnica não fornece informações sobre a fisiologia dos órgãos vitais e a perfusão vascular (feto), onde em estudos iniciais para tal visualização, utilizavam procedimentos invasivos (FORD e CHRISTENSON, 1979).

Com o objetivo de reduzir ainda mais o intervalo entre as inseminações, com o início do protocolo de RES mais precoce (super precoce), passou-se a utilizar a ultrassonografia com função color-Doppler. Nesse tipo de abordagem, o diagnóstico dos animais não gestantes deve ser realizado pela avaliação da vascularização (fluxo sanguíneo) do CL, onde vacas que apresentarem uma baixa vascularização recebem o tratamento de RES. A detecção da regressão estrutural do CL, baseada na redução de seu tamanho e fluxo sanguíneo pela US Doppler, pode ser utilizada para identificar animais não gestantes antes de 15 dias após a IA (PUGLIESI et al., 2012).

O diagnóstico precoce permite o desenvolvimento de novas abordagens para reduzir o tempo entre uma inseminação e a RES. Contudo a precisão desta metodologia pode mudar, devido às diferenças de tamanho, características na luteólise e a incidência de morte embrionária em fêmeas de leite e corte. Portanto, a viabilidade desse método como uma ferramenta de diagnóstico em bovinos de corte permanece a ser determinada (PUGLIESI et al., 2014).

## 2.4 Avaliação do diâmetro folicular no momento da IATF

Para a obtenção de sucesso em programas de IATF e RES em bovinos, algumas premissas devem ser observadas, dentre as quais devem ser realçadas a condição corporal das fêmeas no início do tratamento, a categoria animal (nulípara, primípara ou plurípara), a qualidade do sêmen, as instalações, a mão-de-obra (SÁ FILHO et al., 2009), assim como a concentração, a dose dos hormônios utilizados, bem como o diâmetro do folículo pré ovulatório (FPO) no momento da IA (PFEIFER et al., 2015).

A avaliação do diâmetro do FPO, no momento da inseminação, com auxílio da ultrassonografia, tornou-se um importante fator de sucesso nas TPs, visto que folículos com maiores diâmetros, contém maiores concentrações de estradiol e maior probabilidade de ovulação, resultando em melhores taxas de TP nos animais inseminados (SÁ FILHO et al., 2010b). Um estudo com fêmeas zebuínas, demonstrou que folículos de 7,0 a 8,4mm, 8,5 a 10 e > 10mm, a capacidade ovulatória é respectivamente de 33,0%, 80,0% e 90,0% (GIMENES et al., 2008). Portanto a dimensão do FPO no final dos protocolos de IATF passou a ser um importante fator nas taxas de ovulação e concepção (SÁ FILHO et al., 2009a).

## CAPÍTULO 3

### **RESSINCRONIZAÇÃO DA OVULAÇÃO EM *Bos taurus indicus* SEM PRÉVIO DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO COM DISPOSITIVOS INTRAVAGINAIS NOVOS E REUTILIZADOS DE PROGESTERONA, NA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

Resynchronization of ovulation with new and reused intravaginal progesterone devices without previous pregnant diagnosis in *Bos taurus indicus* for timed-artificial insemination

#### **RESUMO**

O presente estudo foi delineado para avaliar a taxa de prenhez (TP) de vacas *Bos taurus indicus* submetidas a protocolos de sincronização (SO) e ressinchronização (RES) da ovulação, utilizando implantes intravaginais de progesterona (P4) novos e usados (um uso), antes do diagnóstico de gestação (DG), e correlacionar o diâmetro do folículo pré-ovulatório (FPO) no momento das inseminações artificiais em tempo fixo (IATFs) com a TP. Foram utilizadas 378 vacas *Bos taurus indicus* múltiparas, lactantes, com idade média de 6 anos e 55 dias pós parto. Os animais foram distribuídos em dois grupos: o GRN (Grupo Ressonchronização Dispositivo Novo; n=185) e GRU (Grupo Ressonchronização Dispositivo Usado; n=193), os quais receberam no d0 (dia zero = início do protocolo) um implante intravaginal novo com P4 (1,0g) + benzoato de estradiol (BE, 2 mg, IM); no d8 remoção da P4 + D-cloprostenol (500 µg, IM) + 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) + cipionato de estradiol (CE) (0,5 mg); em d10 foi executada a ultrassonografia (US) do FPO + IATF. No d32 (22 dias após a 1ª IATF), as vacas foram ressinchronizadas e constituídos dois grupos: GRN (n = 185) e GRU (n = 193). O GRN recebeu um implante de P4 intra-vaginal novo + 1mg de BE; o GRU recebeu um implante de P4 de um uso + 1mg de BE. No D40, remoção da P4 dos grupos e realizado o diagnóstico de gestação com US; as vacas diagnosticadas não-prenhes receberam 500µg de D-Cloprostenol + 300UI de eCG + 0,5mg de CE; no d42 foi feita a US do FPO + IATF. A TP dos GRN e GRU resultou em 56,2 e 57,0 (P=0,06) respectivamente, e a TP após a RES resultou em 58,0 e 37,3% (P<0,001). A TP acumulada após as IATFs (SO + RES) resultou em 81,6 e 73,1% respectivamente (P=0,04). Não houve diferença (P=0,06) do diâmetro do FPO entre as vacas prenhes (13,1 mm) e vazias (12,6 mm) no GRN, exceto no GRU onde observou-se diferença (P=0,003) (vacas prenhes = 13,2mm) e (vazias = 11,1mm). Concluiu-se que a utilização de protocolos de RES otimizou as TPs em ambos os grupos, sobretudo no GRN; os implantes intravaginais novos com P4 produziram resultados superiores nas TPs na RES e na TP acumulada, quando comparados com o grupo que recebeu os usados; o diâmetro do FPO correlacionou-se com as TP entre as vacas gestantes e vazias.

**Palavras-chave:** Sincronização da ovulação. Ressincronização da ovulação. Dispositivos P4 usados. Diâmetro folículo pré-ovulatório. *Bos taurus indicus*.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A inseminação artificial (IA) visa o aumento do número de bezerros produzidos e por consequência amplia a possibilidade de maior retorno econômico para a propriedade. No entanto, os índices reprodutivos ainda encontram-se aquém, ocasionados, sobretudo, pelas falhas na detecção do estro, atividade comprometedoras da produtividade. Atualmente vários países empregam a IA quase que na totalidade de seus rebanhos bovinos, tornando-se uma das principais técnicas utilizadas em todo o mundo para disseminar genética desejável entre rebanhos de corte e leite (BO et al., 2016). Em que pese os comprovados benefícios, a IA ainda é empregada em reduzido percentual das fêmeas de corte no Brasil, apesar do incremento da comercialização de sêmen ter crescido mais de 50,0% nos últimos 10 anos, apenas 12,0% das fêmeas em idade reprodutiva são inseminadas (ASBIA, 2016).

O uso da IA convencional foi incrementada ao receber um adicional de inovação tecnológica. Inovou-se com a IATF, que é uma biotécnica tipo “facilitadora”, a qual elimina a necessidade de observação de estro, tornando mais prático o emprego da IA propriamente dita, com aceleração de ganhos na performance genética dos rebanhos.

Os programas IATF inicialmente apresentavam como um de seus principais alvos, aumentar o número de vacas inseminadas comparativamente aos sistemas convencionais de IA com detecção de estro. Nos dias atuais, o que se busca com a tecnologia da IATF é a otimização da eficiência reprodutiva em comparação à verificada na IA convencional. O *status quo* atual das taxas TP de vacas submetidas à IATF, de maneira geral, mantém-se entre 40 e 60,0% à sincronização (uma IA) (SOUZA et al., 2015). A eficiência reprodutiva consiste na habilidade da vaca matriz, tornar-se prenhe em breve período de tempo após o parto, com o menor número de dias. Desta forma, para obtenção do intervalo entre partos (IEP) próximo a 12 meses (= ótima eficiência reprodutiva), a vaca deve conceber até 75 (zebuínas) e 85 (taurinas) dias após o parto. (STAGG et al., 1995; BARUSSELI et al., 2004). A IATF visa aumentar a produtividade dos rebanhos de cria, permitindo antecipar a concepção e concentrar os nascimentos dentro da estação reprodutiva (ER) (GOTTSCHALL et al., 2009). Bezerros nascidos ao início da ER serão os mais

pesados, mais uniformes no porte e padronizados no desmame, ou seja, quanto menor o período de parições, mais homogêneos serão os bezerros ao desmame (GAINES et al., 1993).

