

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**TESE**

**Impacto da IATF na Estação de Monta de Fêmeas Nelores (*Bos taurus indicus*) com a Utilização da eCG Considerando o ECC e o Padrão de Ciclicidade Após Triagem Ginecológica**

**Joaquim Esquerdo Ferreira**

**2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**IMPACTO DA IATF NA ESTAÇÃO DE MONTA DE FÊMEAS  
NELORES (BOS TAURUS INDICUS) COM A UTILIZAÇÃO DA ECG  
CONSIDERANDO O ECC E O PADRÃO DE CICLICIDADE APÓS  
TRIAGEM GINECOLÓGICA**

**JOAQUIM ESQUERDO FERREIRA**

*Sob a orientação do Professor*  
**Marco Roberto Bourg de Mello**

Tese submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Doutor em  
Ciências** no Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, Área de  
Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ  
Junho de 2016

636.291

F383i

T

Ferreira, Joaquim Esquerdo, 1987-

Impacto da IATF na estação de Monta de Fêmeas Nelores (*Bos taurus indicus*) com a utilização da eCG considerando o ECC e o padrão de ciclicidade após triagem ginecológica / Joaquim Esquerdo Ferreira - 2016.

85 f.: il.

Orientador: Marco Roberto Bourg de Mello.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

Inclui bibliografias.

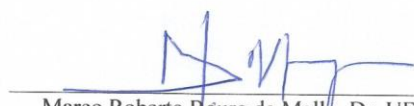
1. Nelore (Bovino) - Teses. 2. Nelore (Bovino) - Reprodução - Teses. 3. Inseminação artificial - Teses. 4. Hormônios - Teses. 5. Ginecologia veterinária - Teses. I. Mello, Marco Roberto Bourg de, 1971-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOAQUIM ESQUERDO FERREIRA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

TESE APROVADA EM 22/06/2016

  
Marco Roberto Bourg de Mello. Dr. UFRRJ  
(Orientador)

  
Ângelo José Burla Dias. Dr. UENF

  
André Luis Rios Rodrigues. Dr. UPF

  
Helcimar Barbosa Palhano. Dr. UFRRJ

  
Vera Lúcia Teixeira de Jesus. Drª. UFRRJ

## DEDICATÓRIA

*A Deus por essa existência, pela coragem, vontade e principalmente pela força nos momentos mais difíceis...*

*Aos meus queridos pais Adilson José de Souza Ferreira e Rita Luzia Esquerdo Ferreira. É mais uma prova do sinônimo de amor e carinho que vocês me proporcionaram durante toda minha existência. Vocês são para mim fonte de inspiração e sabedoria. Não há palavras que expressem minha gratidão e todo meu amor...*

*Ao meu querido irmão Adilson Esquerdo Ferreira*

*Pelo apoio e por acreditar em mim, mesmo nas horas em que eu cheguei a duvidar...*

*Ao meu orientador e grande amigo Professor Dr. Marco Roberto Bourg de Mello*

*Pela orientação, valiosos ensinamentos, pela confiança e inestimável apoio, pela amizade e convivência enriquecedora...*

*Aos meus avôs, Newton Esquerdo e Gastão Ferreira (in memoriam). Suas trajetórias de luta, seus princípios de trabalho, integridade e honestidade habitam meus pensamentos, guiam meus passos e iluminam meus caminhos. Eternas saudades...*

*A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro... e*

*A todos os meus demais Amigos...*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar sempre presente comigo nesta longa caminhada, guiando meu caminho, sempre em meu coração, por permitir que eu chegasse até aqui e por colocar tantas pessoas especiais em minha vida, as quais serão citadas a seguir;

À minha mãe Rita, ao meu pai Adilson e ao meu irmão Dilsim, por sempre acreditarem em mim, pelo apoio incondicional, pelo carinho e a paciência que sempre tiveram comigo, por compreender a ausência neste período, além de compartilhar comigo não só os momentos alegres, mas também os momentos tristes;

Ao Professor Dr. Marco Roberto Bourg de Mello, pela orientação, pela amizade, pela irmandade, pelo estímulo, pelos conselhos, pelo exemplo, pelas longas conversas, pelo apoio profissional pela confiança depositada em mim e, principalmente, pelo exemplo de humildade, integridade e profissionalismo;

As minhas avós Lucia e Maria, meus tios Aleilson, Dindinha, Fátima, Agilson, Denir, Dudu, Cristina, Aldiléia e Admilson e ao meu padrinho Jorge pelo carinho.

À professora Dra. Vera Lucia de Jesus da UFRRJ pela análise estatística dos resultados, pela ajuda na formatação final da tese e pelo apoio profissional;

Aos professores do Setor de Reprodução Animal do Instituto de Zootecnia da UFRRJ em especial ao Prof. José Eugênio Três, Prof. Júlio César Ferraz Jacob e à Profa. Vera Lúcia Teixeira de Jesus pelo apoio, por me incentivarem a buscar novos conhecimentos e explorar novos ambientes, fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional e pelo convívio durante todo este período;

Aos funcionários do Setor de Reprodução Animal do Instituto de Zootecnia da UFRRJ em especial ao Sr. Orozimbo Moreira Soares (Sr. Zico), ao Zezinho e ao Reneu pela contribuição e convívio durante todo este período;

À Otávia Reis e Silva, amiga do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/UFRRJ, pelas conversas sobre reprodução, pelos conselhos, incentivos e ótima convivência, além de ajudar na realização do experimento e na elaboração da tese;

À Lara Nogueira Silenciato, amiga do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária/UFRRJ, pelas idéias sobre reprodução, pelos conselhos, incentivos e ótima convivência, além de ajudar na realização do experimento e na elaboração da tese;

Aos amigos Samuel Bonamichi (Baú), Juliana Rocha e Pedro Pereira (Piquete), estagiários do Setor de Reprodução Animal da UFRRJ: pela enorme ajuda na execução de toda parte experimental deste projeto;

A todos os parceiros de equipe, estagiários, alunos, funcionários e amigos do Departamento de Reprodução e Avaliação Animal do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela amizade, ajuda e todos os desafios superados;

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade de realização do curso;

À FAZENDA SANTANA pela disponibilização dos animais e instalações para a realização do experimento;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

**MUITO OBRIGADO!**

## BIOGRAFIA

JOAQUIM ESQUERDO FERREIRA, filho de Adilson José de Souza Ferreira e Rita Luzia Esquerdo Ferreira, nasceu em 14 de maio de 1987, na cidade de Leopoldina, estado de Minas Gerais. cursou a 5ª e a 6ª series do ensino fundamental na Escola Municipal de São Domingos, em Santo Antônio do Aventureiro, Minas Gerais, entre os anos de 1998 e 1999; e a 7ª e 8ª series do ensino fundamental na CNEC, em Além Paraíba, Minas Gerais, entre os anos de 2000 e 2001; o ensino médio foi cursado na CNEC, em Além Paraíba, Minas Gerais, entre os anos de 2002 e 2004.

Ingressou no curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em maio de 2005, concluindo o mesmo curso em dezembro de 2009. Durante a graduação, realizou estágios no Hospital Veterinário de Grandes Animais do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no ano de 2005. Realizou estágio na área de Nutrição Animal sob a orientação do professor Doutor Pedro Antônio Muniz Malafaia no Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia no ano de 2006 e ainda realizou estágio sob a orientação da professora Doutora Marilene de Faria Brito no Departamento de Epidemiologia e Saúde Pública do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no ano de 2007.

Fez estágio no Departamento de Reprodução e Avaliação Animal (DRAA) do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no período de julho de 2008 a março de 2010, sob a orientação do professor Doutor Marco Roberto Bourg de Mello. Participou de projetos de pesquisa e publicações na área de Reprodução Animal, com ênfase nas áreas de Fisiologia e Biotecnologia da Reprodução em Bovinos, assim como cursos e eventos científicos realizados na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e externamente.

Ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, nível Mestrado, na área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Conceito CAPES 4), sob a orientação do professor Doutor Marco Roberto Bourg de Mello, em março de 2010, recebendo bolsa CAPES. Em março de 2012 defendeu a dissertação intitulada “Efeito do Método de Sincronização da Onda Folicular na Resposta Superovulatória em Bovinos” cujo trabalho foi publicado na Revista Brasileira de Zootecnia (ISSN 1806-9290) em agosto de 2014.

Iniciou o curso de Doutorado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sob a orientação do professor Doutor Marco Roberto Bourg de Mello, em 2012, onde foi bolsista pela CAPES de 2013 a 2016.

Durante os cursos de graduação e pós-graduação, participou de projetos de pesquisa e publicações nas áreas de Nutrição e Reprodução Animal, com ênfase nas áreas de Fisiologia e Biotecnologia da Reprodução em Bovinos, assim como cursos e eventos científicos e técnicos realizados na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e externamente.

Iniciou atividade docente em junho de 2014 na Faculdade de Medicina Veterinária de Valença (FMVV), Valença, RJ, ministrando aulas nas seguintes disciplinas: Patologia Cirúrgica em Bovinos (8º período), Introdução a Biotécnicas Aplicadas a Reprodução (período livre) e Prática Hospitalar em Grandes Animais (1º período).



## RESUMO GERAL

FERREIRA, Joaquim Esquerdo. **Impacto da IATF na estação de monta de fêmeas Nelores (*Bos taurus indicus*) com a utilização da eCG considerando o ECC e o padrão de ciclicidade após triagem ginecológica.** 2016. 73p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a relação custo benefício do emprego da eCG em fêmeas Nelores submetidas à IATF assim como avaliar o impacto dessa biotécnica na eficiência reprodutiva e no peso dos bezerros à desmama durante uma estação de monta. Para tanto, foram utilizadas 347 fêmeas Nelores distribuídas em três grupos: Grupo Controle (GC; n=137), Grupo Experimental 1 (GE1; n=123) e Grupo Experimental 2 (GE2; n=87). A diferença entre os grupos ocorreu nos protocolos de sincronização da ovulação onde o GC não recebeu eCG e os grupos GE1 e GE2 receberam 300UI de eCG. Já a diferença entre os grupos GE1 e GE2 estava relacionada ao padrão de ciclicidade e ao escore de condição corporal dos animais (GE1=cíclicos e/ou ECC  $\geq 3$  e GE2=anestro e/ou ECC  $< 3$ , escala de 1-5). As taxas de concepção e de prenhez foram analisadas pelo teste qui-quadrado com 5% de significância. As taxas de concepção foram de 59,8%, 63,4% e 41,3%, respectivamente, para os grupos GC, GE1 e GE2, sendo observada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) quando comparado o grupo GE2 com os demais grupos. Em relação às taxas de prenhez, os grupos GC, GE1 e GE2 apresentaram os valores de 78,8%, 80,4% e 70,1%, respectivamente, não sendo observada diferença estatística entre os grupos. Conclui-se que a utilização da eCG em fêmeas Nelores apresentando boa condição corporal (ECC  $\geq 3$ ) não interfere nas taxas de concepção, não sendo, economicamente viável sua utilização, porém aumentou a taxa de prenhez em fêmeas apresentando baixa condição corporal (ECC  $< 3$ ) e/ou em anestro (Grupo GE2). Em relação à avaliação do impacto da IATF na eficiência reprodutiva e no peso dos bezerros à desmama, utilizou-se 744 fêmeas Nelores que foram divididas em dois tratamentos: Grupo Monta Natural (MN; n=396), onde os animais ficaram toda a estação de monta apenas com touros e Grupo IATF+MN (n=348), onde, após a realização da IATF, os animais foram colocados em repasse com touro. As taxas de concepção e de prenhez, assim como a eficiência reprodutiva, foram analisadas pelo teste qui-quadrado com 1% de significância. O peso médio dos bezerros à desmama foi analisado pelo ANOVA com 1% de significância. As taxas de concepção para os grupos MN e IATF+MN foram de 56,1% e 56,3%, respectivamente, não sendo observada diferença estatística. Em relação à taxa de prenhez, o grupo MN apresentou 56,1% e o grupo IATF+MN 77,2%, sendo observada diferença estatística. No tocante à eficiência reprodutiva, o grupo MN apresentou 54,8% e o grupo IATF+MN apresentou 75,5%, sendo também observada diferença estatística. E ainda houve diferença estatística no peso dos bezerros à desmama, de maneira que os produtos provenientes da IATF desmamaram 7,59Kg mais pesados quando comparados aos bezerros provenientes da monta natural. Conclui-se que o emprego da IATF, associada ao repasse com touros, possibilita maior taxa de prenhez e melhor eficiência reprodutiva em relação ao uso apenas da monta natural. E ainda que bezerros provenientes da IATF desmamem mais pesados quando comparados aos bezerros de monta natural.

**Palavras-chave:** Sincronização da ovulação, Eficiência reprodutiva, Peso ao desmame.

## GENERAL ABSTRACT

FERREIRA, Joaquim Esquerdo. **Impact of timed artificial insemination on breeding season of Nellore females (*Bos taurus indicus*) with eCG considering the body condition score and the cyclicity after gynecological screening.** 2016. 73p. Thesis (PhD in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

This study aimed to evaluate the cost benefit of eCG in Nellore females submitted to timed artificial insemination (TAI) and also to evaluate the impact of this biotech on reproductive efficiency and weight of calves at weaning during a breeding season. Therefore, 347 Nellore females were divided into three groups: control group (CG, n=137), experimental group 1 (EG1; n=123) and Experimental Group 2 (EG2; n=87). The difference among groups was related to TAI protocols where the CG did not receive eCG and the EG1 and EG2 groups received 300 IU of eCG. However, the difference between EG1 and EG2 groups was related to the pattern of cyclicity and the body condition score (EG1=cycling and/or BCS  $\geq 3$  and EG2=anoestrous and/or BCS  $< 3$ , range 1-5). The conception and pregnancy rates were analyzed by chi-square test with 5% significance. The conception rates were 59.8%, 63.4% and 41.3%, respectively, for the CG, EG1 and EG2, with statistical difference ( $p < 0.05$ ) for EG2 which conception rate was lower than other groups. Regarding to pregnancy rates, the CG, EG1 and EG2 showed 78.8%, 80.4% and 70.1%, respectively, and there was no statistical difference between groups. It is concluded that the use of eCG in Nellore females showing good body condition (BCS  $\geq 3$ ) does not interfere in conception rates and is not economically feasible to use, but increased pregnancy rate in females with low body condition (BCS  $< 3$ ) and/or anoestrus (EG2 Group). Regarding to TAI impact assessment on reproductive efficiency and weight of calves at weaning, 744 Nellore females were divided into two treatments: Natural Mating Group (NMG; n=396), where the females were exposed to bulls through all breeding season and TAI+NM Group (n=348), which, after TAI procedure, the animals were exposed to clean-up bull. The conception and pregnancy rates, as well as reproductive efficiency were analyzed by chi-square test with 1% significance. The average weight of calves at weaning was analyzed by ANOVA with 1% significance. The conception rates for NM and TAI+NM groups were 56.1% and 56.3%, respectively, with no statistical difference between groups. Regarding pregnancy rates, the NM group showed 56.1% which was lower ( $p < 0,001$ ) than 77.2% from TAI+NM group. Regarding reproductive efficiency, NM group showed 54.79% and the TAI+NM group showed 75.5%, values that showed statistical difference. And there was also significant difference in the weight of calves at weaning. The weaned calves from TAI were 7,59Kg heavier ( $p < 0,001$ ) than calves from natural mating. It is concluded that the use of TAI, associated with clean-up bulls, enables higher pregnancy rate and better reproductive efficiency comparing to natural mating. In addition, we can conclude that TAI calves weaning heavier when compared to calves from natural mating.