O emprego da IATF após a SO e a RES, tem sido mais e mais utilizado, visando a otimização das TPs. Programas de RES aumentam as taxas de serviço, reduzindo o intervalo entre as IAs, podendo aumentar significativamente as TPs no início da ER (SÁ FILHO et al., 2014), e proporcionam elevadas TPs acumuladas ao final da ER (CAMPOS et al., 2013).

Três metodologias de RES podem ser consideradas, sendo o dia zero (d0) como o dia da 1ª IATF (uso do color Doppler) (execução do DG já no d14 pós IATF; RES super precoce) (PUGLIESI et al., 2014); outra como RES precoce (sem DG) executada no d22 pós IATF (SÁ FILHO et al., 2014), e a terceira após o DG no d30 pós IATF (DOROTEU et al., 2015). Deste modo a RES precoce (22 - 24 dias após a IATF, com inserção do dispositivo), reduz em oito dias o tempo para a execução da 2ª IATF, quando comparada à RES tradicional. Esta redução de 40 para 32 dias no intervalo entre as IAs concentram as parturições (ao início da estação de parição), aumentando as chances de prenhez nos animais que iniciaram a ciclicidade tardiamente na ER.

Estudos visando o reaproveitamento de dispositivos intravaginais com P4 em programas de SO ou de RES consideraram os custos/benefícios do seu emprego. A reutilização dos implantes de P4 apresenta resultados ainda inconstantes em bovinos, em função da raça, resposta individual, reação inflamatória vaginal, estado nutricional, tipo de alimentação e manejo, dentre outros (CABRAL et al., 2013). O emprego de dispositivos intravaginais novos foi mais eficiente sobre a TP que quando empregados os dispositivos reutilizados (SOUZA et al., 2015), muito embora outros estudos discordem desta afirmação (MENEGETTI et al., 2009).

Além dos fatores influentes sobre o sucesso dos programas de SO mais IATF já mencionados, Pfeifer et al. (2009), destacam a concentração das doses dos hormônios administrados no protocolo além do diâmetro do FPO no momento da IA. Martínez et al. (2005), reportam a correlação entre o diâmetro do folículo dominante (FD) e o intervalo de ovulação em protocolos baseados na P4. Além do diâmetro do

FPO, o momento da ovulação depende das interações entre os hormônios, da maturação do folículo, da duração do proestro e da capacidade ovulatória (BRIDGES et al., 2010). Folículos com maior diâmetro geram maiores concentrações de estradiol tendo maior chance de ovular, acarretando o aumento dos índices de fertilidade (SÁ FILHO et al., 2014). Um folículo maior originará um corpo lúteo (CL) com maiores dimensões, elevando percentuais de manutenção da gestação (LONERGAN et al., 2013). Estudos em novilhas e vacas *Bos taurus indicus* multíparas, relatam que há influência da dimensão do FPO sobre a TP (MENEHETTI et al., 2009). Folículos de menores diâmetros tendem a produzir quantidades inferiores de estradiol no momento da ovulação, por apresentarem menor número de células da granulosa e da teca interna (VASCONCELOS et al., 2001).

O objetivo deste estudo foi avaliar a TP em vacas de corte *Bos taurus indicus* submetidas a protocolos de ressincronização do estro com implantes novos e reutilizados de P4 antes do DG e correlacionar o diâmetro do FPO no momento da IA com a TP.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Protocolo expedido pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da PUCPR (Protocolo no. 01003).

#### 3.2.1 Local e experimento

O estudo foi realizado em duas fazendas (Paraná), entre os meses de novembro de 2015 e fevereiro de 2016, localizadas na latitude 26°10'11"S e longitude 53°21'42"O. Foram utilizadas 378 vacas multíparas lactantes *Bos taurus indicus*, idade média de 6 anos (03 - 8 anos), com 55 dias pós-parto (35 a 75). As vacas eram mantidas em sistema extensivo com pastagem de *Brachiaria brizantha*, e com suplementação mineral (Tortuga DSM, Fosbovi Reprodução®, São Paulo) e água *ad libitum*. O escore de condição corporal (ECC) médio foi de 3,2 (2,5 a 4,5) avaliado no dia zero (d0) (início do protocolo) utilizando-se uma escala de 1 a 5, sendo (1 = magra; 5 = obesa) (BOHNERT et al., 2014).

Os animais foram pesquisados em duas fazendas, distantes 80 km uma da outra. Aleatoriamente foram alocados em dois grupos, obedecendo a ordem da constituição dos grupos; em cada fazenda houve animais do GRN (Grupo Ressincronização dispositivos Novos; n=185) e GRU (Grupo Ressincronização dispositivos Usados; n=193). Em ambos os grupos se administrou no d0 (dia zero = início do protocolo) um implante intravaginal novo com P4 para ambos os grupos (1,0g) + benzoato de estradiol (BE, 2mg, IM); no d8 remoção do dispositivo com a P4 +D-cloprostenol (500 µg; (IM)) + de gonadotrofina coriônica equina (eCG; 300 UI; IM) + cipionato de estradiol (CE) (0,5 mg); em d10 foi executada a ultrassonografia (US) do FPO + IATF. No d32 (22 dias após a 1ª IATF), os grupos foram mantidos, e submetidos à RES: GRN (Grupo Ressincronização dispositivos Novos; n = 185) e GRU (Grupo Ressincronização dispositivos Usados [um uso prévio]; n = 193). O GRN recebeu um implante de P4 intra-vaginal novo + 1mg de BE; o GRU recebeu um implante de P4 usado + 1mg de BE (IM). No d40, feita a remoção da P4 dos grupos e realizado o diagnóstico de gestação com US; as vacas diagnosticadas não-prenhes receberam 500µg de D-Cloprostenol (IM) + 300UI de eCG (IM) + 0,5mg de CE (IM); no d42 foi executada a US do FPO + IATF (Figura 1). As IATFs foram executadas por um mesmo técnico. Os dispositivos usados na SE foram os mesmos empregados na RES no GRU. Após a SO, os implantes foram removidos, lavados em água corrente e posteriormente deixados em solução de Cloreto de *aquil dimetil benzil* amônio (CB-30TA Ouro Fino®, segundo normas técnicas do fabricante), na diluição de 1:2.000 por 20 minutos, posteriormente secados à temperatura ambiente e armazenados em sacos plásticos impermeáveis e mantidos em caixa isotérmica. Diagrama do protocolo de sincronização + Ressincronização do estro dos grupos GRN e GRU pode ser observado na sequência.

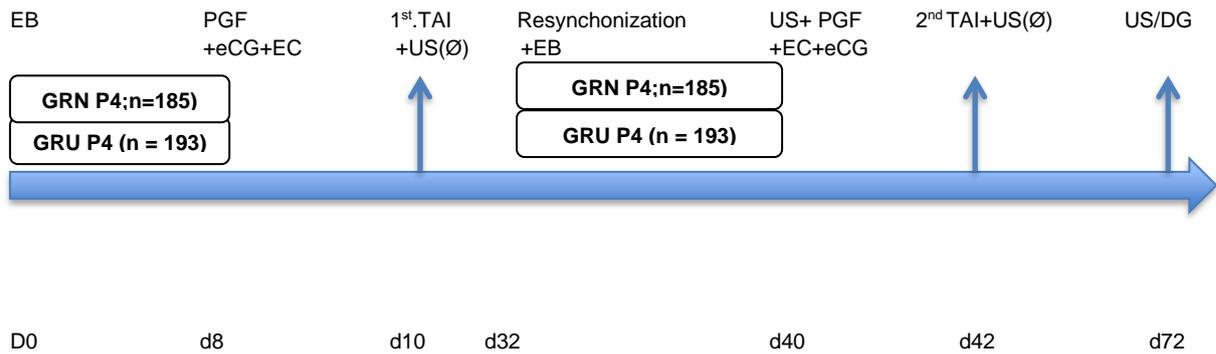


Figura 1: Diagrama dos protocolos administrados nos grupos GRN e GRU visando à Sincronização e à Ressincronização do estro em vacas *Bos taurus indicus*.

**Legenda:** BE em d0= benzoato de estradiol, 2mg IM; BE em d32= 1mg(Bioestrogen®, Biogenesis Bagó, Curitiba, Brasil); PGF = D-Cloprostenol, 500µg IM (Croniben®); eCG = gonadotrofina coriônica equina, 300 UI IM, (Ecegon®); CE = cipionato de estradiol, 0,5mg IM (Croni-cip®); P4 = dispositivo intravaginal de progesterona (novo) 1 g (Cronipres® Mono dose); P4 REUT = dispositivo intravaginal de progesterona (usado) 1 g (Cronipres® Mono dose) ; US = ultrassonografia; DG = diagnóstico de gestação.

### 3.2.2 Exame de ultrassonografia (US) ovariana e DG

Foi medido o diâmetro do folículo FPO (diâmetro > + diâmetro < ÷ 2) (GASTAL et al.,2004), tanto na 1<sup>a</sup> como na 2<sup>a</sup> IATF em ambos os grupos, mediante exames de ultrassonografia (aparelho Mindray 2200 vet, transdutor tipo linear de 5MHz, China). As avaliações objetivaram correlacionar as TP com as dimensões do FPO no momento das IATFs na SO e na RES. O DG foi conduzido por US.

### 3.2.3 Análise Estatística

Os resultados foram analisados com auxílio do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, Versão 9.3, 2014). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos pelo Teste de *Shapiro-Wilk* (PROC UNIVARIATE) e à análise de variância (PROC GLM), onde se avaliou o efeito do tipo de protocolo de sincronização utilizado, na TP na 1<sup>a</sup>. IA, na RES, sobre a TP acumulada das duas inseminações, no escore de condição corporal (ECC) e no diâmetro do FPO. Foi utilizado o teste T para comparação entre as médias, adotado o nível de significância de 5% para todas as análises realizadas.

### 3.2.4 Variáveis Analisadas

As variáveis calculadas: diferenças das TP nas IATFs de cada grupo relativas à sincronização do estro, à ressincronização e às TP acumuladas (na sincronização + Ressincronização); avaliação do diâmetro do FPO no momento das IATFs; dias após o parto (dias abertos); escore da condição corporal e efeito fazenda.

## 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os protocolos hormonais objetivando a sincronização do estro e da ovulação na IATF, são conhecidos há anos. A IA após a sincronização da ovulação tornou-se uma das mais utilizadas tecnologias reprodutivas desenvolvidas nos últimos 40 anos (WILTBANK et al., 2014). Desde então, e em que pese a otimização dos protocolos no decurso do tempo, estudos mais atuais relatam TPs à primeira IATF, raramente ultrapassando os 65,0%, denotando expressiva variação (SÁ FILHO et al., 2010a [51,4%]; SOUZA et al., 2016 [48,8%]; OLIVEIRA et al., 2016 [62,7%]). Bó e Baruselli (2014) em levantamento retrospectivo de 1.387 rebanhos na Argentina, relatam a média de 49,4% de TP à IATF, oscilando fortemente de 10,0 a 82,0%. Mais recentemente, pesquisadores adicionaram à tradicional metodologia da sincronização do estro e da ovulação + IATF, a RES + IATF nos animais que não-prenhes na 1ª IATF, objetivando otimizar as TPs na ER, com a perspectiva do aumento de descendentes de elevado valor genético (MARQUES et al., 2015).

No presente estudo o protocolo utilizado na primeira fase do estudo (SO + IATF) resultou em 56,6% de TP (média dos dois grupos), taxa esta, próxima às verificadas por Sá Filho et al. (2010b) (53,1%); Baruselli et al. (2004) (53,0%) e Pinheiro et al. (2009) (54,3%). Na verdade, o percentual da TP do presente estudo (56,2% para o GRN e 57,0% para o GRU) era esperado ( $P > 0,05$ ), em função de que ambos os grupos nessa fase foram submetidos a idêntico protocolo hormonal (Tabela 1). Comparativamente, Medalha et al. (2015) trabalhando igualmente com vacas *Bos taurus indicus*, obtiveram TP bastante inferiores às nossas (44,8%) utilizando dispositivo intravaginal com P4 novo. Observa-se portanto, a existência de expressiva variação nos percentuais de TP de vacas submetidas a protocolo de IATF entre os pesquisadores, variações estas que mantêm-se ao longo do tempo, salvo poucas exceções.

Tabela 1: Taxas de prenhez dos grupos sincronização e ressincronização dispositivos novos (GRN) e reutilizados (GRU) e taxas de concepção acumuladas (SO + RES) em vacas *Bos taurus indicus* com vistas à inseminação artificial em tempo fixo (n=378)

GRUPOS	TOTAL	Taxa de prenhez da SO		Taxa de prenhez da RES		Taxas de Concepção acumuladas (SO+RES)	
		N	%	N	%	n	%
GRN	185	104/185	56,2	47/81	58,0 a	151/185	81,6 a
GRU	193	110/193	57,0	31/83	37,3 b	141/193	73,0 b
Valor P		0,067		<0,001		0,045	

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de F ( $P < 0,05$ ).

As diferenças de percentuais nas TP (por vezes expressivas) em vacas de corte, podem ser atribuídas a diferentes variáveis, tais como escore de condição corporal (ECC), número de dias abertos após o parto, falta ou insuficiente atividade ovariana (ciclicidade) no período pós-parto ou no próprio período de implantação do protocolo (BÓ et al., 2007). Em função das frequentes e não-boas TP, auferidas na SO + IATF, muitos pesquisadores buscaram, nos programas de RES do estro + IATF, possibilidades para aumentar o percentual de bezerros nascidos de IATF ao final da ER.

Protocolos de RES estão sendo gradativamente mais empregados nas unidades produtoras de proteína animal, utilizando protocolos com dispositivos intravaginais com P4 (novos e/ou usados). No presente estudo a RES de um dos grupos foi executada com implantes de segundo uso, sob a justificativa de redução de custos, item relevante na reprodução. Nesta pesquisa foi constatado um efeito do tratamento ( $P < 0,05$ ) entre os grupos. O GRN evidenciou 58,0 % de TP à RES, significativamente superior ao GRU (37,3%). A diferença de 20,7% entre os grupos impactou no efeito de que o implante novo é mais eficiente nos protocolos de IATF. Campos et al. (2013) em um estudo com 814 vacas Nelore lactantes à RES (dispositivo novo), utilizaram um protocolo similar ao do presente estudo, obtendo 54,4% de TP na primeira IATF e 42,3% na segunda, totalizando 74,0% na taxa acumulada (TA). Em outro estudo a reutilização de dispositivos intravaginais com P4 gerou TP de 48,9% em protocolos de IATF (MENEGETTI et al., 2009). Segundo pesquisadores a menor concentração de P4 plasmática favorece o desenvolvimento folicular, possibilitando uma resposta reprodutiva positiva em vacas de corte lactantes

(PFEIFER et al.,2009). Estudo de Gottschall et al. (2012), refere que o número de usos dos dispositivos intravaginais (1º, 2º e 3º uso) não afetou a TP à IATF (50,0%; 57,7 e 41,7% respectivamente) em vacas de corte lactantes. Os dados da presente pesquisa corroboram os relatos de Souza et al. (2015), ao verificarem que dispositivos intravaginais novos impactam em melhores TP ( $P < 0,05$ ) quando comparados com os usados. Esses estudos não determinaram as concentrações de P4 existentes nos dispositivos usados e nem nas concentrações sanguíneas dos animais, mas remetem a hipótese de que os dispositivos usados, não continham mais as quantidades de P4 necessárias no protocolo hormonal. Isso sugere, que os dispositivos usados são menos efetivos, em função de que os níveis de P4 neles são menores.