**Keywords:** Synchronization of ovulation, Reproductive efficiency, Weight at weaning.

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

### **CAPÍTULO II: EFEITO DO USO DIRECIONADO OU ALEATÓRIO DA eCG (gonadotrofina coriônica equina) NA TAXA DE CONCEPÇÃO DE FÊMEAS NELORES SUBMETIDAS À IATF**

Figura 1: Tratamentos hormonais com ou sem eCG para realização da IATF ..... 38

Tabela 1: Taxas de concepção e prenhez de fêmeas Nelores acíclicas e cíclicas submetidas à Inseminação Artificial em Tempo Fixo.....40

Tabela 2: Taxas de concepção e prenhez de fêmeas Nelores cíclicas submetidas à Inseminação Artificial em Tempo Fixo após o uso ou não da eCG. ....40

### **CAPÍTULO III: IMPACTO DA IATF NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE FÊMEAS NELORES**

Tabela 1. Taxa prenhez e eficiência reprodutiva de fêmeas Nelores submetidas à monta natural (MN) ou à IATF+MN.....65

Tabela 2. Número total de bezerros desmamados, peso médio a desmama, desvio padrão e peso médio de machos e fêmeas provenientes da MN e IATF. ....66

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3
CAPÍTULO I.....	4
REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
ASPECTOS MORFOFUNCIONAIS DO APARELHO GENITAL DA FÊMEA BOVINA E A IMPORTÂNCIA DA TRIAGEM GINECOLÓGICA PRÉVIA A UM PROGRAMA DE IATF .	4
RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
1 INTRODUÇÃO .....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	8
2.1 Ciclo Estral.....	8
2.2 Dinâmica Folicular .....	9
2.3 Formação do Corpo Lúteo.....	11
2.4 Métodos de Sincronização da Ovulação .....	11
2.5 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) .....	12
2.6 Uso da Ultrassonografia na Triagem Ginecológica .....	14
2.6.1 Princípios básicos da ultrassonografia.....	14
2.6.2 Aplicações da ultrassonografia na reprodução de fêmeas bovinas .....	15
2.6.3 Triagem ginecológica com auxílio da ultrassonografia .....	17
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	19
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20
CAPÍTULO II.....	26
EFEITO DO USO DA eCG (GONADOTROFINA CORIÔNICA EQUINA) NAS TAXAS DE CONCEPÇÃO E DE PREENHEZ DE FÊMEAS NELORES SUBMETIDAS À IATF.....	26
RESUMO .....	27
ABSTRACT .....	28
1 INTRODUÇÃO .....	29
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	30
2.1 A Gonadotrofina Coriônica Equina.....	30
2.2 Anestro Pós-Parto.....	31
2.3 O Uso da eCG em Programas de IATF .....	34
3 METODOLOGIA .....	37
3.1 Local do Experimento e Período .....	37
3.2 Animais, Manejo Reprodutivo e Nutricional .....	37
Figura 1. Tratamentos hormonais com ou sem eCG para realização da IATF.....	38
3.3 Análise de Custo .....	39

3.4	Análise Estatística.....	39
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
4	CONCLUSÕES .....	43
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
CAPÍTULO III .....		50
IMPACTO DA IATF NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE FÊMEAS NELORES .....		50
RESUMO .....		51
ABSTRACT .....		52
1	INTRODUÇÃO .....	53
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	56
2.1	Estratégias de Manejo Reprodutivo .....	57
2.1.1	Touros .....	57
2.1.2	Matrizes .....	57
2.1.3	Estação de monta .....	58
2.2	Vantagens da Inseminação Artificial (IA).....	59
2.3	Deteção do Estro .....	59
2.4	Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) .....	60
2.5	IATF versus IA Convencional.....	60
2.6	Monta Natural .....	61
3	METODOLOGIA .....	63
3.1	Local do Experimento e Período .....	63
3.2	Animais, Manejo Reprodutivo e Nutricional .....	63
3.3	Avaliação do peso ao desmame dos bezerros .....	64
3.4	Análise Estatística.....	64
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	65
5	CONCLUSÃO .....	68
6	CONCLUSÕES GERAIS .....	69
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	70

## INTRODUÇÃO GERAL

A atual situação econômica da pecuária mundial exige alta produtividade como garantia de retorno do capital investido a médio e curto prazos. Tendo em vista que a reprodução animal é um dos alicerces da cadeia produtiva, sua eficiência deve ser detalhadamente monitorada visando maximizar o desfrute garantindo alta rotatividade financeira numa propriedade rural.

O Brasil ocupava em 2012, as posições de maior produtor e maior exportador mundial de carne bovina, com rebanho de 211.279.082 cabeças (IBGE, 2012) e produção de 1.700 mil toneladas equivalente-carcaça, destinadas à exportação, apresentando, ainda, consumo per capita de 38,7 kg por ano (ARAÚJO et al., 2012). Mesmo com alto volume de exportação e um grande rebanho, a maioria dos produtores ainda exerce suas atividades de forma extrativista, de forma extensiva, com uso inadequado do solo, baixa inversão tecnológica e consequentemente com baixa taxa de desfrute. Nesse contexto, o melhoramento genético e a eficiência reprodutiva dos rebanhos têm sido metas que norteiam o sistema produtivo de fazendas produtoras de bovinos de corte.

O crescente aumento na demanda de proteína de origem animal exige que o sistema produtivo seja cada vez mais eficiente e lucrativo. Não há como atingir bons resultados numa produção sem que se pense em um planejamento reprodutivo. A implementação de programas voltados para reprodução no planejamento de uma propriedade tem sido uma necessidade para melhorar a rentabilidade do produtor.

A bovinocultura brasileira é constituída em sua maioria por raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), representando cerca de 80% do rebanho nacional, sendo animais de comprovada rusticidade e adaptação ao ambiente predominantemente tropical. Dentre as raças zebuínas, podemos destacar a Nelore, que constitui cerca de 90% desta parcela. O Nelore é um animal extremamente adaptado às condições brasileiras, tanto ao ambiente quanto ao sistema de produção. Representando a maioria dos bovinos para corte no Brasil, os zebuínos podem ser encontrados por toda extensão do território (ABIEC- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes). A predominância desse grupo genético deve-se a maior adaptabilidade às condições climáticas e à disponibilidade de alimentos encontrados no Brasil tropical. Porém, apesar dessas características adaptativas dos zebuínos às condições tropicais, na grande maioria dos rebanhos brasileiros observa-se um comprometimento na eficiência reprodutiva, devido principalmente ao prolongamento do período de anestro pós-parto e a baixa eficiência na detecção de estros. Estes baixos indicadores reprodutivos podem acarretar prejuízos econômicos à atividade pecuária, limitando a implementação de programas de melhoramento genético (BARUSELLI et al., 2009).

A reprodução tem papel fundamental na eficiência e rentabilidade do sistema de produção, no qual os baixos índices produtivos estão frequentemente associados à infertilidade prolongada durante o período pós-parto. Período este, no qual o anestro pós-parto é determinante, pois está relacionado com o número de produtos produzidos pela fêmea e o tempo em que ela permanece improdutiva (YAVAS & WALTON, 2000).

Em uma escala comercial, para se alcançar a máxima produtividade de um rebanho, cada fêmea deve produzir um bezerro por ano (MADUREIRA & PIMENTEL, 2005). Porém, em grande parte das propriedades, o período pós-parto prolonga-se mais do que o desejado, possibilitando a permanência de animais subférteis e, consequentemente, diminuição da lucratividade da bovinocultura de corte (DUARTE JUNIOR et al., 2013).

Nesse sentido, os programas hormonais representam uma ferramenta que possibilita a utilização da inseminação artificial (IA) com a finalidade de concentrar a mão-de-obra utilizada na propriedade, sincronizar e induzir a ciclicidade dos animais, diminuindo os

efeitos ambientais e da amamentação, e conseqüentemente melhorando assim as taxas de prenhez do rebanho. Desprezando uma das principais dificuldades da IA convencional que é a detecção do estro, principalmente em rebanhos com grandes números de matrizes criadas a pasto.

A maior parte das fêmeas bovinas criadas no país é de raças zebuínas, o que lhes confere algumas diferenças referentes ao comportamento reprodutivo e a resposta aos programas de sincronização em relação às fêmeas taurinas (BÓ et al., 2003; BARUSELLI et al., 2004). Nesse sentido, é de grande importância identificar os fatores que podem influenciar a resposta aos programas de sincronização da ovulação em fêmeas zebuínas. Assim, estabelecendo associações é possível o desenvolvimento de estratégias específicas para melhoria dos protocolos de sincronização da ovulação e o desempenho reprodutivo nesse importante grupo genético.

Adicionalmente, a importância de estudar e analisar o impacto da IATF na eficiência reprodutiva de um rebanho bovino Nelore está relacionada com a necessidade de se avaliar o melhor uso de hormônios como, por exemplo, a eCG e ainda a realização da triagem ginecológica prévia ao início de um protocolo hormonal de maneira a auxiliar os criadores a aumentarem a produtividade dos seus rebanhos. Desse modo, objetiva-se otimizar o uso da IATF, baixar os custos com o uso de hormônios muitas vezes desnecessários tornando a biotécnica mais viável economicamente para os produtores do nosso país.

Para tal, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a relação custo benefício da utilização da eCG em fêmeas Nelores submetidas à IATF. E de maneira específica, avaliar a influência do escore de condição corporal (ECC) na taxa de concepção de fêmeas Nelores submetidas à IATF; avaliar a influência do padrão de ciclicidade na taxa de concepção de fêmeas Nelores submetidas à IATF e ainda avaliar o impacto da IATF na eficiência reprodutiva durante a estação de monta. Dessa forma as seguintes hipóteses foram testadas: i) a utilização da eCG em protocolos de IATF não aumenta a taxa de concepção em fêmeas Nelores cíclicas e com boa condição corporal, tornando-se inviável economicamente; ii) a utilização da hormonioterapia para a sincronização da ovulação, seguida de repasse com touros aumenta a eficiência reprodutiva de fêmeas Nelores, comparada com apenas a monta natural; iii) a condição corporal das fêmeas no início do protocolo influencia a taxa de concepção e ainda na escolha dos hormônios utilizados variando o custo do protocolo.

Deste modo, a presente tese foi estruturada em três capítulos que tratam de assuntos relacionados à utilização da IATF em fêmeas Nelores sendo apresentada da seguinte maneira: Capítulo I - 'Importância da triagem ginecológica de fêmeas Nelores submetidas a um programa de IATF', onde foi desenvolvido um referencial teórico sobre a importância de se realizar a triagem ginecológica previamente a realização de um programa de sincronização em fêmeas bovinas e ainda descreveu-se a metodologia para realização da triagem ginecológica em bovinos. No capítulo II - 'Efeito do uso direcionado ou aleatório da eCG na taxa de concepção de fêmeas Nelores submetidas à IATF' foi desenvolvido experimento avaliando a melhor estratégia de utilização da eCG em protocolos de IATF assim como uma análise da relação custo benefício de seu emprego. Já o capítulo III - 'Impacto da IATF na produção e reprodução de fêmeas Nelores' apresentou dados referentes a experimento que comparou o efeito da técnica de sincronização da ovulação (IATF) nas taxas de concepção e de prenhez, assim como na eficiência reprodutiva e no peso médio dos bezerros ao desmame, em relação às fêmeas cujo sistema de acasalamento foi apenas a monta natural.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de carnes. Disponível em: <[www.abiec.com.br](http://www.abiec.com.br)>, Acesso em: 02 jun. 2014.

ARAÚJO, H.S. et al. Aspectos econômicos da produção de bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 82-89, 2012.

BARUSELLI, P.S. et al. Importância do emprego da eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOB em tempo fixo. **Anais Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**. Londrina. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo. p.146-167, 2009.

BARUSELLI, P.S. et al. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 479-486, 2004.

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

DUARTE JUNIOR, M.F. et al. Aspectos relacionados a fisiologia do anestro pós parto em bovinos. **Colloquium Agrariae**, v.9, p.43-71, 2013.

MADUREIRA, E.H.; PIMENTEL, J.R.V. IATF como uma ferramenta para melhorar a eficiência reprodutiva. Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 16, Goiânia, GO. **Anais: Palestras**, 2005.

Produção da pecuária municipal 2012, **IBGE**, 2012. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/)>, acesso em: 25 mai. 2016.

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



## **CAPÍTULO I**

---

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **ASPECTOS MORFOFUNCIONAIS DO APARELHO GENITAL DA FÊMEA BOVINA E A IMPORTÂNCIA DA TRIAGEM GINECOLÓGICA PRÉVIA A UM PROGRAMA DE IATF**

## RESUMO

A realização da triagem ginecológica previamente à IATF apresenta-se como uma técnica não invasiva, relativamente simples, segura para o técnico e para o animal, e fornece informações rápidas e extremamente importantes para o melhor uso dos diversos hormônios disponíveis no mercado para serem utilizados nos protocolos de sincronização da ovulação em bovinos. É importante ressaltar a necessidade do exame ginecológico antes do início de um protocolo hormonal devido ao risco de causar abortamento ou mesmo perda embrionária em função da prostaglandina e o estradiol que em algum momento deverá ser administrada no decorrer do protocolo. Adicionalmente, tem-se a opção de escolher quais os hormônios mais apropriados que serão utilizados no programa, direcionando os protocolos em função do status fisiológico ovariano que o animal se encontra. Essa triagem permite bons resultados viabilizando o melhor emprego desta biotécnica, evitando o uso da mesma de forma errada e indiscriminada, sem critérios. Para tal, baseia-se no padrão de ciclicidade dos ovários (presença de corpo lúteo, folículos maduros ou ainda ausência destas estruturas), para incrementar as taxas de concepção e de prenhez, ao ajustar o protocolo à função ovariana. Além de levar-se em consideração a função ovariana, preconiza-se também uma avaliação do escore de condição corporal (ECC), juntamente com a idade e período lactacional dos animais antes de se iniciar o protocolo. Nesse sentido, torna-se de suma importância o conhecimento do técnico que irá realizar um programa de sincronização do estro e da ovulação em fêmeas bovinas, de maneira que o mesmo consiga executar com sucesso o exame ginecológico e clínico das fêmeas que serão submetidas a esse tratamento. É imprescindível a aplicação de uma triagem ginecológica bem realizada por um técnico qualificado de maneira a otimizar a utilização dos protocolos de IATF, resultando em protocolos de menor custos e com resultados satisfatórios, com intuito de tornar a técnica viável economicamente e ainda com a previsão de resultados confiáveis para os produtores.

**Palavras-chave:** Avaliação ginecológica, Eficiência reprodutiva, Ciclicidade.

## ABSTRACT

The gynecological screening prior to TAI can be considered as a non-invasive technique, relatively simple, safe for the technician and for the animal, and provides quick and extremely important information for the best use of various hormones on the market for use in synchronization protocols of ovulation in cattle. It is important to emphasize the need for gynecological examination before the start of a hormonal protocol because of the risk of causing an abortion or embryonic loss due to prostaglandin that at some point should be administered during the protocol. Additionally, there is the option to choose which the most appropriate hormones to be used in the program, directing the protocols based to animal ovarian physiological status. This screening allows good results enabling the best use of this biotech, making the use of this biotech does not become a cake recipe, i.e. it is not used incorrectly and indiscriminately without criteria. To this end, it has been based on the pattern of cyclicity of the ovaries (presence of corpus luteum, mature follicles or absence of these structures), to increase conception and pregnancy rates by adjusting the protocol to ovarian function. Moreover, we must take into account the ovarian function and also an assessment of body condition score (BCS), along with age and lactation period of the animals before starting the TAI protocol. In this sense, it is very important the knowledge of the technician who will perform synchronization program of estrus and ovulation in bovine females. So that you can successfully execute gynecological and clinical examination of females to be submitted to this treatment. The application of a gynecological screening and carried out by a qualified technician in order to optimize the use of TAI protocols is essential, resulting in cheaper protocols with satisfactory results, in order to make solid and reliable technique.

**Keywords:** Gynecological assessment, Reproductive efficiency, Cyclicity.

## 1 INTRODUÇÃO

A realização de triagem ginecológica prévia à IATF apresenta-se como uma técnica não invasiva, relativamente simples, segura para o técnico e para o animal, e fornece informações rápidas e extremamente importantes para o correto uso dos diversos hormônios disponíveis no mercado para melhor aplicação em protocolos de IATF. É importante ressaltar a necessidade de realizar-se exame ginecológico previamente ao início de um protocolo hormonal para realização da IATF devido ao risco de aborto ou mesmo perda embrionária em função da prostaglandina que em algum momento deverá ser administrada. Adicionalmente, tem-se a opção de escolher quais os hormônios serão utilizados nesse programa direcionando os protocolos em função do status fisiológico ovariano (cíclico ou acíclico) de cada animal.