A RES é considerada eficiente estratégia para aumentar o número de animais gestantes, em vacas que não tornaram-se prenhes na 1ª IATF, principalmente quando a quantidade de touros para repasse é insuficiente (MARQUES et al.,2015). Esses autores obtiveram a TP média à 1ª IATF de 55,0%. Na RES a TP média subiu para 56,0%, apresentando uma TP acumulada (1ª IA + 2ª IA) de 85,0% (novilhas), 76,0% (primíparas) e 78,0% (múltiparas). A otimização dos percentuais de TP à SE + à RES torna-se mais evidente após a somatória das TP acumuladas (somatória dos % da 1ª + 2ª IATF), refletindo-se em última análise, nos avanços produtivos das fazendas (elevados ganhos genéticos associado a outros valores agregados) (MARQUES et al., 2015). No presente estudo, o GRN resultou em TP acumulada de 81,6% e o GRU de 73,1% ( $P=0,04$ ). Além desta diferença entre os grupos, a RES elevou as TP em ambos os grupos (de 56,2 para 81,6% em GRN; e de 57,0 para 73.1% no GRU), elevando a TP ao início da ER. Além da SO + RES, tecnicamente pode-se contar com o emprego do repasse de touros nos animais ainda não-gestantes, impulsionando a obtenção de melhores TP ao final da ER.

Mais recentemente, pesquisadores tem utilizado o doppler (colorido), visando reduzir o tempo empregando uma nova metodologia à RES (PUGLIESI et al., 2014). Este uso contudo, ainda é restrito devido ao elevado custo do aparelho e poucos conhecimentos da técnica, vislumbrando-se porem, muitos estudos num futuro recente e que poderão tornar muito mais clara a fisiologia das estruturas do sistema genital.

Há indicativos de que a RES executada antes do DG seja mais eficiente que a RES após o DG, em função dos resultados obtidos por Sá Filho et al. (2014), quando obtiveram TP acumulada de 75,0%. Vantagens da RES antes do DG poderiam residir no fato dos ganhos em dias na ER, padronização dos bezerros, uma vez que bezerros nascidos mais precocemente irão desmamar mais pesados, além da uniformidade dos produtos nascidos dentre outras, sobre os protocolos de RES após o DG. Ressalte-se no presente estudo, de que a TP acumulada no GRU (73,1%) resultou de dispositivos intravaginais reutilizados (indicativo de opção ao produtor), que não deseja despender mais recursos para aquisição de novos implantes com P4 na RES. Por outro lado, e justificando novos estudos de aplicação de RES antes ou após o DG, Freitas et al. (2007), trabalharam com vacas Tabapuã ressinchronizadas (dispositivos reutilizados) 22 dias após a primeira IATF (antes do DG), obtendo 50,0% na primeira IATF e 44,4% na segunda, totalizando 75,0% de TP acumulada, bastante inferior aos resultados de RES (do presente estudo) com dispositivos novos e muito próximo a TP quando do dispositivo usado.

Na contextualização da IATF, as dimensões do FPO, a duração do proestro e a ocorrência do estro no protocolo de SO, passaram a receber especial atenção dos pesquisadores, pela otimização das respostas positivas, que essas variáveis têm originado (SÁ FILHO et al., 2014). Os folículos adquirem maior capacidade de ovulação a partir de 12,0 mm de diâmetro. Sartori et al. (2001), correlacionaram o diâmetro do FPO (13,2 mm nas gestantes e 10,9 mm nas não gestantes) com a TP. A assincronia do crescimento folicular e a dimensão do folículo dominante no pico do LH, constituem os maiores desafios a fim de possibilitar elevadas taxas de ovulação e de prenhez em programas de IATF (Siqueira et al., 2008).

No presente estudo, a cada momento das IATFs (SO + RES de ambos os grupos) foram mensurados os diâmetros dos FPO, visando posterior correlação com as TC (Gráfico 1).

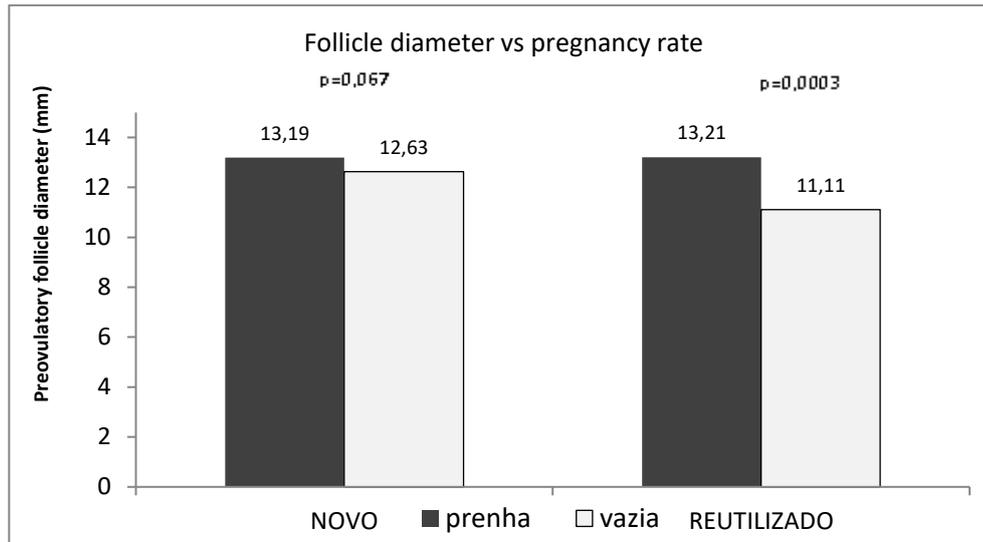


Gráfico 1: Dimensões do folículo pré-ovulatório (mm) em vacas *Bos taurus indicus* prenhes e não-prenhes, de acordo com o tratamento empregado na sincronização e na ressincronização da ovulação.

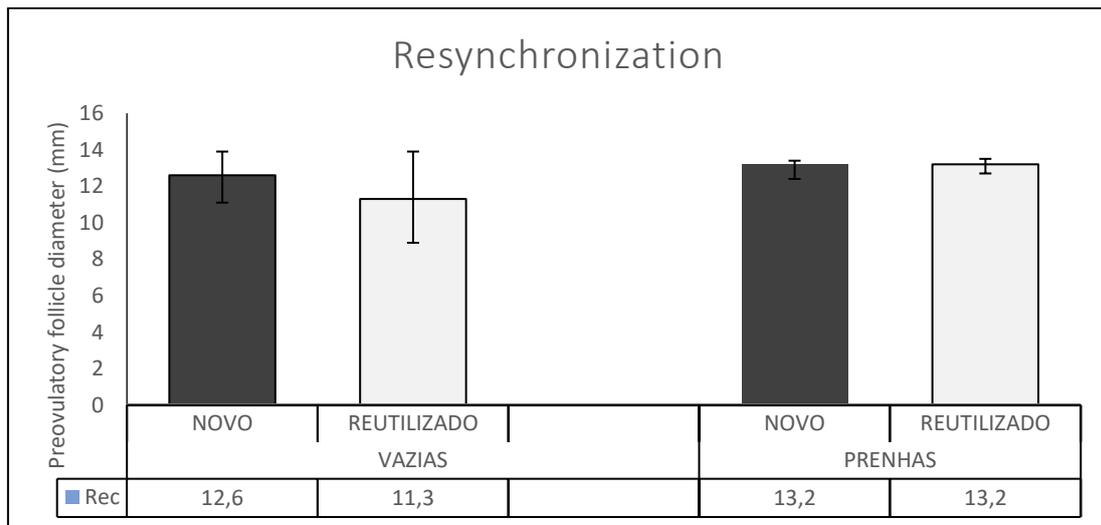


Gráfico 2: Dimensões do folículo pré-ovulatório (mm) em vacas *Bos taurus indicus* prenhes e não-prenhes, à ressincronização do estro.

Não se detectou diferença de diâmetro do FPO entre as vacas gestantes e vazias do GRN (13,1 e 12,6 mm) respectivamente, muito embora uma tendência faz-se presente ( $P=0,067$ ). Contrariamente, no GRU ocorreu diferença de diâmetro médio do FPO entre animais prenhes (13,2 mm) e não prenhes (11,1 mm) ( $P=0,003$ ). Estudos em vacas *Bos taurus taurus* concluíram que ovulações derivadas de folículos de diâmetros menores, resultaram na formação de corpo lúteo de tamanho menor, gerando, menor capacidade de produção de P4, prejudicando o desenvolvimento

embrionário (VASCONCELOS et al., 2001). Por outro lado, Oliveira et al. (2016) demonstraram que vacas *Bos taurus indicus* com dimensões de FPO maiores que 11,0 mm resultaram em maiores TP, quando comparados com vacas portando folículos menores que 11,0. Isto posto, é plausível afirmar-se que FPOs com dimensões mais acentuadas irão gerar maior corpo lúteo e conseqüentemente maior produção de P4, essencial à manutenção da gestação nos bovinos (TORTORELLA et al., 2013). Referente ao diâmetro dos FPO na fase da RES, observa-se que as dimensões foram maiores nos animais prenhes (13,2mm; ambos os grupos; gráfico 2) que nas vacas vazias, corroborando os relatos de Oliveira et al. (2016), ao pesquisarem animais em similares condições.

No presente estudo, não se constatou diferença nas variáveis, dias abertos no pós-parto, efeito fazenda e ECC entre os tratamentos. No entanto, houve efeito do ECC na TP na primeira e na segunda IATF ( $P=0,03$ ), independente do tratamento empregado, porquanto vacas com  $ECC \geq 3,0$  apresentaram TP 8,0% superior às com ECC inferior a 3. Experimentos demonstraram a influência da nutrição sobre o desempenho reprodutivo de vacas Nelore, onde animais com maiores ECC ( $\geq 3$  e  $\leq 4$ ), apresentaram TP de 86,5%, enquanto outros com ECC ( $\geq 2$  e  $\leq 2,5$ ) 65,9%, quando submetidos a protocolo de IATF (FERREIRA et al., 2013). Concluiu-se que os protocolos de RES mostraram-se eficazes, ao otimizarem as TP acima das dos protocolos tradicionais; os dispositivos intravaginais novos com P4 mostraram resultados superiores de TP à ressincronização e à TP acumulada quando comparada ao grupo receptor de usados; o diâmetro do FPO mostrou correlação com as TP nas vacas prenhes e não-prenhes; dispositivos intravaginais usados podem ser utilizados nos protocolos de RES.

### **3.4 CONCLUSÃO**

Concluiu-se que os protocolos de RES mostraram-se eficazes, ao otimizarem as TC acima das dos protocolos tradicionais; os dispositivos intravaginais novos com P4 mostraram resultados superiores de TC à ressincronização e à TC acumulada quando comparada ao grupo receptor de usados; o diâmetro do FPO mostrou correlação com as TC nas vacas prenhes e vazias; dispositivos intravaginais usados podem ser utilizados nos protocolos de RES.

## REFERÊNCIAS

- ASBIA. Associação Brasileira de Inseminação Artificial. **Inseminação artificial** (2016). Disponível em: <[www.asbia.org.br/](http://www.asbia.org.br/)>. Acesso em: abr. 2017.
- 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.82-83, p. 479-486, 2004.
- BÓ, G.A.; CUTAIA, L.; PERES, L. C.; PINCINATO, D.; MARAÑA, D.; BARUSELLI, P. S. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. **Reproduction in Domestic Ruminants**, v. 64, p.223-236, 2007.
- BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Animal**, 8s:1, p. 144-150, 2014.
- BÓ, G.A.; de LATA MATA, J.J.; BARUSELLI, P.S.; MENCHACA, A. Alternative programs for synchronizing and re-synchronizing ovulation in beef cattle. **Theriogenology**, 86, p. 388 – 396, 2016.
- BOHNERT, D.W.; STALKER, L.A.; MILLS, R.R.; NYMAN, A.; FALCK, S.J.; COOKE, R.F. Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. **Journal Animal Science**, v.91, p.5485-5491, 2014.
- BRIDGES, G.A.; MUSSARD, M.L.; BURKE, C.R.; DAY, M.L. Influence of the length of proestrus on fertility and endocrine function in female cattle. **Animal Reproduction Science**, v.117, p.208-215, 2010.
- CABRAL, J. F.; LEÃO, K. M.; SILVA, M. A. P.; BRASIL, R. B. Indução do estro em novilhas Nelore com implante intravaginal de progesterona de quarto uso. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20, n.1, p. 49-53, 2013.
- CAMPOS, J.T.; MARINHO, L.S.R.; LUNARDELLI, P.A.; MOROTTI, F.; SENEDA, M.M. Resynchronization of estrous cycle with ECG and temporary calf removal in lactating *Bos indicus* cows. **Theriogenology**, v.80, p. 619-623, 2013.
- DOROTEU, E.M.; OLIVEIRA, R.A.; PIVATO, I. Avaliação de diferentes doses de eCG na resincronização da ovulação em vacas nelore lactantes submetidas à IATF. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, p.449-457, 2015.
- FERREIRA, M. C. N.; MIRANDA, R.; FIGUEIREDO, M. A.; COSTA, O. M.; PALHANO, H. B. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça Nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.1861-1868, 2013.
- FREITAS, D. S.; CHALHOUB, M.; ALMEIDA, A. K. C.; SILVA, A. A. B.; SANTANA, R. C. M.; RIBEIRO FILHO, A. L. Associação do diagnóstico precoce de prenhez a um

protocolo de ressincronização do estro em vacas zebuínas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, p. 170-177, 2007.

GAINES, J.D.; GALLAND, J.; SCHAEFER, D.; NUSBAUM, R.; PESCHEL, D. The economic effect of estrus synchronization in beef heifers on average weaning weight of calves. **Theriogenology**, v. 3, p. 669-675, 1993.

GOTTSCHALL, C.S.; BITTENCOURT, H.R.; MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M. Antecipação da aplicação de prostaglandina, em programas de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p. 970-979, 2009.

GOTTSCHALL, C. S.; ALMEIDA, M. R.; TOLOTTI, F.; MAGERO, J.; BITTENCOURT, H. R.; MATTOS, R. C.; GREGORY, R. M. Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas de corte 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**, 40(1): 1012, 2012.

LONERGAN, P.; O'HARA, L.; FORDE, N. Papel da progesterona do diestro na função endometrial e desenvolvimento do concepto em bovinos. **Animal Reproduction**, v.10, n. 3, p. 119-123, 2013.

MARQUES, M. O.; MOROTTI, F.; SILVA, C. B.; JÚNIOR, M. R.; SILVA, R. C. P.; BARUSELLI, P. S.; SENEDA, M. M. Influence of category – heifers, primiparous and multiparous lactating cows – in a large-scale resynchronization fixed-time artificial insemination program. **Journal of Veterinary Science**, v.16, p. 367-371, 2015.

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

MEDALHA, A. G.; SOUZA, M. I. L.; SOUZA, A. S.; SÁ FILHO, O. G.; QUEIROZ, V. L. D.; COSTA FILHO, L. C. C. Utilização do dispositivo intravaginal de progesterona, em até três usos, para inseminação artificial em tempo fixo de fêmeas *Bos Indicus*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n.2, p.458-469, 2015.

MENEGHETTI, M.; SÁ FILHO, O.G.; PERES, R. F. G.; LAMB, G. C.; VASCONCELOS, J. L. M. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. **Theriogenology**, v.72, p. 179-189, 2009.

OLIVEIRA, D. A.; KOZICKI, L. E.; TALINI, R.; PEDROSA, V. B.; GASSENFERTH, G.; WEISS, R. R. Correlação entre o diâmetro do folículo pré-ovulatório e a eficiência reprodutiva em vacas *Bos taurus indicus* submetidas a inseminação artificial em tempo fixo. **Archives of Veterinary Science**, v.21, n.1, 61-67, 2016.

PFEIFER, L.F.M.; MAPLETOFT, R.J.; KASTELIC, J.P.; SMALL, J.A.; ADAMS, G.P.; DIONELLO, N.J.; SINGH, J. Effects of low versus physiologic plasma progesterone

concentrations on ovarian follicular development and fertility in beef cattle. **Theriogenology**, v.72, p. 1237-1250, 2009.

PINHEIRO, V.G.; SOUZA, A.F.; PEGORER, M.F.; SATRAPA, R.A.; ERENO, R.L.; TRINCA, L.A.; BARROS, C.M. Effects of temporary calf removal and eCG on pregnancy rates to timed-insemination in progesterone-treated postpartum Nelore cows. **Theriogenology**, v.71, p.519-524, 2009.

PUGLIESI, G.; MIAGAWA, B.T.; PAIVA, Y.N.; FRANÇA, M.R.; SILVA, L.A.; BINELLI, M. Conceptus-Induced Changes in the Gene Expression of Blood Immune Cells and the Ultrasound-Accessed Luteal Function in Beef Cattle: How Early Can We Detect Pregnancy? **Biology of Reproduction**, v. 91(4):95, p.1-12, 2014.