Para um exame ginecológico apropriado é necessário que se faça um levantamento do histórico, com dados sobre o rebanho, tais como idade, histórico reprodutivo retrospectivo. Após realização do levantamento de dados do animal, o próximo estágio é um exame geral levando em considerações estabulação, ambiente, alimentação e manejo. Características externas como tamanho e forma do úbere e do abdômen devem ser examinadas e são facilmente detectadas. É de extrema importância a investigação para a pesquisa de problemas reprodutivos hereditários e ainda adquiridos referentes ao trato reprodutivo como, por exemplo, cervix tortuosa ou fibrosada, alterações anatômicas e patológicas do útero e dos ovários (hipoplasias uni e bilateral assim como agenesias).

A realização da triagem ginecológica previamente ao início da IATF permite bons resultados tornando essa biotécnica economicamente viável, não deixando que seja usada de forma errada e indiscriminada, ou seja, sem critérios. O emprego da IATF sem avaliação prévia ginecológica dos animais é cada vez mais comum, tornado a técnica mais cara e muitas vezes ineficiente.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O conhecimento da fisiologia reprodutiva da fêmea bovina, em especial da dinâmica folicular, na qual tem-se envolvido as fases de recrutamento, seleção e dominância, culminando com a ovulação de um folículo maduro é essencial para que se compreenda a importância de uma triagem ginecológica, assim como, o impacto desse exame previamente à realização da IATF. A revisão a seguir apresentará uma breve explicação sobre as fases de crescimento e desenvolvimento folicular até a formação do corpo lúteo, e ainda, a aplicação desse conhecimento na sincronização da onda folicular em fêmeas bovinas.

### 2.1 Ciclo Estral

Segundo Hafez & Hafez (2004), o ciclo estral é o ritmo funcional dos órgãos femininos que se estabelece a partir da puberdade. Abrange as modificações na morfologia dos órgãos genitais femininos, e ainda, as modificações fisiológicas e hormonais. Durante o ciclo estral, ocorre uma cadeia de eventos que se repetem até o impedimento da luteólise pela gestação (MORAES et al., 2001). A fêmea bovina é classificada como poliéstrica anual, tendo o ciclo estral duração de aproximadamente 21 dias, variando entre 18 e 24 dias (CAETANO & CAETANO Jr., 2015). O ciclo estral bovino pode ser dividido didaticamente em quatro fases, sendo, estro, metaestro, diestro e proestro. Eventos fisiológicos e endócrinos são usados como base para essa divisão (DROST, 1991). A duração do estro varia de 12 a 24 horas (MORAES et al., 2001) e a ovulação ocorre em torno de 24 a 30 horas após o início do estro (DROST, 1991) ou de 8 a 15 horas após o término do estro (CAETANO & CAETANO Jr., 2015). Existe ainda uma divisão mais simplificada para o ciclo estral bovino que compreende apenas duas fases: fase folicular, que se inicia no crescimento folicular, terminando com a ovulação e a fase luteínica, que vai do surgimento do corpo lúteo (CL) até sua regressão com queda da produção de progesterona (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

O controle endócrino do ciclo estral é regulado por diversos hormônios. No hipotálamo é secretado o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), por meio do sistema porta-hipotalâmico-hipofisário, estimulando a hipófise a liberar o hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH). Essas gonadotrofinas se distribuem no organismo pela circulação sistêmica, dessa forma elas são capazes de regular parcialmente a atividade do hipotálamo, mecanismo conhecido como retroalimentação ou “feed back”. Através da circulação, o FSH e o LH atingem os ovários e agem nos folículos, no qual o FSH irá estimular o seu crescimento. Os folículos produzem estrógeno que farão “feed back” positivo na hipófise induzindo a liberação de GnRH. O estrógeno é o hormônio responsável pela manifestação dos sinais de estro. Na etapa final de seu desenvolvimento, os folículos secretam outro hormônio, a inibina, que irá bloquear seletivamente a síntese de FSH na hipófise. Com isso, será possível um aumento na frequência dos picos de LH. Este pico de LH é responsável pela ovulação dos folículos pré-ovulatórios presentes nos ovários. As células presentes após a ovulação sofrerão uma luteinização, formando o corpo lúteo, que produz progesterona. Por volta de 17 dias, caso o animal não fique gestante, o corpo lúteo sofrerá lise. Devido a esses fatores, a concentração plasmática de progesterona diminui, possibilitando aumentos gradativos na secreção de GnRH, FSH e LH, iniciando um novo ciclo estral (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

Entender os eventos fisiológicos associados ao ciclo estral e à dinâmica folicular permite otimizar a eficiência reprodutiva do rebanho. O conhecimento das particularidades das espécies e raças além dos fatores que influenciam o comportamento estral do animal a campo, permite avaliar o melhor momento para o emprego de cada biotécnica, além de

minimizar erros como, por exemplo, na detecção do estro. Durante o estro as fêmeas apresentam características peculiares como descarga de muco vaginal, comportamento homossexual, aumento na frequência de micção, mugidos frequentes, intensa movimentação e a aceitação da monta (imobilidade durante a monta). Porém uma série de fatores influenciam a manifestação do cio nos animais, entre eles, a idade (BARUSELLI et al., 2007).

De Silva et al. (1981) observaram que animais mais velhos apresentam sintomas comportamentais mais pronunciados. Alves (2009) relatou que as condições ambientais também influenciam a demonstração do estro. Fêmeas *Bos taurus indicus* geralmente apresentam estro de duração mais curta (aproximadamente 10 horas), o que dificulta sua detecção (BÓ et al., 2003). Além de maior parte dos animais (30,7 %) manifestarem o estro no período noturno, dificultando sua detecção (PINHEIRO et al., 1998).

## 2.2 Dinâmica Folicular

O uso da ultrassonografia no estudo da dinâmica folicular tem possibilitado diversos avanços, como por exemplo, monitorar o crescimento e regressão dos folículos ovarianos. Essa avaliação, associada às dosagens hormonais, possibilita saber quais hormônios estão envolvidos em determinadas etapas da dinâmica folicular. Esse conhecimento é de fundamental importância para que se possa melhorar o desempenho reprodutivo dos animais manipulando farmacologicamente o ciclo estral bovino e ainda, serve de base para diversas outras biotécnicas da reprodução. Porém, sabe-se que a função ovariana é influenciada por diversos fatores como a raça, clima, manejo e nutrição, podendo causar variações nos dados obtidos (MARTINS, 2005).

Williams et al. (2010) definiram a dinâmica folicular como sendo o processo contínuo de crescimento e de regressão de um grupo de folículos, um dos quais se desenvolve até o estágio de folículo pré-ovulatório. Esse processo é caracterizado por vários eventos, incluindo a ativação dos folículos primordiais e o crescimento folicular na fase pré-antral, além dos eventos de recrutamento, seleção e dominância que ocorrem na fase antral da dinâmica folicular.

A fase pré-antral é marcada pela ativação folicular, que é a transição dos folículos primordiais (quiescentes) para folículos primários. Esse mecanismo pelo qual os folículos são ativados ainda não está bem elucidado (OKTEM & OKTAY, 2008). Sabe-se que a quantidade total de folículos presentes nos ovários de um mamífero é determinada logo no período embrionário em primatas e ruminantes (VAN DER HURCK & ZHAO, 2005). Nesta fase, os folículos não apresentam antro. Os folículos primordiais são folículos que se encontram em repouso e são caracterizados pela presença de um oócito em prófase I, sem zona pelúcida, rodeado por uma única camada de células da granulosa achatadas e uma lâmina basal. Nos folículos secundários, as células da granulosa tornam-se cuboídes e ocorre o surgimento da zona pelúcida. Já nos folículos secundários, as células da granulosa multiplicam-se e apresentam-se em duas ou mais camadas, ocorrendo também um crescimento considerável do oócito (FAIR, 2003). Os mecanismos envolvidos no início do crescimento folicular (ativação dos folículos primordiais) não são bem elucidados e representam um dos maiores enigmas relacionados à biologia ovariana (MARTINS et al., 2008).

A primeira etapa do crescimento folicular é a fase pré-antral e envolve o desenvolvimento dos folículos primários e secundários. Em seguida, estes folículos atingem a fase antral, na qual ocorre o surgimento do antro, sendo neste momento denominados folículos terciários ou antrais (BARNETT et al., 2006).

Sabe-se que alguns fatores de crescimento atuam nessa fase pré-antral como fator de crescimento de diferenciação-9 (GDF-9), fator de crescimento semelhante à insulina-1 (IGF-1), kit ligand (kl), fator de crescimento epidermal (EGF), proteína morfogenética do osso-15

(BMP-15), fator de crescimento fibroblástico (FGF), fator de crescimento keratinócito (KGF), neurotrofinas, peptídeo intestinal vasoativo (VIP) e ativina (MARTINS et al., 2008).

As gonadotrofinas exercem importante papel na cascata de eventos do desenvolvimento folicular e possuem atividades em um nível celular controladas por fatores de modulação locais como inibina e a ativina que são secretadas pelas células da granulosa (FERREIRA, 2012). A ativina estimula a proliferação de células da granulosa, induz a expressão de receptores de FSH e a produção de estrógeno (KNIGHT & GLISTER, 2001). Os fatores de crescimento semelhantes à insulina (IGFs) têm um efeito sinérgico na atividade da gonadotrofina (ARMSTRONG et al., 2000 apud FERREIRA, 2012). O mecanismo de IGF, no entanto, é complexo devido à existência de proteínas de ligação (IGFBP), que impedem a interação do receptor do IGF com IGFBP-proteases, que neutralizam as proteínas de ligação.

As fêmeas bovinas possuem dois estágios de desenvolvimento folicular durante a fase antral, uma fase de crescimento lento e outra rápida (AERTS & BOLS, 2010). A fase lenta dura mais de 30 dias e vai desde a formação do antro até o estágio de folículos pequenos (entre 3 a 5 mm de diâmetro). A segunda fase (rápida) dura em média cinco a sete dias abrangendo a emergência de uma onda de folículos, crescimento folicular, seleção de um folículo dominante e um período de dominância, seguido de ovulação ou regressão do folículo pré-ovulatório (AERTS & BOLS, 2010).

O crescimento folicular ocorre por meio de ondas e cada onda de crescimento folicular é dividida em quatro fases, sendo emergência, seleção, dominância e atresia ou ovulação (REIS, 2004). A emergência de uma onda é caracterizada por um crescimento de um grupo de folículos antrais que por meio do recrutamento começam a se desenvolver. O sinal que estimula o recrutamento parece ser uma ligeira elevação de FSH no plasma. Existem vários estudos que comprovam essa hipótese. Em primeiro lugar, o recrutamento folicular é temporalmente correlacionado com ligeiros aumentos na circulação de FSH. Ratos exibem um aumento secundário de FSH, no dia do estro, apenas antes do próximo grupo de folículos ovulatórios serem recrutados. Neste contexto, há evidências que indicam que a inibina deva possuir, junto ao estradiol, papel importante no controle do aumento transitório de FSH para a emergência de uma nova onda de crescimento folicular (FERREIRA et al., 2008).

Em bovinos, não ocorre apenas um aumento secundário de FSH no dia da ovulação e antes da primeira onda folicular do ciclo (MIHM & AUSTIN, 2002), mas também pequenas elevações de FSH têm sido mostradas antes da segunda e da terceira ondas foliculares do ciclo assim como nas ondas que ocorrem em animais pré-púberes (ADAMS et al., 1994). Não só existem correlações temporais entre as elevações do FSH no plasma e o recrutamento de folículos, mas também perturbações desses aumentos de FSH podem levar a mudanças concomitantes nos padrões ou no número de folículos recrutados. A supressão do aumento secundário de FSH, por injeções de fluido folicular contendo inibina atrasa a primeira onda folicular do ciclo em bovinos (TURZILLO & FORTUNE, 1990).

O FSH mantém o crescimento dos folículos e a proliferação celular, dessa forma aumenta a capacidade esteroidogênica nos ovários (MELO, 2009). Somente um dos folículos que estão em crescimento alcançará a ovulação, sendo esse processo denominado seleção folicular, estabelecendo-se assim, o fenômeno da divergência folicular ou desvio (LUCY et al., 1992; BARUSELLI; GIMENES; SALES, 2007). O folículo dominante em bovinos estimula o seu crescimento (exerce dominância) e ao mesmo tempo inibe o crescimento dos seus contemporâneos, folículos subordinados levando esses a atresia e morte celular programada (SIQUEIRA, 2007).

## 2.3 Formação do Corpo Lúteo

A ovulação marca a passagem da fase folicular para a fase luteínica do ciclo estral. A ovulação ocorre quando o folículo pré-ovulatório se rompe e libera o oócito (gameta feminino). A formação do CL é iniciada por uma série de alterações morfológicas e bioquímicas nas células da teca e da granulosa do folículo pré-ovulatório. A função principal do CL é a secreção de progesterona. O CL é um dos poucos tecidos adultos que apresentam períodos regulares de crescimento (durante sua formação), e finaliza com a luteólise (SCHAMS, 2004). O CL é formado por células endoteliais, fibroblastos, células lúteas de diferentes tamanhos (HUMMITZSCH et al., 2015). Estudos sobre a vascularização do CL (NEGLIA et al., 2015) sugerem que o mesmo inicia a sua organização por meio de intensa angiogênese. Vários fatores de crescimento e vasoativos têm sido identificados nesse processo como o fator de crescimento endotelial vascular A (VEGF A), fator de crescimento de fibroblastos ácido e básico, fatores de crescimento do tipo insulina (IGF-1 e IGF-2) e angiopietinas (ANPT-1 e ANPT-2). O equilíbrio desse complexo processo é fundamental para a função normal do corpo lúteo

Uma vez que o corpo lúteo amadureceu e atingiu o seu máximo potencial para a secreção de progesterona, a função lútea é mantida durante alguns dias dependendo da espécie, e, em seguida, se o animal não ficar gestante ocorrerá à regressão luteal para permitir outra ovulação e outra chance de ocorrer gestação. O conhecimento da formação e função do corpo lúteo é fundamental para se trabalhar com sincronização da onda folicular. Com o uso da ultrassonografia, tornou-se possível o acompanhamento das ondas foliculares, das estruturas ovarianas e dessa forma aumentar o conhecimento da fisiologia reprodutiva da fêmea bovina (SCHAMS, 2004).

## 2.4 Métodos de Sincronização da Ovulação

Em todo mundo há relatos que indicam a baixa taxa de serviço em bovinos de corte, devido principalmente a comprometimentos na eficiência da detecção de estros (MELO, 2009). Este problema foi ainda mais destacado em rebanhos *Bos taurus indicus*, devido às particularidades no comportamento reprodutivo, como estro de curta duração com elevada porcentagem de manifestação do estro em período noturno (BARUSELLI & MARQUES, 2002). De maneira que a sincronização não apenas do estro, mas também da ovulação, facilita o emprego da IATF desprezando a detecção do estro e concentrando os manejos, otimizando desta forma a mão de obra e mantendo bons resultados no tocante a taxa de concepção de fêmeas bovinas.

A sincronização da ovulação visa facilitar o emprego da inseminação artificial, minimizando os problemas com a detecção do estro, tornando-se uma ferramenta utilizada para aumentar a lucratividade de propriedades comerciais devido ao aumento da taxa de serviço, à diminuição do período de serviço e conseqüentemente diminuindo o intervalo de partos. Como já descrito por alguns autores, existem diferentes maneiras para controlar a emergência de uma onda folicular. Emergência da onda folicular pode ser controlada mecanicamente, através da ablação folicular com auxílio de ultrassom ou ainda pela manipulação farmacológica com o uso de GnRH, LH, hCG (gonadotrofina coriônica humana) ou estradiol associado com progestágeno (BRANDÃO et al., 2009).