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, p.23-30, 2010a.

SÁ FILHO, O.G.; DIAS, C.C.; LAMB, G.C.; VASCONCELOS, J.L.M. Progesterone-based estrous synchronization protocols in non-suckled and suckled primiparous *Bos indicus* beef cows. **Animal Reproduction Science**, v.119, p.9-16, 2010b.

SÁ FILHO, M.F.; MARQUES, M.O.; GIROTTO, R.; SANTOS, F.A.; SALA, R.V.; BARBUIO, J.P.; BARUSELLI, P.S. Resynchronization with unknown pregnancy status using progestin-based timed artificial insemination protocol in beefcattle. **Theriogenology**, 81, p. 284-290, 2014.

SARTORI, R.; FRICKE, P. M.; FERREIRA, J. C. P.; GINTHER, O. J.; WILTBANK, M. C. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. **Biology of Reproduction**, v.65, p. 1403-1409, 2001.

SIQUEIRA, L. C.; OLIVEIRA, J. F. C.; LOGUÉRCIO, R. S.; LOF, H. K.; GONÇALVES, P.B.D. Sistemas de inseminação artificial em dois dias com observação de estro ou em tempo fixo para vacas de corte amamentando. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.411-415, 2008.

SOUZA, A.L.B.; KOZICKI, L.E.; SEGUI, M.S.; WEISS, R.R.; BERTOL, M.A.F.; OLIVEIRA, L.S.R. Timed artificial insemination (TAI) based on CIDR first, second or third use in *Bos indicus* cows. **Arquivos of Veterinary Science**, v. 20, n. 4, p.82-87, 2015.

SOUZA, A.B.; SEGUI, M.S.; KOZICKI, L.E.; WEISS, R.R.; BERTOL, M.A.F.; OLIVEIRA, D.A.M.; ABREU, A.C.M.R. Impact of Equine Chorionic Gonadotropin Associated with Temporary Weaning, Estradiol Benzoate, or Estradiol Cypionate on Timed Artificial Insemination in Primiparous *Bos Indicus* cows. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 59, e16150389, 2016.

STAGG, K.; DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M.; ROCHE, J.F. Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. **Animal Reproduction Science**, v.38, p.49-61, 1995.

TORTORELLA, R.D.; FERREIRA, R.; DOS SANTOS, J.T.; NETO, O.S.A.; BARRETA, M.H.; OLIVEIRA, J.F.; GONÇALVES, P.B.; NEVES, J.P. The effect of equine chorionic gonadotropin on follicular size, luteal volume, circulating progesterone concentrations, and pregnancy rates in anestrous beef cows treated with a novel fixed-time artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v.79, p.1204-1209, 2013.

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

WILTBANK, M.C.; PURSLEY, J.R. The cow as an induced ovulator: Timed AI after synchronization of ovulation. **Theriogenology**, v.81, p.170-185, 2014.

## CAPÍTULO 4

### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inseminação artificial em tempo fixo é uma biotecnologia reprodutiva em fase de consolidação em fazendas de corte no Brasil. A utilização de uma segunda IATF, com o intuito de oportunizar àquelas que não ficaram gestantes ao primeiro serviço, com o uso da ressincronização do estro (RES), vem se tornando uma prática complementar que contribui para elevar as taxas de prenhez em rebanhos.

A RES, seja após o diagnóstico de gestação, ou antes (precoce ou super precoce), melhora a eficiência reprodutiva, pois vacas concebem em períodos mais curtos, eleva o número de bezerros filhos de touros provados (ganho genético), concentra o período de parição, desmamando bezerros mais homogêneos e auxilia no mão-de-obra das fazendas.

A reutilização de dispositivos de P4 favorece economicamente a RES, pela eliminação do custo adicional de dispositivos em vacas que já estão gestantes. Os resultados obtidos com esses dispositivos foram aquém dos dispositivos novos, porém elevaram a taxa de prenhez acumulada, tornando sua utilização uma opção viável.

A mensuração do diâmetro do folículo pré-ovulatório no momento da IATF, prática restrita ao médico veterinário, eleva a importância do profissional na realização de programas de IATF e auxilia no conhecimento da resposta reprodutiva de cada animal individualmente, tornando possível predizer, quais animais podem apresentar melhores resultados nestes programas.

## REFERENCIAS

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/exportacoesporano.aspx.2016.pdf>>. Acesso em: abr. 2017.

AERTS, J.M.J. e 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**, v.45, p.180-187, 2010.

ALEIXO, M.A; KOZICKI, L.E; WEISS, R.R; SEGUI, M.S; PERCY JUNIOR, R.A. somatotropina recombinante bovina (bST) e a dinâmica folicular em bovinos leiteiros. **Arquives of Veterinary Science**, v. 10, n.2, p.19-27, 2005.

ASBIA. Associação Brasileira de Inseminação Artificial. **Inseminação artificial** (2016). Disponível em: <[www.asbia.org.br/](http://www.asbia.org.br/)>. Acesso em: abr. 2017.

AYRES, H; FERREIRA, R.M; CUNHA, A.P; ARAÚJO, R.R; WILTBANK, M.C. Double-Ovsynch in high-producing dairy cows: effects on progesterone concentrations and ovulation to GnRH treatments. **Theriogenology**, v.79, p. 159-64, 2013.

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.82-83, p. 479-486, 2004.

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

BÓ, G.A.; CUTAIA, L.; PERES, L.C.; PINCINATO, D.; MARAÑA, D.; BARUSELLI, P.S. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. **Society of Reproduction Fertility Supplement**, v.64, p. 223-236, 2007.

BÓ, G.A; BARUSELLI, P.S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Animal**, 8: s1, p.144-150, 2014.

BÓ, G.A.; de LA MATA, J.J.; BARUSELLI, P.S.; MENCHACA, A. Alternative programs for synchronizing and re-synchronizing ovulation in beef cattle. **Theriogenology**, 86, p. 388–396, 2016.

BOHNERT, D.W.; STALKER, L.A.; MILLS, R.R.; NYMAN, A.; FALCK, S.J.; COOKE, R.F. Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. **Journal Animal Science**, v.91, p.5485-5491, 2014.

BRAUNER, C.C.; PIMENTEL, M.A.; LEMES, J.S.; PIMENTEL, C.A.; MORAES, J.C.F. Desempenho reprodutivo pós-parto de vacas de corte submetidas a indução/sincronização de cio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.1, p.99-103, 2009.

BRASIL. IBGE: **Rebanho bovino alcança a marca recorde de 215,2 milhões de cabeças**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/giro-do-boi/ibge-rebanho-bovino-alcanca-a-marca-recorde-de-2152-milhoes-de-cabecas/>>. Acesso em: abr. 2017.

BRIDGES, G.A.; MUSSARD, M.L.; BURKE, C.R.; DAY, M.L. Influence of the length of proestrus on fertility and endocrine function in female cattle. **Animal Reproduction Science**, v.117, p.208-215, 2010.

CABRAL, J.F.; LEÃO, K.M.; SILVA, M.A.P.; BRASIL, R. B. Indução do estro em novilhas Nelore com implante intravaginal de progesterona de quarto uso. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20, n.1, p. 49-53, 2013.

CAMPOS, J.T.; MARINHO L.S.R.; LUNARDELLI, P.A.; MOROTTI, F.; SENEDA, M.M. Resynchronization of estrous cycle with eCG and temporary calf removal in lactating Bos indicus cows. **Theriogenology**, v. 80, p. 619-623, 2013.

CAVALIERI, J.; HEPWORTH, G.; FITZPATRICK, L.A. Comparison of two estrus synchronization and resynchronization treatments in lactating dairy cows. **Theriogenology**, v. 62, p.729-747, 2004.

CAVALIERI, J.; HEPWORTH, G.; FITZPATRICK, L.A.; SHEPHARD, RW.; MACMILLAN, K.L. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. **Theriogenology**, v.65, n,1, p. 45-64, 2006.

CAVALIERI, J; HEPWORTH, G; SMART, V.M; RYAN, M; MACMILLAN, K.L; Reproductive performance of lactating dairy cow and heifers resynchronized for a second insemination with na intravaginal progesterone-releasing device for 7 or 8d with estradiol benzoate injected at the time of device insertion and 24h after removal. **Theriogenology**, v.67, p.824-84, 2007.

CHEBEL, R.C.; SANTOS, J.E.P.; CERRI, R.L.A.; GALVÃO, K.N.; JUCHEM, S.O.; THATCHER, W.W. Effect of resynchronization with GnRH on day 21 after artificial insemination on pregnancy rate and pregnancy loss in lactating dairy cows. **Theriogenology**, v.60, p.1389-1399, 2003.

COLAZO, M.G; KASTELIC, J.P; MAINAR-JAIME, R.C; GAVAGA, Q.A; WHITTAKER, PR; SMALL, J.A. Resynchronization of previously timed-inseminated beef heifers with progestins. **Theriogenology**, v.65, p.557-572, 2006.

DISKIN, M.G; MACKEY, D.R; ROCHE, J.F; SREENAN, J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, 78, p, 345-370, 2003.

DOROTEU, E.M; OLIVEIRA, R.A de; PIVATO, I. Avaliação de diferentes doses de eCG na ressincronização da ovulação em vacas nelore lactantes submetidas à IATF. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.2, p.449-457, 2015.

FERREIRA, M.C.N.; MIRANDA, R.; FIGUEIREDO, M.A.; COSTA, O.M.; PALHANO, H.B. Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça Nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, p.1861-1868, 2013.

FIGUEIREDO, R.A; BARROS, C.M; PINHEIRO, O.L; SOLER, J.M.P. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, 47, p. 1489-1505, 1997.

FORD, S.P. e CHRISTENSON, R.K. Blood Flow to Uteri of Sows during the Estrous Cycle and Early Pregnancy: Local Effect of the Conceptus on the Uterine Blood Supply. **Biology of Reproduction**, v.21, p.617-624, 1979.

FREITAS, D. S.; CHALHOUB, M.; ALMEIDA, A.K.C.; SILVA, A.A.B.; SANTANA, R.C.M.; RIBEIRO FILHO, A.L. Associação do diagnóstico precoce de prenhez a um protocolo de ressincronização do estro em vacas zebuínas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, p. 170-177, 2007.

GAINES, J.D.; GALLAND, J.; SCHAEFER, D.; NUSBAUM, R.; PESCHEL, D. The economic effect of estrus synchronization in beef heifers on average weaning weight of calves. **Theriogenology**, v. 3, p. 669-675, 1993.

GALVÃO, K.N; SANTOS, J.E.P.; CERRI, R.L; CHEBEL, R.C.; RUTIGLIANO, H.M; BRUNO, R.G.; BICALHO, R.C. Evaluation of Methods of Resynchronization for Insemination in Cows of Unknown Pregnancy Status. **Journal of Dairy Science**, v.90, p. 4240-4252, 2007.

GASTAL, E.L.; GASTAL, M.O.; BEG, M.A.; GINTHER, O.J. Interrelationships among follicles during the common-growth phase of a follicular wave and capacity of individual follicles for dominance in mares. **Reproduction**, v.128, p.417-422, 2004.

GEARY, T.W; WHITTIER, J.C.; HALLFORD, D.M.; MacNEIL, M.D. Calf removal improves conception rates to the Ovsynch and Co-Synch protocols. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1-4, 2001.

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. Follicle deviation and

ovulatory capacity in *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, v.69, n.7, p. 852-858, 2008.

GINTHER, O.J.; BERGFELT, D.R.; BEG, M.A.; KOT, K. Follicle selection in cattle: Role of Luteinizing Hormone. **Biology Reproduction**, v.64, p.197-205, 2001.

GIORDANO, J.O.; M.C. WILTBANK, J.N.; GUENTHER; ARES, M.S.; G. LOPES JR, G.; HERLIHY, M.M.; FRICKE, P.M. Effect of presynchronization with human chorionic gonadotropin or gonadotropin releasing hormone 7 days before resynchronization of ovulation on fertility in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 5612-5625, 2012.

GOTTSCHALL, C.S.; BITTENCOURT, H.R.; MATTOS, R.C.; GREGORY, R.M. Antecipação da aplicação de prostaglandina, em programas de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p. 970-979, 2009.

GOTTSCHALL, C. S.; ALMEIDA, M. R.; TOLOTTI, F.; MAGERO, J.; BITTENCOURT, H. R.; MATTOS, R. C.; GREGORY, R. M. Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas de corte 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**, 40(1): 1012, 2012.

GUINTEHER, O.J.; RAKESH, H.B.; HOFFMAN, M.M. Complex interrelationships among CL, preovulatory follicle, number of follicular waves, and right or left ovaries in heifers. **Theriogenology**, v.81, p.481-489, 2014.

HAFEZ, E.S.E. ; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7ª edição, editora Manole, Barueri-SP, 2004.

LONERGAN, P.; O'HARA, L.; FORDE, N. Papel da progesterona do diestro na função endometrial e desenvolvimento do concepto em bovinos. **Animal Reproduction**, v.10, n. 3, p. 119-123, 2013.

LUCY, M.C.; McDOUGALL, S.; NATION, D.P. The use of hormonal treatments 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.

McDOUGALL, S.; LOEFFLER, S.H. Resynchrony of postpartum dairy cows previously treated for anestrus. **Theriogenology**, v.61, p.239-253, 2004.

MACMILLAN, K.L.; BURKE, C.R. Effects of oestrous cycle control on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v.42, p.307-320, 1996.

MARQUES, M.O.; MOROTTI, F.; SILVA, C.B.; JÚNIOR, M.R.; SILVA, R.C.P.; BARUSELLI, P.S.; SENEDA, M.M. Influence of category – heifers, primiparous and multiparous lactating cows – in a large-scale resynchronization fixed-time artificial insemination program. **Journal of Veterinary Science**, v.16, p. 367-371, 2015.

MARTINEZ, M.F.; KASTELIC, J.P.; ADAMS, G.P.; COOK, R.B.; OLSON, W.O.; MAPLETOFT, R.J. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Theriogenology**, v.57, p.1049-1059, 2002.

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

MEDALHA, A.G.; SOUZA, M.I.L.; SOUZA, A.S.; SÁ FILHO, O.G.; QUEIROZ, V.L.D.; COSTA FILHO, L.C.C. Utilização do dispositivo intravaginal de progesterona, em até três usos, para inseminação artificial em tempo fixo de fêmeas *Bos Indicus*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n.2, p.458-469, 2015.

MELO, A.J.F.; PONCIO, V.A.P.; FAVA, C.; PITUCO, E.M.; SORDI NETO, J.; ALVAREZ, R. H. Perfil sanitário e eficiência da inseminação artificial em tempo fixo de rebanhos bovinos de pequenos produtores da região de Piracicaba. **Boletim Indústria Animal**, v.72, n.3, p.221-228, 2015.

MELO, P.C.H.; VALE, W.G.; ERNANE, W.; ROLIM FILHO, S.T.; RIBEIRO, H.F.L.; REIS, N.A.; SOUSA, J.S.; SILVA, A.O.A. Fixed timed artificial insemination (FTAI) through progestagen (CIDR) of 1st, 2nd, 3rd and 4th uses in bovine: II. Conception rate related to times of CIDR use, to the semen used, to artificial insemination technician and to farm management. **Livestock Research for Rural Development**, v.24, n.4, 2012.

MENEGHETTI M.; SÁ FILHO O.G.; PERES, R.F.G.; LAMB, G.C.; VASCONCELOS, J.L.M. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. **Theriogenology**, v. 72, p. 179–189, 2009

OLIVEIRA, D.A.; KOZICKI, L.E.; TALINI, R.; PEDROSA, V.B.; GASSENFERTH, G.; WEISS, R.R. Correlação entre o diâmetro do folículo pré-ovulatório e a eficiência reprodutiva em vacas *Bos taurus indicus* submetidas a inseminação artificial em tempo fixo. **Archives of Veterinary Science**, v.21, n.1, 61-67, 2016.

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

PFEIFER, L.F.M.; MAPLETOFT, R.J.; KASTELIC, J.P.; SMALL, J.A.; ADAMS, G.P.; DIONELLO, N.J.; SINGH, J. Effects of low versus physiologic plasma progesterone

concentrations on ovarian follicular development and fertility in beef cattle. **Theriogenology**, v.72, p. 1237-1250, 2009.