Uma alternativa para sincronização da ovulação é a combinação do GnRH com a PGF2 $\alpha$ , também conhecido como “Ovsynch”, que foi o primeiro protocolo de sincronização da ovulação para realização da IATF, e empregado atualmente tanto em vacas de leite quanto de corte (PURSLEY et al., 1995; FERRAZ et al., 2008). Esse protocolo consiste na administração de GnRH seguida de PGF2 $\alpha$  7 dias após, uma segunda aplicação de GnRH 48 h



após o tratamento com PGF2 $\alpha$ , e a IATF sendo realizada 16 horas mais tarde (PURSLEY et al., 1995). Small et al. (2009) demonstraram que a resposta ovulatória ao GnRH poderia ser otimizada com a administração de uma dose de prostaglandina previamente ao início do protocolo (pré-sincronização), o que promoveria a regressão do corpo lúteo no momento da inserção do dispositivo de progestágeno, levando ao surgimento de uma nova onda folicular sincronizada um a dois dias após a aplicação do GnRH. Baruselli et al. (2003) mostraram que de modo geral, o tratamento de eleição para a sincronização da emergência da onda folicular é o uso de estradiol associado com progestágeno, especificamente em vacas *Bos taurus indicus* por apresentarem um anestro prolongado, não respondendo de forma satisfatória ao GnRH aplicado em fase aleatória do ciclo estral.

Independentemente da fase do ciclo estral, o tratamento com benzoato de estradiol (BE) junto com administração de progestágeno (implante auricular ou dispositivo vaginal) induz a emergência de uma nova onda folicular sincronizada aproximadamente de três a quatro dias mais tarde (BARUSSELLI et al., 2006). O tratamento com BE promove a liberação de um pico de LH dentro de um intervalo de 19 a 27 horas (SALES et al., 2012). A administração de GnRH induz um pico de LH que se inicia em torno de 15 minutos após sua aplicação. Da mesma forma, os fármacos que agem diretamente nos receptores de LH (hCG e LH) têm sua ação estabelecida logo após a absorção (MELO, 2009).

Apesar dos protocolos de sincronização do estro que utilizam estradiol e progestágeno serem efetivos em sincronizar os estros e as ovulações, estas são distribuídas em um intervalo de aproximadamente 48 horas, o que compromete os resultados da IATF. Por esse motivo, foram incorporados indutores da ovulação a esses protocolos. Sendo mais utilizados alguns fármacos para a indução da ovulação, que agem por retroalimentação positiva na liberação pulsátil de LH (estrógenos e GnRH) ou agem diretamente nos receptores de LH das células foliculares (hCG e LH). Os indutores da ovulação quando administrados isoladamente não são capazes de sincronizar adequadamente a ovulação para IATF. No entanto, quando associados aos tratamentos com progestágeno, estradiol e PGF2 $\alpha$ , induzem a ovulação sincronizada do folículo dominante presente no final do tratamento, possibilitando o emprego da inseminação artificial em tempo fixo (BARUSSELLI, 2004).

Como foi mostrado por Sales et al. (2012), a administração de BE fez com que o pico de LH ocorresse 30,9 horas mais cedo comparado com a utilização de ECP, a dispersão da ovulação também foi menor quando foi utilizado BE. As taxas de ovulação foram semelhantes e a aplicação de 1,0 mg de BE 24 horas após a retirada do dispositivo de progesterona sincroniza o estro e a ovulação

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

As técnicas utilizadas para o melhoramento genético, aliadas às melhoras na eficiência reprodutiva, possibilitam selecionar indivíduos com características zootécnicas desejadas, de maneira a acelerar e conferir maior precisão na obtenção destas características de interesse comercial. A inseminação artificial (IA) é a principal biotécnica utilizada para auxiliar na reprodução e ainda a mais antiga no melhoramento de índices reprodutivos e na genética de rebanhos bovinos. Com isso, a eficiente multiplicação de animais superiores, com características desejadas, através de biotécnicas da reprodução pode aumentar a produtividade culminando com maior retorno econômico da atividade. Dentre as estratégias de manejo reprodutivo, a IA se apresenta como uma das ferramentas de maior impacto no melhoramento genético, no aumento da produtividade e da rentabilidade dos rebanhos bovinos (RODRIGUEZ-MARTINEZ, 2012; SÁ FILHO et al., 2013). O desenvolvimento da IA teve início com melhorias no manejo dos machos e principalmente na manipulação do sêmen incluindo colheita, avaliação, preservação e inseminação. Para realizar inseminação artificial

convencional é necessário que ocorra a detecção do estro dos animais. Contudo, as falhas na detecção de estro e o grau de anestro pós-parto do rebanho nacional prejudicam o uso dessa técnica por afetarem negativamente a eficiência reprodutiva (BARUSELLI et al., 2004).

Programas de sincronização da ovulação para IATF facilitaram o emprego da IA, bem como melhoram a eficiência reprodutiva de rebanhos de corte (MENEGETTI et al., 2009; SÁ FILHO et al., 2009).

Durante os últimos anos, a produtividade dos rebanhos bovinos tem aumentado significativamente, e isso tem sido atribuído principalmente à intensa seleção de características produtivas através do aperfeiçoamento de biotécnicas de manejo reprodutivo. Assim, biotécnicas como a IATF, a transferência de embriões (TE) e a produção *in vitro* (PIV) de embriões vêm sendo desenvolvidas a fim de se maximizar o potencial reprodutivo de fêmeas bovinas, melhorando os indicadores de produtividade (BURATINI Jr., 2006).

Na década de 70, a disponibilidade das prostaglandinas do grupo F2 alfa (PGF2 $\alpha$ ) trouxe grande avanço para o manejo reprodutivo e sua associação com progestágenos e estrógenos, possibilitou o emprego da IATF. Na época, os conhecimentos na área da fisiologia da reprodução eram insuficientes para proporcionar resultados economicamente interessantes. Entretanto, na década de 80, o emprego da ultra-sonografia e a disponibilidade de se quantificarem vários hormônios possibilitaram o ajuste dos protocolos de IATF e eles passaram a ser empregados em maior escala nos sistemas de produção de carne e de leite. Já na década de 90, vários produtos hormonais estavam disponíveis comercialmente e os protocolos recomendados já eram suficientes para possibilitar um avanço no emprego da técnica, o que só veio a acontecer cerca de uma década depois (MADUREIRA & FILHO, 2013).

Um dos fatores limitantes dos índices reprodutivos é a detecção de estro, que é passível de falhas, principalmente nas fêmeas *Bos taurus indicus*, as quais apresentam estro de curta duração e muitas vezes durante a noite (MIZUTA, 2003). Sendo assim, a diminuição deste manejo, através de programas hormonais (sincronização), é de grande importância para difundir a IATF no rebanho bovino. Isto porque a sincronização e indução hormonal do ciclo estral facilitam o manejo da utilização da IA, quando utilizadas em conjunto, já que existe a concentração de estro em determinado período de tempo (BÓ et al., 2003).

A literatura sugere que a IATF pode ser empregada mesmo em vacas em anestro, antecipando a ovulação pós-parto, diminuindo o período de serviço e melhorando a eficiência reprodutiva do rebanho (CUNHA et al., 2003). No entanto, nessas condições, as pesquisas identificam a importância do tratamento com eCG para aumentar a taxa de ovulação e de prenhez após o emprego de protocolos de sincronização para IATF (DIAS et al., 2013).

Dentre as associações hormonais, o uso do benzoato de estradiol com progestágenos para sincronização e indução de estro em vacas de corte proporciona resultados satisfatórios mantendo uma média de prenhez de aproximadamente 50% (ANDRADE et al., 2012). Entretanto, existe uma variação muito grande nos resultados, que oscilam entre 25 e 70% (SIQUEIRA et al., 2008).

Uma alternativa de associação hormonal para sincronização e indução do estro utiliza o dispositivo de progestágeno, o BE, a eCG, GnRH e a PGF2 $\alpha$ . Este tratamento hormonal é utilizado em vacas com, no mínimo, 50 dias pós-parto e que apresentem condição corporal mínima 3 (1- esquelética, 5- obesa;), tendo por objetivo antecipar o reinício da atividade cíclica e facilitar o manejo de vacas de corte lactantes (BORGES et al., 2009; SIQUEIRA et al., 2008).

Diversos fatores podem influenciar o sucesso dos programas de sincronização da ovulação para IATF em fêmeas bovinas de corte ou leite (BARUSELLI et al., 2012). Dentre eles, a condição corporal das fêmeas no primeiro dia do protocolo de sincronização, a categoria animal (nulípara, primípara ou plurípara), a fazenda, o inseminador, a partida do

sêmen e o touro utilizado para a IATF apresentam grande influência na taxa de concepção após a IATF (SÁ FILHO et al., 2009).

A IATF possibilita inseminar as fêmeas bovinas desprezando a detecção do estro e ainda permite que estas tenham maiores taxas de prenhez no início da estação de monta, num menor período de tempo do que as fêmeas submetidas a outros métodos de acasalamento, como inseminação convencional ou mesmo a monta natural. Adicionalmente, os programas de IATF irão concentrar as inseminações e a partições em épocas desejáveis, sendo bem aplicados em rebanhos de vacas zebuínas e taurinas. Os protocolos de IATF seguem três princípios básicos que são: controlar o crescimento das ondas foliculares, regular a função do corpo lúteo e induzir e sincronizar o momento da ovulação.

Cabe ainda ressaltar que o monitoramento de doenças da esfera reprodutiva é imprescindível para que os programas de IATF apresentem resultados satisfatórios dentro do planejado, pois do contrário, perdas embrionárias e abortamentos causadas por essas doenças podem comprometer os resultados e trazer descréditos a esta biotécnica, quando elas passam despercebidas.

## **2.6 Uso da Ultrassonografia na Triagem Ginecológica**

### **2.6.1 Princípios básicos da ultrassonografia**

A utilização da ultrassonografia como método diagnóstico mostra-se importante e precisa, sendo utilizada com frequência nos dias atuais. O ultrassom vem sendo utilizado não só na clínica, mas também na reprodução animal como ferramenta para auxiliar em exames de triagem ginecológica. No entanto, para sua correta aplicação, é importante o conhecimento dos princípios básicos de formação da imagem e conseqüentemente o funcionamento do aparelho de ultrassom.

A definição do som é dada como sendo uma onda mecânica que se propaga através da vibração das partículas em um determinado meio (CARVALHO, 2004). O ultrassom é um termo aplicado à onda sonora de alta frequência, com 5 a 7 milhões de ciclos por segundo (MHz), sendo superior àquela percebida pelo ouvido humano (20KHz) (CARVALHO, 2004).

O equipamento de ultrassom utilizado em medicina veterinária consiste de duas partes básicas, o corpo principal e o transdutor, os quais são interligados por um cabo de fibras ópticas. O corpo principal é composto de um computador e um monitor, responsáveis pela origem da energia, recebimento, amplificação e conversão dos sinais, resultando com a exposição visual (sonograma) das ondas sonoras captadas pelo transdutor (MOURA & MERKT, 1996). O transdutor é um dispositivo que gera ondas sonoras a partir da excitação elétrica; este contém cristais piezoelétricos que, aplicado um pulso elétrico, vibram e emitem o ultrassom. Este dispositivo pode também captar a reflexão da superfície tissular, ou seja, receber energia mecânica e convertê-la em energia elétrica, de forma que se visualize este sinal no monitor (MANN I & BUTTON, 2009).

A função do aparelho de ultrassom é formar imagens através do mapeamento das ondas ultrassônicas refletidas em diferentes níveis de cinza. Essa técnica é conhecida como princípio pulso eco (KIMURA & COSTA, 2007). O som é produzido em pulsos, em vez de continuamente, e os ecos que retornam dos tecidos é captado pelo transdutor na qual irá formar a imagem. Portanto, deve ser respeitado o tempo para que todos os ecos retornem ao transdutor antes que ele pulse novamente. Neste sentido, quando o cristal pulsa, mais ou menos dois ou três comprimentos de ondas são emitidos em cada pulso antes que o bloqueio de retorno do transdutor amortença a vibração (NYLAND & MATTON, 2004).

Na medicina veterinária, as frequências mais utilizadas são de três e meio, cinco ou sete e meio MHz. Como os transdutores possuem variações em suas frequências, a penetração

do som nos tecidos ocorre de forma limitada (O'BRIEN & HOLMES, 2007). Com frequência de três e meio MHz é possível avaliar estruturas de 6 a 8 mm em uma profundidade de 12 a 15 cm, sendo usada para avaliações de gestações mais tardias. Já o equipamento com frequência de cinco MHz é capaz de formar imagens de estruturas de 3 a 5 mm com uma profundidade de 8 a 10 cm, sendo ideal para exames ginecológicos dos animais de grande porte. Contudo, para aumentar a qualidade das imagens podem ser utilizados transdutores de sete e meio MHz, que tem ótimo uso para avaliação de estruturas próximas ao transdutor, pois sua profundidade fica entre 4 e 5 cm (MOURA & MERKT, 1996).

Sendo assim as características de absorção e reflexão das ondas sonoras pelos tecidos, são identificadas na imagem ultrassonográfica dentro de uma escala cinza; denominadas anecóicas (não ecogênica), estrutura hipoecogênicas (pouca ecogênica) e hiperecócica (muito ecogênica) (GINTHER, 1986). O termo “anecóico” é utilizado quando ocorre ausência de ecos, ou seja, quando uma estrutura é totalmente atravessada pelas ondas de ultrassom assim não geram eco, típico de estruturas líquidas que aparecem como imagens negras no monitor (por exemplo, folículos antrais). Utiliza-se o termo “hipoecóico”, quando ocorre uma reflexão parcial ou intermediária das ondas de ultrassom, e neste caso a imagem aparece no monitor em vários tons de cinza (BARR, 1990). Quando há alta reflexão das ondas de ultrassom e a imagem aparecem branca e brilhante na tela, refere-se ao termo “hiperecóico”, o que é típico de ossos (FARROW, 1992).

Há quatro formas básicas de imagem ultrassônica: o modo-A (amplitude) que é uma apresentação em gráfico unidimensional de amplitude versus profundidade (distância) dos ecos das ondas sonoras nos tecidos. É utilizada em exames oftálmicos, exames do encéfalo (encefalografia) que requerem medidas de comprimento ou de profundidade precisas; esse é o modo mais simples dos quatro (NYLAND & MATTON, 2004). Em modo-B os ecos de retorno são digitalizados e convertidos em várias intensidades de brilho, em duas dimensões, na forma de uma escala em cinza. A contínua atualização do computador permite que o movimento seja avaliado (KEALY & MCALLISTER, 2005). O modo-M (movimento) ou T-M é uma adaptação do modo-B para avaliar movimentos de estruturas como o coração, que são representados na forma unidimensional contínua (GINTHER, 1986) e o módulo Doppler colorido que é utilizado para avaliar a dinâmica da circulação sanguínea, determinando a velocidade do fluxo, apresentada nas tonalidades entre as cores vermelha (baixo fluxo) e amarela (alta velocidade sanguínea) (MOURA & MERKT, 1996).

Alguns avanços tecnológicos sobre o uso da ultrassonografia são relatados na literatura. Existem equipamentos que possuem uma melhor programação do sistema, transdutores com maior variação de frequência, atingem maiores profundidades em frequências mais altas, ampliando a área de exame e com melhor resolução de imagem. Um exemplo são os novos transdutores de 7 MHz, no qual a frequência antes atingiam uma profundidade de 4-5cm e agora já consegue chegar até 12cm. Esses autores ressaltam a importância desses avanços para a medicina veterinária, conseguindo assim detectar e analisar melhor os tecidos e as lesões que acometem (O' BRIEN & HOLMES, 2007).

## **2.6.2 Aplicações da ultrassonografia na reprodução de fêmeas bovinas**

Visando incrementar o desempenho reprodutivo em bovinos, foi relatada a importância da triagem de fêmeas bovinas, por meio da ultrassonografia, para avaliação de características reprodutivas, como tamanho dos ovários, presença de estruturas ovarianas como corpo lúteo e folículos. Além de diagnosticar e descartar matrizes com patologias reprodutivas congênitas ou adquiridas, que impossibilitem a realização da inseminação artificial ou mesmo a possibilidade de levar uma gestação a termo. Como por exemplo, agenesia ou hipoplasia de órgãos genitais, infecções uterinas e cistos ovarianos. Esta seleção é

útil para a predição da fertilidade destas fêmeas e pode influenciar nos resultados após a IATF em gado zebuino como já mostrado por Palhano et al. (2012).

Palhano et al. (2012) avaliaram o impacto da triagem ginecológica através da palpação retal de vacas Nelores, previamente à programas de IATF, utilizando uma combinação de progestágenos com o protocolo “OvSynch” e com o protocolo “Co-Synch” e observaram diferenças significativas em taxa de prenhez final, entre as fêmeas que passaram pela triagem, comparativamente aquelas que não passaram, concluindo que a triagem de vacas, baseada na ciclicidade dos ovários, antes de programas de IATF, pode contribuir significativamente no incremento das taxas de concepção e de prenhez.

Chacur et al. (2006), através da morfometria de ovários de fêmeas zebu coletados em matadouros, observaram 26% de corpos lúteos inclusos, concluindo que esses achados podem resultar em falhas durante o exame de palpação retal para estimar a atividade ovariana, o que dificulta a triagem de fêmeas para inserção em programas de IATF.

Desta forma, a técnica está sendo utilizada rotineiramente na medicina veterinária, principalmente nas avaliações obstétricas e ginecológicas dos animais domésticos, por apresentar grande potencial para o entendimento dos processos reprodutivos e maximização da eficiência reprodutiva (WOLF & GABALDI, 2002).

A utilização da ultrassonografia cresceu muito nas últimas décadas. A razão disto é a eficiência da técnica em responder algumas questões sobre o ciclo estral e patologias reprodutivas das fêmeas bovinas que outras técnicas de diagnóstico não permitem.

Antes da descoberta e utilização da ultrassonografia em medicina veterinária, a avaliação semiológica do trato reprodutivo, e particularmente dos ovários de grandes animais, estava limitada aos achados oriundos da técnica de palpação retal e de técnicas invasivas, como a laparotomia e laparoscopia.

A técnica de ultrassonografia transretal demonstrou ter múltiplas aplicações na avaliação morfológica e funcional do aparelho reprodutor feminino em equinos, ovinos e também em outras espécies. As vantagens da ultrassonografia são muitas. É um método não invasivo e que permite repetidas avaliações sem prejudicar o desempenho reprodutivo animal. Pode ser utilizado no diagnóstico precoce de prenhez, predizer a idade, o sexo e acompanhar o desenvolvimento fetal. Além disso, de acordo com Canabrava et al. (2014), é possível monitorar a involução uterina pós-parto, e desordens uterinas (endometrite, piometra, hidrometra) e ovarianas (cistos foliculares, tumores ovarianos). O uso do ultrassom possibilitou grandes avanços no estudo da fisiologia ovariana, particularmente na caracterização do padrão de crescimento folicular, desenvolvimento, manutenção e regressão luteal, e ocorrências durante a fase inicial da gestação (PIERSON & GINTER, 1987; MEDAN & EL-ATY, 2010).

O primeiro relato da utilização da ultrassonografia na reprodução dos animais domésticos foi no diagnóstico de gestação em ovinos (LINDAHL, 1966). Devido ao alto custo do equipamento, os médicos veterinários reconheceram esta técnica como um valioso instrumento diagnóstico e de pesquisa apenas na década de 80, quando sua utilização foi instituída na rotina da reprodução animal em grandes animais como bovinos e equinos (WOLF & GABALDI, 2002). Essa ferramenta (ultrassom) tem sido utilizada até os dias atuais em larga escala não apenas como auxílio diagnóstico mais também para pesquisa.

Segundo Ginther (1986), o diagnóstico ultrassonográfico em escala de cinza constituiu-se no mais profundo avanço tecnológico nas pesquisas com grandes animais e reprodução clínica, desde a introdução da palpação retal e do radioimunoensaio para análise de hormônios circulantes. Pela imagem de ultrassom é possível a avaliação do tamanho, forma, localização e textura do tecido em exame.

Um dos melhores exemplos do impacto causado por pesquisas com imagens na reprodução animal é a comprovação da teoria de crescimento folicular em ondas. Esta teoria

foi originalmente proposta por Rajakoski, em 1960, após observações feitas em ovários de vacas sacrificadas em dias previamente conhecidos do ciclo estral. A controvérsia em relação ao assunto durou cerca de três décadas, até que surgissem os primeiros estudos com ultrassonografia, nos anos 1980 (SINGH et al., 2003).

Estudos da dinâmica folicular ovariana, divergência e dominância folicular e do momento da ovulação foram conduzidos nas diferentes raças e espécies, incluindo zebuínos (ADONA et al., 2013), possibilitando estabelecer e/ou adequar protocolos de manipulação hormonal da função reprodutiva, como superovulação, sincronização de estro e indução da ovulação.

A ultrassonografia tem dado um suporte decisivo na avaliação do sistema genital das fêmeas, através dos exames mais apurados participando decisivamente nas biotécnicas da reprodução. Porém, a exploração de tecnologias mais avançadas ainda não está ao alcance da grande maioria de produtores familiares para a triagem ginecológica de suas fêmeas bovinas e para o acompanhamento devido das gestações em um sistema eficiente, e isso é um fator dificultante deste fluxo produtivo (PALHANO et al., 2012).

Atualmente a maior importância da ultrassonografia reside na possibilidade do acompanhamento periódico das fêmeas destinadas a reprodução, permitindo avaliar a dinâmica folicular e patologias que interferem negativamente no desempenho reprodutivo do rebanho. Em biotécnicas da reprodução como a IATF, permitem avaliar precocemente a taxa de prenhez, perdas embrionárias e a sexagem, possibilitando assim a tomada de decisão no sentido de abreviar o intervalo de partos (IP) para ganhos em produtividade (PALHANO et al., 2012).

Grillo et al. (2015) avaliaram a importância da triagem ginecológica realizada por ultrassonografia previamente a um programa de IATF em fêmeas Nelores. Neste estudo, 206 fêmeas Nelores foram divididas em quatro grupos de acordo com o padrão de ciclicidade que se encontravam no início do protocolo mediante a avaliação ultrassonográfica (presença de CL, folículos ou ausência de estruturas nos ovários). Esses autores não encontraram diferenças significativas entre os grupos em relação à taxa de concepção e ainda de gestação geral. A explicação para este fato, segundo os autores, é que a triagem ginecológica permitiu direcionar um protocolo de sincronização da ovulação mais adequado para cada animal em função do seu status ovariano, onde os animais que não apresentavam estruturas nos ovários (CL ou folículos) receberam um dispositivo de progestágeno junto com o protocolo de “Ovsynch”. Tal trabalho deixa claro a importância e os benefícios da triagem ginecológica prévia à realização de um protocolo de IATF.

Outro trabalho que mostrou efeito positivo da triagem ginecológica previamente ao início de um protocolo de IATF foi realizado por Palhano et al. em 2012. Esses autores trabalharam com um rebanho de 490 fêmeas Nelores lactantes submetidas à IATF e divididas em diferentes grupos com e sem a triagem ginecológica. Eles mostraram que nos grupos cuja triagem ginecológica não foi realizada, houve menores taxas de concepção e consequentemente menores taxas de prenhez no final da estação de monta comparados com os grupos que passaram pela triagem. Os autores discutem que o fato de não se saber o status ovariano (presença de CL, folículo ou ausência de estruturas) no início do protocolo de sincronização da ovulação possa prejudicar a eficiência da técnica uma vez que não é possível empregar um protocolo mais apropriado de sincronização da ovulação para cada animal.

### **2.6.3 Triagem ginecológica com auxílio da ultrassonografia**

Em meados da década de 80, avanços em diagnóstico por imagem revolucionou o uso de biotécnicas em reprodução animal. A ultrassonografia (B-mode) começou a ser largamente utilizada em pesquisas relacionadas à reprodução animal (GINTHER et al., 1989). O uso do

ultrassom permitiu aos pesquisadores descrever fenômenos reprodutivos de extrema importância no ciclo estral, possibilitando o estabelecimento e/ou adequação de protocolos de manipulação hormonal da função reprodutiva, como superovulação, sincronização de estro e indução da ovulação (SIQUEIRA et al., 2012).

Na avaliação ultrassonográfica do ovário, um folículo pode ser facilmente identificado na imagem, uma vez que aparece como uma estrutura circular hipoecóica envolvida pelo parênquima ovárico que apresenta uma ecogenicidade de tecido mole (FRICKE, 2002). Este folículo pode ser visto de formas irregulares devido à compressão exercida por estruturas adjacentes como outros folículos, um corpo lúteo (CL) ou até a própria sonda (GINTHER, 1995). Ainda nos ovários é possível avaliar a presença de CL, sendo que, normalmente é identificável através de ultrassonografia a partir do dia 3 após a ovulação, em geral esta estrutura revela-se como uma forma bem definida de ecogenicidade cinzenta granular e com uma linha de demarcação entre ele e o estroma ovárico (MEDAN & ABD EL-ATY, 2010).

A avaliação ultrassonográfica do útero de fêmeas bovinas não gestantes pode servir para determinar a fase do ciclo estral em que se encontram, diagnosticar patologias inerentes ao trato reprodutivo, avaliar a resposta a tratamentos hormonais, certificar que o útero voltou ao seu estado fisiológico após o parto (avaliando o seu diâmetro, a ecotextura e conteúdo intra-luminal). Durante a fase folicular ou estrogênica, a ecotextura uterina é resultado de um aumento do aporte sanguíneo, da secreção de muco por parte das células das glândulas endometriais e a própria formação de edema no útero. A imagem ultrassonográfica é caracterizada por 3 camadas concêntricas de cor preta, cinzenta e novamente preta. A zona central é preta devido à presença de muco que forma uma imagem anecóica no ultrassom. Já durante o diestro, com a diminuição do tônus uterino como resultado da elevação dos níveis de progesterona, o endométrio apresenta-se com menor espessura, a distinção entre o endométrio e miométrio é menos nítida, devido a uma ecogenicidade mais uniforme e, nesta fase, normalmente, não há presença de líquido no lúmen uterino (DESCÔTEAUX et al., 2010).

Com o uso da ultrassonografia também tornou possível avaliar preditores de fertilidade. Alguns estudos recentes vêm mostrando que a avaliação pro ultrassonografia transretal do aparelho reprodutivo de novilhas de corte pode fornecer prognóstico de falha na concepção em uma estação de monta quando associa o baixo escore do trato reprodutivo, ausência de estruturas nos ovários (DIETMAR et al. 2016; HOLM et al. 2009), e espessura endometrial (MONTEIRO et al., 2013).

Sendo assim, o uso da ultrassonografia é um excelente auxiliar no exame ginecológico para prever o desempenho reprodutivo de novilhas de corte, evitando assim perdas econômicas para o produtor e ainda melhorando os resultados no final de uma estação de monta.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de suma importância o conhecimento do técnico que irá realizar um programa de sincronização do estro e da ovulação em fêmeas bovinas. De maneira que o mesmo consiga executar com sucesso o exame ginecológico e clínico das fêmeas que serão submetidas a esse tratamento.

A triagem ginecológica com auxílio da ultrassonografia, previamente ao início de um protocolo de IATF, é de extrema importância para evitar acidentes como abortamento e ainda possibilitar o direcionamento dos hormônios utilizados de maneira a otimizar os resultados. Adicionalmente, a triagem possibilita diminuir os custos dos protocolos pelo não uso de medicamentos muitas vezes desnecessários e que obrigatoriamente não melhorariam as taxas de concepção e de prenhez.



#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, G.P et al. Superovulatory response of ovarian follicles of wave 1 versus wave 2 in heifers. **Theriogenology**, v. 42, p. 1103-1113, 1994.

ADONA, P.R. et al. Ovogênese e Foliculogênese em Mamíferos. **Journal of Health Sciences**, v.15, p. 245-250, 2013.

AERTS, J.M.J.; BOLS, P.E.J. Ovarian follicular dynamics: a review with emphasis on the bovine species. Part II: Antral development, exogenous influence and future prospects. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 45, p. 180-187, 2010.

ALVES, N.G. et al. Estrus behavior in Guzera (*Bos taurus indicus*) breed cows. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1424-1430, 2009.

ANDRADE, B.H.A. et al. Eficiência do cipionato de estradiol e do benzoato de estradiol em protocolos de indução da ovulação sobre a dinâmica ovariana e taxa de concepção de fêmeas nelore inseminadas em diferentes momento. **Archives of Veterinary Science**, v.17, p.70-82, 2012.

ARMSTRONG, D.G. et al. Expression of mRNA encoding IGF-I, IGF-II and type 1 IGF receptor in bovine ovarian follicles. **Journal of Endocrinology**. v.165, p. 101-113, 2000.

BARNETT, K.R. Et al. Ovarian follicle development and transgenic mouse models. **Human Reproduction**, v.10, p.1-19, 2006.

BARR, F. **Principles of diagnostic ultrasound: diagnostic ultrasound in the dog and cat**. Editora Blackwell Scientific Publications, London, 1990, p.1-20.

BARUSELLI, P.S. et al. 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.

BARUSELLI, P.S. et al. Evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. **Animal Reproduction**, v. 9, p. 139-152, 2012.

BARUSELLI, P.S.; GIMENES, L.U.; SALES, J.N.S. Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, p. 205- 211, 2007.

BARUSELLI, P.S.; MARQUES, M.O. Programas de sincronização da ovulação em gado de corte: In: **I Simpósio de Reprodução Bovina – Sincronização de estros em bovinos**, Porto Alegre – RS. Anais, p. 41-60, 2002.

BARUSELLI, P.S. et al. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, p. 218-221, 2002.

- BARUSELLI, P.S. et al. Adequação da dose de FSH (Folltropin-v) em protocolos de superovulação de vacas Nelore (*Bos indicus*) com inseminação artificial em tempo fixo (SOTF). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.31, p.244- 245, 2003.
- BARUSELLI, P.S. et al. Superovulation and embryo transfer in *Bos indicus* cattle. **Theriogenology**, v. 65, p. 77-88, 2006.
- BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MARTINEZ, M.F. Pattern and manipulation of follicular development in Bosindicus cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 307-326, 2003
- BORGES, L.F.K. et al. Sistema para inseminação artificial sem observação de estro em vacas de corte amamentando. **Ciência Rural**, v.39, p.496-501, 2009.
- BRANDÃO, F.Z. et al. Comparação de diferentes técnicas de sincronização da emergência da onda folicular visando a superovulação em bovinos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária (Impresso)**, v. 16, p. 119-123, 2009.
- BURATINI Jr., J. Foliculogênese em bovinos. In: **II Simpósio internacional de reprodução animal aplicada**, 2006. Anais. Londrina, PR, p. 55-62, 2006.
- CAETANO, G.A.O; CAETANO JÚNIOR, M.B. Métodos de detecção de estro e falhas relacionadas. **Pubvet**, v.9, p.381-393, 2015.
- CANABRAVA, A.C.M.N. et al. Dinâmica da involução uterina no pós-parto de vacas da raça Guzerá: Dynamics of the uterine involution in postpartum guzerá cows. **Bioscience Journal**, v.30, p. 847-851, 2014.
- CARVALHO, C.F. **Ultrassonografia em pequenos animais**. Editora ROCA, São Paulo, 2004, p.365.
- CHACUR, M.G.M. et al. Morfometria de ovários de fêmeas zebu *Bos taurus indicus* coletados em matadouro. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, p. 65-70, 2006.
- CUNHA, R.R. et al. Inseminação artificial em tempo fixo em primíparas Nelore lactantes acíclicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.1041-1048, 2013
- DE SILVA, A.W.M.V. et al. Interrelationships with estrous behavior and conception in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 64, p. 2409.–2418, 1981.
- DESCÔTEAUX, L. et al. In Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography. **Bovine Uterus**. p. 61–80, 2010.
- DIAS, E. A. R et al. O uso de eCG influencia a taxa de concepção em vacas Nelore de diferentes condições corporais submetidas ao mesmo protocolo de IATF? **Boletim de Indústria Animal**, v.70, p. 215-220, 2013.

DIETMAR, E.H. et al. Ultrasonographic reproductive tract measures and pelvis measures as predictors of pregnancy failure and anestrus in restricted bred beef heifers. **Theriogenology**, v.85, p.495–501, 2016.

DROST, M. Training manual for embryo transfer in water buffaloes. Roma, Itália: **Fao Animal Production and Health Paper**, v. 84, 1991. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-t0120e/T0120E00.htm#TOC>>. Acesso em: 02/02/2016

FAIR, T. Follicular oocyte growth and acquisition of development competence. **Animal Reproduction Science**, v.78, p.203- 216, 2003.

FARROW, C.S. Ultra talk: beginners guide to the language of ultrasound. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. Releigh, v.33, p.33-31, 1992.

FERRAZ, H.T. et al. Sincronização da ovulação para realização da inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **Pubvet**, v.2, p., 2008.