PFEIFER, L.F.M.; CASTRO, N.A.; MELO, V.T.O.; NEVES, P.M.A.; CESTARO, J.P.; SCHNEIDER, A. Timed artificial insemination in blocks: A new alternative to improve fertility in lactating beef cows. **Animal Reproduction Science**, v.163, p. 89–96, 2015.

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 prostaglandin F<sub>2α</sub> or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology**, v.49, p. 667-681, 1998.

PINHEIRO, V.G.; SOUZA, A.F.; PEGORER, M.F.; SATRAPA, R.A.; ERENO, R.L.; TRINCA, L.A.; BARROS, C.M. Effects of temporary calf removal and eCG on pregnancy rates to timed-insemination in progesterone-treated postpartum Nelore cows. **Theriogenology**, v.71, p.519-524, 2009.

PUGLIESI, G.; KHAN, F.A.; HANNAN, M.A.; BEG, M.A.; CARVALHO, G.R.; GINTHER, O.J. Inhibition of prostaglandin biosynthesis during postluteolysis and effects on CL regression, prolactin and ovulation in heifers. **Theriogenology**, v.78, p.443-454, 2012.

PUGLIESI, G.; MIAGAWA, B.T.; PAIVA, Y.N.; FRANÇA, M.R.; SILVA, L.A.; BINELLI, M. Conceptus-Induced Changes in the Gene Expression of Blood Immune Cells and the Ultrasound-Accessed Luteal Function in Beef Cattle: How Early Can We Detect Pregnancy? **Biology of Reproduction**, v. 91(4):95, p.1-12, 2014.

PURSLEY, J.R.; MEE, M.O.; WILTBANK, M.C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PG F<sub>2α</sub> and GnRH. **Theriogenology**, v. 44, p. 915-923, 1995.

RANDEL, R.D. LH and ovulation in Brahman, Brahman × Hereford and Hereford heifers. **Journal of Animal Science**, v.43, p. 300, 1976.

RATHBONE, M.J.; BUNT, C.R.; OGLE, C.R.; BURGGRAAF, F.; MacMILLAN, K.L.; BURKE, C.R., PICKERING, K.L. Reengineering of a commercially available bovine intravaginal insert (CIDR insert) containing progesterone. **Journal of Controlled Release**, v. 85, p. 105-115, 2002.

ROCHA, J.M.; RABELO, M.C.; SANTOS, M.H.B.; CHAVES, R.M.; MACHADO, P.P.; FREITAS NETO, L.M.; OLIVEIRA, M.A.L. Eficiência reprodutiva de vacas Nelore submetidas a diferentes manejos na Região Agreste do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Medicina Veterinária**, v.1, n.1, p. 58-61, 2007.

ROMANO, J.E.; THOMPSON, J.Á.; KRAEMER, D.C.; WESTHUSIN, M.E., FORREST, D.W., TOMASZWESKI, M.A. Early pregnancy diagnosis by palpation per rectum:

Influence on embryo/fetal viability in dairy cattle. **Theriogenology**, v.67, p.486-493, 2007.

SÁ FILHO, O.G.; MENEGHETTI, M.; PERES, R.F.; LAMB, G.C.; VASCONCELOS, J.L. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v. 72, n.2, p.210-218, 2009.

SÁ FILHO, O.G.; THATCHER, W.W.; VASCONCELOS, J.L.M. Effect of progesterone and/or estradiol treatments prior to induction of ovulation on subsequent luteal lifespan in anestrous Nelore cows. **Animal Reproduction Science**, v.112, p. 95-106, 2009.

SÁ FILHO, O.G.; DIAS, C.C.; LAMB, G.C.; VASCONCELOS, J.L.M. Progesterone-based estrous synchronization protocols in non-suckled and suckled primiparous *Bos indicus* beef cows. **Animal Reproduction Science**, v.119, p.9-16, 2010.

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, p.23-30, 2010.

SÁ FILHO, M.F.; MARQUES, M.O.; GIROTTO, R.; SANTO, F.A.; SALA, R.V.; BARBUIO, J.P.; BARUSELLI, P.S. Resynchronization with unknown pregnancy status using progestin-based time artificial insemination protocol in beef cow. **Theriogenology**, v.81, p. 284-290, 2014.

SARTORI, R.; FRICKE, P.M.; FERREIRA, J.C.P.; GINTHER, O.J.; WILTBANK, M.C. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. **Biology of Reproduction**, v.65, p. 1403-1409, 2001.

SARTORI, R ; BARROS, C.M. Reproductive cycles in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, 124, p. 244-250, 2011.

SENGER, P.L. **Pathways to Pregnancy and Parturition**. In: SENGER, PL. Reproductive cyclicity – The follicular phase, ed. Current Conceptions, Chapter 8, p.160-179, 2012.

SEVERO, N.C. História da inseminação artificial no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.39, n.1, p.17-21, 2015.

SILVA, A.S.; COSTA e SILVA, E.V.; NOGUEIRA, E.; ZÚCCARI, C.E.S.N. Avaliação do custo/benefício da inseminação artificial convencional e em tempo fixo de fêmeas bovinas pluríparas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.4, p.443-455, 2007.

SIQUEIRA, L.C.; OLIVEIRA, J.F.C.; LOGUÉRCIO, R.S.; LOF, H.K.; GONÇALVES, P.B.D. Sistemas de inseminação artificial em dois dias com observação de estro ou em tempo fixo para vacas de corte amamentando. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.411-415, 2008.

SOUZA, A.L.B.; KOZICKI, L.E.; SEGUI, M.S.; WEISS, R.R.; BERTOL, M.A.F.; OLIVEIRA, L.S.R. Timed artificial insemination (TAI) based on CIDR first, second or third use in *Bos indicus* cows. **Arquivos of Veterinary Science**, v. 20, n.4, p.82-87, 2015.

SOUZA, A.B.; SEGUI, M.S.; KOZICKI, L.E.; WEISS, R.R.; BERTOL, M.A.F.; OLIVEIRA, D.A.M.; ABREU, A.C.M.R. Impact of Equine Chorionic Gonadotropin Associated with Temporary Weaning, Estradiol Benzoate, or Estradiol Cypionate on Timed Artificial Insemination in Primiparous *Bos Indicus* cows. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 59, e16150389, 2016.

STAGG, K.; DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M.; ROCHE, J.F. Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. **Animal Reproduction Science**, v.38, p.49-61, 1995.

STERRY, R.A., WELLE, M.L.; FRICKE, P.M. Effect of Interval from Timed Artificial Insemination to Initiation of Resynchronization of Ovulation on Fertility of Lactating Dairy Cows **Journal Dairy Science**, v.89, p. 2099-2109, 2006.

STEVENSON, J.S.; CARTMILL, J.A.; HENSLEY, B.A.; EL-ZARKOUNY, S.Z. Conception rates of dairy cows following early not-pregnant diagnosis by ultrasonography and subsequent treatments with shortened Ovsynch protocol. **Theriogenology**, v.60, p.475-483, 2003.

SUDANO, M.J.; ALVARENGA, F.C.L.; SARTORI, R.; MACHADO, R. Reuse of norgestomet implants in an eCG-based superovulation protocol administered to Nelore (*Bos taurus indicus*) cows. **Livestock Science**, v.141, p.207-212, 2011.

TORTORELLA, R.D.; FERREIRA, R.; DOS SANTOS, J.T.; NETO, O.S.A.; BARRETA, M.H.; OLIVEIRA, J.F.; GONÇALVES, P.B.; NEVES, J.P. The effect of equine chorionic gonadotropin on follicular size, luteal volume, circulating progesterone concentrations, and pregnancy rates in anestrous beef cows treated with a novel fixed-time artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v.79, p.1204-1209, 2013.

TRIMBERGER, G.W. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation. Lincoln, NE: **Nebraska Agricultural Experiment Station**, p.26, (Research Bulletin, 153), 1948.

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

WILTBANK, M.C.; GUMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of an ovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, v. 57, p. 21-52, 2002.

WILTBANK, M.C.; PURSLEY, J.R. The cow as an induced ovulator: Timed AI after synchronization of ovulation. **Theriogenology**, v.81, p.170-185, 2014.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. **Theriogenology**, v.54, p.25-55, 2000.