FERREIRA, J.E. **Efeito do método de sincronização da onda folicular na resposta superovulatória em bovinos**. 2012. 33p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

FERREIRA, R.M. et al. Effect of estradiol benzoate one day after follicular aspiration on follicular dynamics in high producing dairy cows. **Reproduction Domestic Animal**, v.43, p.40-40, 2008

FRICKE, P. M. Scanning the future - ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 1918-1926, 2002.

GINTHER, O. J. Ultrasonic imaging and reproductive events in the mare. **Equi services Publishing, Cross Plains, WI**, 1986.

GRILLO, G.F. et al. Efeito da triagem ginecológica sobre as taxas de concepção e gestação total de vacas Nelore submetidas a três protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 37, p. 250-254, 2015.

HAFEZ, E.S.; HAFEZ, B. Hormônios, Fatores de Crescimento e Reprodução. In: HAFEZ, E. S.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**, 7 ed. Barueri, SP. Ed Manole, 2004, p. 37-38.

HOLM, D.E.; THOMPSON, P.N.; IRONS, P.C. The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers1. **Journal Animal Science**, v.87, p.1934–1940, 2009.

HUMMITZSCH, K. et al. Stem cells, progenitor cells, and lineage decisions in the ovary **Endocrine Reviews**, v. 36, p. 65-91, 2015.

KEALY, J.K.; MCALLISTER, H. **Radiologia e ultrassonografia do cão e do gato**. 3ª ed. Editora Manole, São Paulo, p. 436, 2005.

KIMURA, J.P.E.; COSTA, E.T. **Programa código aberto para a formação de imagens por ultra-som**. Editora IFMBE, São Paulo, 2007, p.588-597.

KNIGHT, P.G.; GLISTER, C. Potential local regulatory functions of inhibins, activins and follistatins in the ovary. **Animal Reproduction Science**, v.121, p. 503-12, 2001.

LINDAHL, I.L. Detection of pregnancy in sheep by means of ultrasound. **Nature**, v.212, p.642-3, 1966.

LUCY, M.C. et al. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3615-1626, 1992.

MADUREIRA, E.H.; FILHO, M.M. Avanços tecnológicos no emprego de fármacos para controle da reprodução de fêmeas bovinas destinadas à IATF. In: **anais do VIII simpósio de produção de gado de corte**, Viçosa, MG, p.305-327, 2013.

MANN, I.A.L.M.C.M.; BUTTON, V.L.S.N. Caracterização de transdutores de ultra-som de elemento piezoelétrico único. In: **XVI congresso interno – iniciação científica**. Anais: Campina Grande: UNICAMP, 2008.

MARTINS, A.C. Dinâmica folicular em bovinos. 2005. 20 f. **Monografia (Especialização)** - Curso de Medicina Veterinária, Unesp, Botucatu, 2005.

MARTINS, F.S. et al. Fatores reguladores da foliculogênese em mamíferos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal** v.32, p.36-49, 2008.

MEDAN, M.S.; EL-ATY, A.M.A. Advances in ultrasonography and its applications in domestic ruminants and other farm animal's reproduction. **Journal of Advanced Research**, v. 1, p. 123-128, 2010.

MELO, C.L. **Dinâmica folicular de vacas de corte tratadas com três protocolos de sincronização da ovulação**. Porto Alegre: UFRGS. 2009. 41p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2009.

MENEGHETTI, M. et al. 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.

MIHM, M.; AUSTIN, E.J. The final stages of dominant follicle selection in the catle. **Domestic Animal Endocrinology**, v.23, p. 155-166, 2002.

MIZUTA, K. **Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore x Angus (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*)**. São Paulo, 2003. 98f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MONTEIRO, F.M. et al. Reproductive tract development and puberty in two lines of Nelloreheifers selected for postweaning weight. **Theriogenology**, v.80, p.10–17, 2013.

MORAES, J.C.F.; SOUZA, C.J.H.; GONSALVES, P.B.D. Controle do Estro e da Ovulação em Bovinos e Ovinos. In: GONSALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F.

**Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**, São Paulo: Livraria Varela, 2001. cap. 3, p. 25-55.

MOURA, J.C.A.; MERKT, H. In: A ultrasonografiana reprodução eqüina. 2 ed., Salvador: **Editora Universitária Americana**, 1996. 162 p.

NEGLIA, G. et al. Desenvolvimento precoce e função do corpus luteum e relação com a gravidez no búfalo. **Theriogenology** v. 83, p.959-67, 2015.

NYLAND, T.G.; MATTON, J.S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2ª edição. Editora ROCA, São Paulo, 2004, p.463.

O'BRIEN, R.T.; HOLMES, S.P. Recent Advances in Ultrasound Technology. **Clinical Techniques Small Animal Practice**. v. 22, p. 93-103, 2007.

OKTEM, O.; OKTAY, K.; The ovary: anatomy and function throughout human life. *Ann N. Y Academy of Science*, v. 1127, p. 1-9, 2008.

PALHANO, H.B. et al. Efeito da ciclicidade de vacas nelore sobre as taxas de concepção e de prenhez após protocolos de sincronização para inseminação artificial em tempo fixo. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.34, p.63-68, 2012.

PIERSON, R.A.; GINTHER, O.J. Reliability of diagnostic ultrasonography for identification and measurement of follicles and detecting the corpus luteum in heifers. **Theriogenology**, v. 28, p. 929-36, 1987.

PINHEIRO, O.L. et al. Estrous behaviour and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology**, v.49, p.667-681, 1998.

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

RAJAKOSKI, E. The ovarian follicular system in sexually mature heifers with special reference to seasonal, cyclical, and left right variations. **Ada endocr Copenh**. Suppl. V.52, p. 1, 1960.

REIS, E.L. **Efeito da dose e do momento da administração de gonadotrofina coriônica eqüina no protocolo de sincronização da ovulação para TETF**. 2004. 101f. Dissertação (Mestrado em Medicina veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Assisted reproductive techniques for cattle breeding in developing countries: A critical appraisal of their value and limitations. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 47, p. 21-26, 2012.

SÁ FILHO, M.F. et al. Timed artificial insemination earlier during the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. **Theriogenology**, v. 1, p. 625-32, 2013.

SÁ FILHO, O.G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for Bos indicus cows II: strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v. 72, p. 210-218, 2009.

SALES, J.N.S. et al. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized ovulations in Bos indicus cows submitted to a timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v. 78, p. 510-516, 2012.

SCHAMS, D.; BERISHA, B.; Regulation of corpus luteum function in cattle-an overview. **Reproduction Domestic Animals**, v.39, p.241-251, 2004.

SINGH, J.; ADAMS, G. P.; PIERSON, R. A. Promise of new imaging technologies for assessing ovarian function. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 371-399, 2003.

SIQUEIRA, L.C. **Esteróides no controle da regressão de folículos de diferentes diâmetros para uso em sistemas de inseminação artificial em tempo fixo de vacas de corte no pós parto**. 77f, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências veterinárias). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SIQUEIRA, L.C. et al. Sistemas de inseminação artificial em dois dias com observação de estro ou em tempo fixo para vacas de corte amamentando. **Ciência Rural**, v.38, p.411-415, 2008.

SIQUEIRA, L.G.B. et al. Evaluación de morfología, ecotextura y función del cuerpo luteo em programas de transferencia de embriones. **Viana Spermova**, v.2, p.26-31, 2012.

SMALL, J.A, et al. Effects of progesterone presynchronization and eCG on pregnancy rates to GnRH-based, timed-AI in beef cattle. **Theriogenology**, v. 71, p. 698-706, 2009.

TURZILLO, A.M.; FORTUNE, J.E. Suppression of the secondary FSH surge with bovine follicular fluid is associated with delayed ovarian follicular development in heifers. **Journal Reproduction Fertility**; v. 89, p. 643-653, 1990.

VAN DEN HURK, R.; ZHAO, J. Formaion of mammalian oocystes and their growth differentiation and maturation within ovaries follicles. **Theriogenology**, v.63, p.1717-1751, 2005.

WILLIAMS, S.I; FERNANDEZ, V.C; DE LA SOTA, R.L. Dinamica folicular y momento de la ovulación en cerdas púberes y pluríparas posdestete Follicular dynamics and time of ovulation in gilts and postweaning sows. **In Vet**, v.12, p.33-42, 2010.

WOLF, A.; GABALDI, S.H. Acompanhamento ultra-sonográfico da gestação em grandes animais- parte I. **Revisão de Literatura**. FEA, v. 2, p.77-83, 2002.

## **CAPÍTULO II**

---

### **EFEITO DO USO DA eCG (GONADOTROFINA CORIÔNICA EQUINA) NAS TAXAS DE CONCEPÇÃO E DE PREENHEZ DE FÊMEAS NELORES SUBMETIDAS À IATF**

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar a relação custo benefício da utilização da gonadotrofina coriônica equina (eCG) em fêmeas Nelores submetidas à IATF. Este experimento foi realizado na Fazenda Santana, situada no município de Valença-RJ no período de fevereiro a junho de 2014, sendo utilizadas 347 fêmeas Nelores submetidas a uma estação de monta e distribuídas em dois grupos: Grupo de fêmeas cíclicas (n=133), Grupo de fêmeas acíclicas (n=214). A diferença entre os dois grupos foi em relação ao padrão de ciclicidade, e ainda aos protocolos utilizados. Em relação aos protocolos utilizados, ambos grupos tiveram ou não a utilização da eCG (cíclicas com e sem a eCG e acíclicas com e sem a eCG). O protocolo das fêmeas que não receberam a eCG foi o seguinte: em dia aleatório do ciclo estral, receberam um dispositivo intravaginal com 1g de progestágeno (P4) e 2mg de benzoato de estradiol por via intramuscular (i.m.), sendo este considerado o dia 0 (D0); no D8 receberam por via intramuscular (i.m.) 150µg de cloprostenol e 1mg de cipionato de estradiol sendo o dispositivo de P4 removido. No D10 foi realizada a IATF. Já as fêmeas que receberam a eCG passaram pelos mesmos procedimentos que o grupo sem a eCG, com exceção apenas no D8 que receberam 300UI da eCG. Após 60 dias foi realizado diagnóstico de gestação com auxílio de ultrassom. Foram avaliadas as taxas de concepção e de prenhez. As informações utilizadas na análise econômica foram provenientes de um levantamento de custos dos materiais e de mão de obra, praticados na região de Valença-RJ. Neste trabalho considerou-se que todos os custos envolvidos com a produção de bezerros foram os mesmos para ambos os tratamentos, exceto os custos com os diferentes protocolos de IATF (com e sem eCG). Para análise estatística das taxas de concepção e prenhez foi utilizado o teste do qui-quadrado com nível de significância de 5%. As taxas de concepção foram de 67,6%, 59,6%, 45,3% e 65,3%, respectivamente, para os grupos cíclicas com e sem eCG e acíclicas com e sem a eCG, sendo observada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) apenas entre o grupo acíclicas com a eCG para os demais grupos e não sendo observada diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre os demais grupos. Em relação às taxas de prenhez, os grupos cíclicas com e sem eCG e acíclicas com e sem a eCG apresentaram os valores de 83%, 93,5%, 74,8% e 80%, respectivamente. Foi observada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) apenas entre o grupo acíclicas com a eCG para os demais grupos e não sendo observada diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre os demais grupos. Concluiu-se que a utilização da eCG em protocolos de IATF em fêmeas Nelores cíclicas e acíclicas e apresentando boa condição corporal não interfere na taxa de concepção, não sendo economicamente viável sua utilização a fim de otimizar a eficiência desses protocolos.

**Palavras-chave:** Reprodução, Condição corporal, Viabilidade econômica.



## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the cost benefit of using the equine chorionic gonadotropin (eCG) in Nellore females submitted to timed artificial insemination (TAI). This experiment was carried out at Santana Farm, located in Valença/ RJ from February to June 2014. Three hundred and forty seven Nellore females were submitted to breeding season and allocated in three groups: control group (CG, n=137), Experimental Group 1 (EG1; n=123) and Experimental Group 2 (EG2; n=87). The difference among the three groups was related to pattern of cyclicity, body condition score (BCS) and also related to TAI protocols. The CG females (cycling animals and/or BCS  $\geq 3$ , scale of 1-5), in random day of the estrous cycle, received an intravaginal device with 1g progesterin (P4) and 2mg of oestradiol benzoate by intramuscular (i.m.), which was considered day 0 (D0). At D8, the females received intramuscularly (i.m.) 150 $\mu$ g of cloprostenol and 1mg of estradiol cypionate and the P4 device was removed. At D10, TAI was performed. The EG1 females (cycling animals and/or BCS  $\geq 3$ , scale 1-5) and EG2 females (animals in anoestrus and/or BCS  $< 3$ , range 1-5) passed through the same procedures as the CG except in D8 where received 300 IU of eCG. After 60 days the pregnancy diagnosis was carried out with ultrasound assistance. The conception and pregnancy rates were evaluated. The information used in the economic analysis was derived from a survey of materials costs and labor practiced in Valença-RJ. In this work it was considered that all costs involved in the production of calves were the same for both treatments, other than the costs of different protocols TAI (with and without eCG). The conception and pregnancy rates were analyzed by chi-square test with 5% significance level. Conception rates were 59.8%, 63.4% and 41.3%, respectively, for the CG, EG1 and EG2, with statistical difference ( $p < 0.05$ ) between EG2 and the other two groups. It was not observed statistical difference between CG and EG1 groups. Regarding pregnancy rates, CG, EG1 and EG2 showed values of 78.8%, 80.5% and 70.1%, respectively. There was no statistical difference between treatments for this parameter. It can be concluded that the use of eCG improves pregnancy rates in Nellore females presenting low body condition (BCS  $< 3$ ) and/or in anoestrus and that its use in Nellore females showing good body condition (BCS  $\geq 3$ ) and/or cycling does not interfere with conception rate, not being economically feasible their use in order to optimize the efficiency of the TAI protocols.

**Keywords:** Reproduction, Body condition, Economic viability.

## 1 INTRODUÇÃO

Os protocolos de sincronização da ovulação para realização da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) vêm sendo utilizados com intuito de incrementar a eficiência reprodutiva e facilitar o emprego da Inseminação Artificial (IA) em gado de corte. Para a realização desta biotécnica existem vários hormônios disponíveis no mercado, no entanto, sua eficiência e conseqüentemente seu retorno financeiro precisam ser mais bem investigados.

Um dos hormônios com frequentemente utilizado em protocolos de IATF é a gonadotrofina coriônica esquina (eCG) empregada com sucesso em vacas em anestro pós-parto, lactantes e com a condição corporal prejudicada ( $ECC < 3$  em uma escala de 1 – 5), como já mostrado por alguns autores (TORRES et al., 2015), fazendo se necessária a investigação do retorno financeiro do uso deste hormônio, principalmente em animais que não estejam nesta condição.

A capacidade de ovulação do folículo dominante em um protocolo de IATF depende do seu tamanho quando o indutor de ovulação é aplicado, sendo esta uma das causas da grande variação de resposta aos protocolos hormonais. A eCG e o desmame temporário são artifícios que podem ser utilizados para atenuar essa variação da resposta. Este hormônio estimula o crescimento folicular final levando o folículo pré-ovulatório a um diâmetro compatível com a ovulação. A eCG vem sendo utilizada em protocolos de IATF como hormônio de escolha na indução do crescimento folicular principalmente em situações em que parte dos animais a serem sincronizados esteja em anestro (AYRES et al., 2007).

A eCG tem sido utilizada em protocolos de IATF com o objetivo de estimular o crescimento do folículo e ainda, aumentar a taxa de ovulação, principalmente, em animais com baixo escore de condição corporal (ECC) e animais em anestro pós-parto (CUNHA et al., 2013). Contudo, a utilização da eCG aumenta consideravelmente o custo do protocolo de IATF. Dessa forma uma análise de viabilidade econômica e ainda uma prévia avaliação do rebanho no que diz respeito à condição corporal e à ciclicidade se torna imprescindível para garantir bons resultados para o sistema de produção.

Desta forma, o objetivo do presente capítulo foi avaliar a relação custo benefício da utilização da eCG em fêmeas Nelores submetidas à IATF.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O conhecimento sobre a utilização da eCG e suas ações na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina são de fundamental importância para a compreensão do presente trabalho. A revisão a seguir irá abordar dados de literatura sobre a descoberta e síntese da eCG, características moleculares e químicas, sua importância e função biológica e aplicações em programas reprodutivos. Serão apresentados, estudos sobre a utilização da eCG em protocolos de IATF em fêmeas Nelores.

### 2.1 A Gonadotrofina Coriônica Equina

Estudos realizados com a eCG não são recentes, em 1930, Cole e Hart, pesquisadores da Universidade da Califórnia, perceberam que a utilização do soro de éguas gestantes era capaz de induzir crescimento ovariano em ratas e camundongas impúberes. A fase gestacional do animal influenciava diretamente na resposta dos ovários, dessa forma eles perceberam que o soro de éguas gestantes em fase inferior a 37 dias não causava efeito sobre os ovários dos animais em estudo, entretanto, do 37° ao 42° dia de gestação, já se podia observar respostas. A resposta ovariana máxima ocorreu quando o soro foi coletado entre o 43° e o 80° dia de gestação. Adicionalmente, constatou-se que o soro até o 131° dia de gestação era capaz de induzir resposta ovariana.

Os estudos e conhecimentos sobre a molécula da eCG e sua origem são descritos por diversos autores. Sabe-se que a mesma é secretada nos cálices endometriais de éguas prenhes entre os dias 40 e 130 da gestação, aproximadamente. Os cálices endometriais são estruturas formadas durante um período específico da gestação de éguas, e surgem pela migração de células trofoblásticas do feto para o endométrio materno, formando pequenas protuberâncias semelhantes a um anel (DE MESTRE et al., 2011).

A eCG é um hormônio glicoproteico, formada por duas subunidades diferentes (subunidade  $\alpha$  e  $\beta$ ). (LANDEFELD & MCSHAN, 1974). A subunidade  $\beta$  é a responsável por diferenciar a atividade biológica dos diversos hormônios glicoproteicos, pois essa é específica enquanto a subunidade  $\alpha$  é comum a todos os outros hormônios.

A subunidade  $\alpha$  contém 96 aminoácidos e duas cadeias de oligossacarídeos, e a subunidade  $\beta$  é formada por 149 aminoácidos (PIERCE & PARSONS, 1981). O peso molecular da eCG não é muito bem definido, sendo descritas diversas variações na literatura, Moore e Ward (1980) verificaram que as subunidades apresentam peso molecular de aproximadamente 23kDa cada uma, e também encontram variações entre 52 e 68,5kDa no peso molecular da eCG, outros autores afirmam que o peso da subunidade  $\alpha$  é superior ao peso da  $\beta$  como por exemplo Christakos e Bahl (1979) que acharam peso molecular de 43kDa e 16,9kDa, respectivamente. Segundo os autores essa diferença se dá pela molécula da eCG possuir diferentes intensidades de glicosilação. Essa variação também pode ser explicada pelo método de purificação utilizado para obter esta molécula (ROSSA, 2009).

A molécula da eCG é composta por 45% de carboidratos (COMBARNOUS et al., 1984 apud COMBARNOUS, 1988). O principal carboidrato da molécula de eCG é a N-acetil neuramina, ou ácido siálico. A remoção do ácido siálico da eCG diminui drasticamente a sua atividade *in vivo*, sem afetar a sua ligação a receptores (YANG & PAPKOFF, 1973). Assim, o ácido siálico parece ter um papel importante em retardar a degradação desse hormônio. Hortin et al. (1981) estudaram a presença de resíduos terminais de ácido siálico em moléculas de hCG e concluíram que a presença desse carboidrato evita que as lectinas hepáticas absorvam os hormônios, diminuindo assim a taxa de depuração. Acredita-se que o mesmo ocorra com a molécula da eCG. Baruselli et al. (2008) afirmam também que além do peso molecular alto,

da presença do ácido siálico, o fato da eCG ser carregada negativamente dificulta a filtração glomerular aumentando a meia-vida da molécula.

A eCG tem diversas funções, uma delas está relacionada à manutenção da gestação nos primeiros meses (até cerca de 100 dias) nas éguas, uma vez que induz a formação de corpos lúteos acessórios, através da luteinização de folículos, aumentando os níveis de progesterona sanguínea. Sendo essa função primordial para manter a gestação até que a placenta assuma esse papel (ALLEN, 2001). Alguns estudos como o de Holtan et al. (1979) constataram que éguas ovariectomizadas após o 140º dia de gestação conseguiram levar a gestação a termo, comprovando que a placenta após determinada fase produz toda a progesterona necessária para a gestação.

A eCG também pode se ligar aos receptores de LH do corpo lúteo (CL) e, assim, promover um aumento das células luteais grandes, que são responsáveis por cerca de 80% da síntese de progesterona, conferindo-lhe maior volume e maior capacidade de produção da mesma (SOUZA et al., 2009). Nesse sentido, alguns autores têm apontado o uso da eCG como ferramenta potencial para melhorar as concentrações plasmáticas de progesterona em ciclos estrais subsequentes (SÁ FILHO et al., 2010).

Na espécie equina, sua associação com as gonadotrofinas da hipófise estimula a formação de corpos lúteos acessórios através da ovulação ou luteinização dos folículos, conforme já explicado anteriormente. Em todas as espécies estudadas até o momento, a eCG tem papel tanto de FSH, como de LH e essa peculiaridade a torna um potente agente de indução da foliculogênese nos animais (DE MESTRE et al., 2011). Tal característica possibilita que a eCG seja utilizada em protocolos que objetivam a sincronização de estros de fêmeas bovinas com intuito de aumentar a fertilidade dessas (BARUSELLI et al., 2008).

A eCG tem inúmeras aplicações, porém sua utilização gera custos maiores, sendo necessária uma avaliação do rebanho e do protocolo a ser utilizado de maneira a viabilizar seu emprego.

## **2.2 Anestro Pós-Parto**

O anestro pode ser considerado como a ausência do estro, sendo um período no qual a fêmea não apresenta ou não é identificada em cio. O anestro pode ser considerado fisiológico em algumas situações como, por exemplo, durante a gestação ou mesmo no pós-parto imediato; pode ser de origem nutricional quando devido à falta de alimento a fêmea perde peso entrando em balanço energético negativo ou ainda patológico devido a alguma enfermidade que impeça o animal de expressar o estro como, por exemplo, um cisto ovariano luteinizado.

Segundo alguns autores o anestro é também definido como o período entre a parição e o primeiro cio fértil pós-parto (PIRES & SUSIN, 1997). Fernandes et al. (2012) afirmam que existe correlação entre o período de involução uterina e retorno a ciclicidade da fêmea influenciando na fertilidade subsequente. Fêmeas sem complicações puerperais apresentam período de inatividade ovariana menor do que aquelas com anormalidades puerperais, sendo que as prostaglandinas F2 $\alpha$  exercem importante função no processo de involução uterina. Outros fatores também estão diretamente relacionados com o retorno da ciclicidade das fêmeas no pós-parto, como, restabelecimento da concentração de LH (hormônio luteinizante) na hipófise (SOUZA et al., 2009), escore de condição corporal (CAMPOS et al., 2012), presença da cria ao pé, estímulo da mamada, balanço energético negativo (PINHEIRO et al., 2013) e efeito da presença do macho (GOKULDAS et al., 2010). Esses fatores estão correlacionados diretamente com um aumento no período do anestro. Sendo este um dos principais motivos das perdas econômicas na produção de gado de corte, pelo aumento do intervalo de partos (FERREIRA, 2000).

Para ter uma boa eficiência reprodutiva, uma fêmea bovina deve parir um bezerro por ano, sendo diretamente dependente do tempo decorrente entre o parto e o retorno a ciclicidade pós-parto (WILLIAMS et al., 2002). Levando em consideração que a duração média da gestação de uma fêmea *Bos taurus indicus* é de 290 dias e de *Bos taurus taurus* 280 dias (PASCHAL et al., 1991), uma determinada fêmea terá de 75-85 dias para se recuperar na fase de pós-parto e ficar gestante novamente, sendo este denominado período de serviço. Quando os animais ultrapassam o tempo esperado no período de serviço, comprometem a eficiência reprodutiva do rebanho, pois não irão alcançar o índice de um parto/vaca/ano (YAVAS & WALTON, 2000a).

Há vários mecanismos que atuam na regulação do anestro pós-parto, podendo haver interação entre mecanismos hormonais, sensoriais, nutricionais e comportamentais no período puerperal (WILLIAMS et al., 2002). Um dos mecanismos hormonais que ocorre durante o período inicial do pós-parto, são as baixas concentrações hipófisárias de LH, que resultam na falha da ovulação de folículos dominantes das ondas foliculares que continuam ocorrendo nos ovários (YAVAS & WALTON, 2000a). Isto é resultado da intensa retroalimentação negativa do estradiol 17- $\beta$  antes do parto. A pulsatilidade de LH irá retornar ao normal, entre 15-30 dias, com o decorrer do período de recuperação, ao contrário da liberação de FSH que se normaliza já na primeira semana pós-parto (CROWE et al., 1998).

Já se sabe que não há diferença no período para a detecção da emergência da primeira onda folicular pós-parto entre vacas com altos e baixos níveis de energia na dieta. Porém vacas recebendo baixos níveis de energia possuem maior número de ondas foliculares antes da primeira ovulação (STAGG et al., 1995), devido ao maior tempo para o restabelecimento do estoque hipófisário e normalização da pulsatilidade do LH. Isto porque animais com cria ao pé e estresse nutricional demoram a produzir picos de LH em quantidades suficientes para ovulação (RICHARDS et al., 1991).

Os períodos de restrição de energia afetam o desempenho reprodutivo em nível hipotalâmico ou hipófisário, por inibir a liberação de GnRH e/ou reduzir a sensibilidade hipófisária ao GnRH (HESS et al., 2005). Existe também um aumento na sensibilidade do hipotálamo, no sistema gerador de pulso de GnRH, e ao “feed back” negativo do estradiol 17- $\beta$  ovariano, que leva a ausência de pulsos de GnRH. Associando esses dois últimos fatores a redução da sensibilidade hipófisária, conseqüentemente há supressão dos pulsos de LH (YAVAS & WALTON, 2000a).

O primeiro ciclo estral pós-parto frequentemente tem menor duração (WERTH et al., 1996), sendo o intervalo médio do primeiro estro pós-parto de 15 dias em vacas que pariram sem complicações e de 35 dias para animais que tiveram complicações ao parto (KOZICKI, 1998), e ainda sendo exibido o estro de maneira menos intensa (PERRY et al., 1991).

Fêmeas bovinas podem apresentar uma fase luteal mais curta, que ocorre provavelmente pelo inadequado desenvolvimento do folículo pré-ovulatório, de modo que ele torna-se luteinizado não ocorrendo ovulação ou a luteinização é inadequada e insuficiente, levando a uma produção menor de progesterona (CAMPANILE et al., 2010). Este fato foi ressaltado no experimento realizado por Troxel et al. (1993), que verificaram que o pré tratamento com progesterona sintética no anestro pós-parto aumentou o número de vacas apresentando um corpo lúteo com período de vida normal por agir na seleção e desenvolvimento do folículo dominante. A progesterona produzida durante os ciclos estrais curtos é importante para uma subseqüente fase luteal de duração normal antes da primeira ovulação (RAMIREZ-GODINEZ et al., 1982).

Em estudo realizado por Copelin et al. (1989), foi mostrado que a luteólise prematura ocorre em função de uma liberação precoce da PGF2 $\alpha$  uterina, que está relacionada com as baixas concentrações de progesterona (ZOLLERS et al., 1993) e estradiol (MANN & LAMMING, 2000) antes da ovulação e/ou pela amamentação, que induz a secreção de

ocitocina (YAVAS & WALTON, 2000b). Além disso, há outro fator importante durante o puerpério que são as frequentes liberações de prostaglandinas F<sub>2α</sub> (KINDAHL et al., 1992), devido principalmente à elevada incidência de contaminação bacteriana no útero neste período (FREDRIKSSON et al., 1988).

O anestro nutricional ocorre quando há o consumo insuficiente de nutrientes, para atender as exigências do animal. Sendo a deficiência de energia considerada o fator predisponente mais comum no aparecimento do anestro pós-parto (HUSSEIN & ABDEL-RAHEEM, 2013). Essa energia vinda dos nutrientes é priorizada para o metabolismo basal, depois para atividades físicas, crescimento, lactação e por último para ciclo estral e início de gestação (SHORT et al., 1990).

O escore de condição corporal é uma ferramenta utilizada para avaliar de maneira subjetiva a condição nutricional dos bovinos e, conseqüentemente, estimar sua performance reprodutiva no pós-parto (FERREIRA et al., 1997). Sabe-se que vacas com bom ECC ao parto, igual ou superior a 5-6 pontos (escala de 1 a 9), apresentam melhor eficiência reprodutiva, caracterizada pelo menor intervalo de partos (BUTLER, 2003). Ao contrário, animais com baixo ECC, durante uma fase de balanço energético negativo, têm resultados piores na eficiência reprodutiva, pois diminui a liberação de GnRH pelo sistema nervoso central, levando à inibição da reprodução, e priorizando assim outros sistemas fisiológicos (KRIEGSFELD et al., 2006). Neste sentido, vacas que ao parto apresentam baixo ECC têm intervalo mais longo entre a parição e a primeira ovulação, comparadas com vacas de ECC alto (BASTOS et al., 2004; VIEIRA et al., 2005).

Alguns trabalhos mostraram que a leptina, uma proteína secretada pelos adipócitos e responsável pelo armazenamento, equilíbrio e o uso de energia, exerce uma ligação da nutrição com a reprodução (SPICER et al., 2002). Outro papel da leptina é a possibilidade dela ser o sinal bioquímico que informa o cérebro que as reservas energéticas são suficientes para sustentar o início da puberdade e a reprodução (MONTEIRO et al., 2010). Esse hormônio tem participação direta na liberação de LH e, indiretamente, na liberação do GnRH, sendo sua concentração plasmática regulada de acordo com a massa de tecido adiposo. Ou seja, sua concentração é diminuída com a perda de peso (MAFFEI et al., 1995). Sendo assim, vacas adultas que possuem concentrações séricas de leptina elevadas no pós-parto apresentam o período de serviço reduzido (STRAUCH et al., 2003).

Em relação à amamentação, esta aumenta o período de anestro e sua interrupção restabelece a atividade ovariana pós-parto (ACOSTA et al., 1983). Este aumento do período de anestro está relacionado ao aumento da sensibilidade ao “feed back” negativo dos estrógenos ovarianos no hipotálamo, diminuindo a liberação de GnRH e conseqüentemente de LH (YAVAS & WALTON, 2000a). Lamb et al. (1997) verificaram que o período de serviço, foi menor em vacas, quando o bezerro foi desmamado ou impedido de ter contato com o úbere da fêmea após 13 dias do parto. Acreditava-se que apenas o estímulo da sucção do teto levaria a um atraso no retorno a ciclicidade. Sabe-se que outros estímulos como os visuais e olfativos também possuem relação negativa com o retorno à ciclicidade (SILVEIRA et al., 1993). Esse efeito supressivo também é observado quando há o estabelecimento de uma nova relação materna com outra cria, que não seja oriunda dela (LAMB et al., 1997). Ou seja, a presença física do bezerro, por afetar sinais somatossensoriais, causa um efeito supressivo na ovulação no pós-parto (GRIFFITH & WILLIAMS, 1996).

O aumento na produção e liberação de LH na hipófise ocorre entre os dias 10-30 pós-parto. Após este período, a ausência dos pulsos de LH pode ser atribuída à mamada (MOSS et al., 1985). Um dos fatores responsáveis por esta ação inibitória sobre a ciclicidade, são os peptídeos opióides endógenos (POE), sendo estes neurotransmissores atuantes no hipotálamo, inibindo a liberação de GnRH (WOLFE et al., 1991). A concentração do opióide, β-endorfina, no hipotálamo é negativamente correlacionada com a concentração de GnRH (MALVEN et

al., 1986). Em um estudo realizado por Byerley et al. (1993), foi mostrado que a concentração de mRNA para propiomelanocortina, um precursor da  $\beta$ -endorfina, no hipotálamo também é negativamente correlacionada com a concentração de LH e encontra-se em maior concentração em vacas amamentando. Avaliou-se também que o intervalo de parto e primeira ovulação é maior em vacas com cria ao pé e com restrição a mamada em duas vezes ao dia, e ao contrário, vacas com bezerros desmamados permanentemente ou com bezerros que não tenham contato com o úbere este período de anestro pós-parto é menor (LAMB et al., 1999).

Fernandez et al. (1996) demonstraram que a exposição das fêmeas aos touros durante o pós-parto, diminui o período de anestro por estimular o reinício da atividade ovariana. O “efeito touro” atua de forma a aumentar a sensibilidade do hipotálamo ao “feed back” positivo do estrogênio, induzindo a liberação de LH (REKWOT et al., 2000). Outra possibilidade é de que o “efeito touro” atue diretamente nos ovários aumentando o número de receptores foliculares de LH (CUSTER et al., 1990). Primíparas bioestimuladas pela presença do touro desde o parto apresentaram um período de serviço de 12 a 20 dias mais curto do que aquelas que não foram expostas a fatores bioestimulantes. Porém em multíparas quando expostas a touros, a redução do período de serviço foi de 4 a 10 dias, ou seja, sofre menos efeito do que primíparas (HALL, 2007). Essa menor resposta de multíparas a presença do touro pode ser explicada pelo fato de vacas adultas terem uma tendência menor a serem estimuladas pela presença do touro porque já atingiram atividade sexual plena dependendo primariamente do fator nutricional.

Outro fator envolvido na duração do anestro pós-parto é o período de involução uterina, que é o tempo necessário para que o útero retorne ao seu tamanho natural não gravídico. Fêmeas que não apresentaram problemas puerperais como distocia, retenção de secundinas, infecção uterina, cetose e hipocalcemia puerperal retomaram a atividade ovariana mais rápido do que fêmeas que apresentaram algum dos problemas citados acima (EL DIN ZAIN et al., 1995).

Kindahl et al. (1992) descreveram um fator endócrino importante ligado à involução uterina, que é a grande quantidade de  $\text{PGF2}\alpha$  liberada, a qual é influenciada pela contaminação uterina. Existe assim, uma relação linear do tempo de liberação de prostaglandina no pós-parto com o tempo de involução uterina. E ainda ressaltaram que não há a possibilidade de ocorrer à ovulação pós-parto, até que a liberação de  $\text{PGF2}\alpha$  cesse ou que esteja muito próxima dos níveis basais.

A duração do anestro também é influenciada pelo número de parições. Segundo Bellows et al. (1982), com o passar dos anos e do número de parições de uma vaca, a duração do mesmo tende a diminuir. Isto se deve ao fato de que animais mais jovens necessitam ingerir maior quantidade de nutrientes de boa qualidade durante e após a gestação, pois ainda estão em fase de desenvolvimento, e no pós-parto esses animais demandam uma grande quantidade de energia entrando mais rapidamente em balanço energético negativo do que animais mais velhos que precisam de menos energia para manutenção do metabolismo basal, o que facilita o retorno a ciclicidade.

### **2.3 O Uso da eCG em Programas de IATF**

A eCG vem sendo bastante utilizada em protocolos de IATF, auxiliando o crescimento final do folículo dominante, aumentando a taxa de ovulação e ainda a formação de um corpo lúteo maior com mais massa luteal, maior produção de progesterona e conseqüentemente aumentando a taxa de concepção de fêmeas inseminadas após protocolo de sincronização da ovulação (BARUSELLI et al., 2008).

A eCG, quando administrada em fêmeas, cria condições para estimular o crescimento folicular e a ovulação, mesmo em fêmeas que tenham comprometimento na liberação de

gonadotrofinas (BARUSELLI et al., 2008). Seu uso também tem apresentado efeito positivo em rebanhos com baixa taxa de ciclicidade (anestro), em animais recém-paridos (até 75 dias do pós-parto), em animais com condição corporal comprometida ( $\leq 2,5$  na escala de 1 a 5) (BARUSELLI et al., 2004b) e em animais que apresentam comprometimento no crescimento do folículo dominante devido a altas concentrações de progesterona ao final do tratamento de sincronização da ovulação (MARQUES et al., 2005).

O tratamento com eCG em animais em anestro (sem corpo lúteo, tanto com folículos grandes quanto pequenos) mostrou efeito positivo, enquanto que, nos animais cíclicos (com presença de corpo lúteo), não se notou aumento na taxa de concepção à IATF (BARUSELLI et al., 2003), não sendo economicamente viável sua aplicação. Em outro trabalho, Baruselli et al. (2004b) observaram efeitos positivos da eCG apenas em fêmeas bovinas com baixa taxa de ciclicidade, em animais recém paridos e em animais com condição corporal comprometida.

Baruselli et al. (2003) verificaram efeito positivo na taxa de concepção com a utilização da eCG em vacas paridas ( $75 \pm 19$  dias pós-parto) em anestro, enquanto que nos animais cíclicos o mesmo tratamento não apresentou nenhum efeito na taxa de concepção à IATF.

Sá Filho et al. (2010) avaliaram o efeito da eCG em protocolos para IATF em novilhas Nelores cíclicas ou acíclicas e obtiveram um efeito significativo no diâmetro do maior folículo no dia 10 (D10;  $10,6 \pm 0,2$  mm e  $9,5 \pm 0,2$  mm;  $P = 0,003$ ); na taxa de crescimento do maior folículo desde o dia da remoção do implante até a IATF ( $1,14 \pm 0,1$  mm/dia e  $0,64 \pm 0,1$  mm/dia;  $P = 0,0009$ ) e na taxa de ovulação (94,4 e 73,6%;  $P = 0,006$ ) nos animais tratados com 400UI de eCG em relação aos não tratados. Esses resultados mostram um efeito positivo da eCG sobre parâmetros da dinâmica folicular por estimular o crescimento folicular e a ovulação em novilhas *Bos taurus indicus*.

Baruselli et al. (2004a) demonstraram um aumento na taxa de ovulação de novilhas *Bos taurus indicus* tratadas com a eCG (76% - 16/21) quando comparado com fêmeas não tratadas (50% - 10/20), porém nenhum efeito foi encontrado em relação ao diâmetro do folículo dominante e ainda na taxa de concepção dos dois grupos testados.

Sá Filho et al. (2009) avaliaram o efeito de duas doses da eCG (200 UI e 400 UI) na taxa de ovulação, concepção e prenhez de vacas submetidas a protocolos de IATF a base de progesterona (P4) associados à desmama temporária. Foi observado por esses autores que tanto o tratamento com 200 UI, como com 400 UI de eCG, não aumentou os índices reprodutivos avaliados quando utilizados juntamente com a desmama temporária. Esses resultados sugerem que a desmama temporária provavelmente estimule a liberação dos pulsos de LH de uma maneira a dispensar o suporte gonadotrófico adicional fornecido pelo tratamento com a eCG para a fase final do desenvolvimento folicular nos animais testados (vacas lactantes no pós-parto).

Por outro lado, em experimento realizado por Meneghetti e Miguel (2008), foi observada uma tendência ( $P = 0,068$ ) da aplicação de 200 ou 400 UI de eCG em aumentar a taxa de concepção em novilhas (20 a 24 meses) Nelores cíclicas (presença de corpo lúteo), submetidas a protocolos de IATF. Esses autores sugeriram que o tratamento com eCG seria capaz de estimular o desenvolvimento final do folículo, que poderia estar inibido durante o protocolo devido à presença de altas concentrações plasmáticas de progesterona nesses animais justificada pela presença do dispositivo intravaginal de liberação lenta e ainda pela insuficiência da prostaglandina administrada em promover a luteólise.

Em trabalho realizado por Ayres et al. (2007), foi demonstrado um aumento na taxa de concepção de vacas Nelores submetidas à IATF e tratadas com eCG, apresentando boa e má condição corporal no período pós-parto precoce (30 a 59 dias). No entanto, nesse estudo, o efeito positivo da eCG em animais com alta condição corporal desapareceu conforme aumentou o período pós-parto, sugerindo que o uso da eCG, de fato, possibilita a obtenção de



taxas de concepção satisfatórias em vacas submetidas à IATF no período pós-parto precoce. Logo, quando a IATF é empregada em um período inferior a 60 dias após o parto, a aplicação de eCG é recomendada em todos os animais independentemente da sua condição corporal.

No experimento realizado por Souza et al. (2009), trabalhando com vacas Holandesas lactantes no pós-parto apresentando boa condição corporal, foi observado que o uso de eCG não apresentou efeito no diâmetro do folículo ovulatório, na taxa de ovulação ou na massa luteal do corpo lúteo presente no diestro subsequente à IATF. No entanto, apesar da massa do corpo lúteo não ter sido afetada pelo tratamento com eCG, surpreendentemente, o grupo de fêmeas tratadas com eCG apresentou maiores concentrações plasmáticas de progesterona doze dias após a ovulação sincronizada. Desta forma, o aumento na fertilidade de vacas de leite devido ao tratamento com eCG pode estar associado a melhora na capacidade esteroidogênica do corpo lúteo formado após a ovulação sincronizada em uma fase crítica do desenvolvimento embrionário.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Local do Experimento e Período

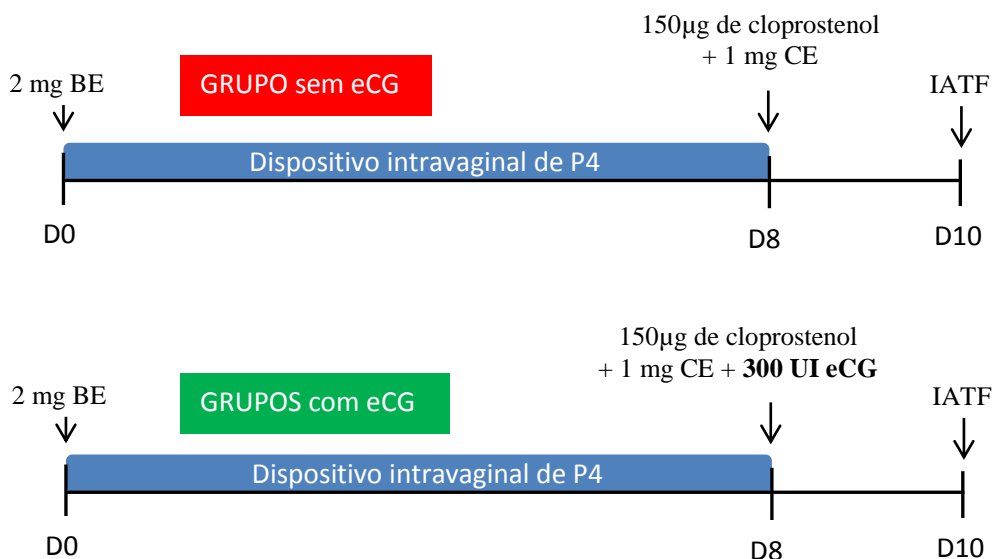
O presente experimento foi realizado na Fazenda Santana, situada no município de Valença-RJ (Latitude: 22° 14' 44" S Longitude: 43° 42' 01" W Altitude: 560m), no período de fevereiro a junho de 2014. A explicação desse período experimental é devido ao fato de ser o primeiro ano de estação de monta desta propriedade e ainda por não haver conhecimento sobre IATF e seus benefícios por parte do proprietário. Sendo a IATF realizada no terço final da estação de monta mas com intuito de testar seu impacto na eficiência reprodutiva. A propriedade é caracterizada pela pecuária de corte, trabalhando com animais da raça Nelore nos sistemas de cria, recria e engorda.

#### 3.2 Animais, Manejo Reprodutivo e Nutricional

Foram utilizadas 347 fêmeas Nelores (vacas e novilhas), com idade variando de 3 a 8 anos, lactantes (50 dias pós parto até 7 meses de lactação) e não lactantes, com escore de condição corporal (ECC) variando de 2,0 a 3,5 (escala de 1-5), livres de doenças da reprodução, tais como, brucelose, rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR), diarreia viral bovina (BVD), leptospirose, campilobacteriose e tricomonose genital bovina. Os animais não apresentavam nenhuma alteração ao exame clínico e ginecológico que chamasse atenção para doenças da reprodução, porém para fechar o diagnóstico de livres destas doenças foi feito sorologia e coleta de células da mucosa vaginal para realização dos exames laboratoriais. As fêmeas foram submetidas a uma estação de monta onde tiveram como manejo reprodutivo a realização de apenas uma IATF seguida de repasse com touros quinze dias após a realização da Inseminação. Previamente à sincronização da ovulação, foi realizada triagem ginecológica por palpação retal e exame ultrassonográfico (Mindray DP 2200-Vet, transdutor retal de 5 MHz) de todos os animais. As fêmeas gestantes assim como aquelas que apresentaram afecções congênitas ou adquiridas do aparelho genital (vaginite, cisto folicular, cérvix tortuosa e hipoplasia ovariana total unilateral) que pudessem inviabilizar a concepção após a IATF foram excluídas do trabalho. As fêmeas consideradas aptas foram classificadas de acordo com seu status reprodutivo em duas categorias: I) animais cíclicos quando apresentavam corpo lúteo em um dos ovários ou ainda tônus uterino e folículo(s) com diâmetro  $\geq 8\text{mm}$ ; II) animais acíclicos quando não havia corpo lúteo nem folículo(s) maior(es) de 8mm. As fêmeas consideradas aptas foram então distribuídas em dois grupos: Grupo de animais cíclicos (n=133) e Grupo de animais acíclicos (n=214). E ainda em cada grupo, teve-se a utilização ou não da eCG, grupo cíclicos (71 com eCG e 62 sem a eCG) e acíclicos (139 com eCG e 75 sem eCG), de modo que cada grupo tivesse animais com e sem o uso da eCG. No grupo dos animais acíclicos, a eCG foi direcionada aos animais com pós parto recente (menos de 60 dias de parida), lactantes e ainda com ECC abaixo de 3.

Após realização da triagem ginecológica, os animais aptos foram alocados em dois tratamentos conforme ilustrado na Figura 1. Em um tratamento com a utilização da eCG e outro sem eCG. As fêmeas do grupo sem a eCG, em dia aleatório do ciclo estral, receberam um dispositivo intravaginal com 1g de progestágeno (P4), assim como 2mg de benzoato de estradiol por via intramuscular (i.m.), sendo este considerado o dia 0 (D0); no D8 receberam 150 $\mu\text{g}$  de cloprostenol e 1mg de cipionato de estradiol por via intramuscular (i.m.) e o dispositivo de P4 foi retirado. No D10 foi realizada a IATF com a utilização de sêmen de três touros distribuídos nos três grupos e ainda sendo feito em lotes de no máximo 80 fêmeas por dia, sendo realizadas pelo mesmo técnico. Já as fêmeas do grupo com a eCG passaram pelos

mesmos procedimentos que o grupo anterior, com exceção apenas no D8 onde, além da retirada do dispositivo e aplicação de cloprostenol e cipionato de estradiol, também receberam 300UI da eCG. Quinze dias após a IATF, todas as fêmeas foram colocadas com touros na proporção de 1/30 (um macho para 30 fêmeas) e mantidas em piquetes com lotes de até 93 animais. Foi realizado o sistema de monta natural extensiva, onde os touros ficaram o tempo todo com as fêmeas. Todos os touros eram da mesma raça das fêmeas (Nelore). Os mesmos estavam aptos à reprodução confirmados pelo exame andrológico e ainda livres de doenças que afetassem a reprodução. Após 60 dias do final da estação de monta, foi realizado o diagnóstico de gestação através da palpação retal com auxílio do ultrassom (Mindray DP-2200 Vet.) com a finalidade de se diferenciar as gestações provenientes da IATF com as gestações provenientes do touro (monta natural). De maneira que as gestações de 120 dias eram provenientes da IATF e as gestações com menos de 100 dias eram provenientes da monta natural.



**Figura 1.** Tratamentos hormonais com ou sem eCG para realização da IATF.

Em relação ao manejo nutritivo, todos os animais durante o experimento foram mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* e ainda receberam suplementação mineral e água *ad libitum*.

### **3.3 Análise de Custo**

As informações utilizadas na análise econômica para determinar os custos envolvidos no programa de IATF foram provenientes de um levantamento de todos os custos dos materiais e de mão de obra praticados na região sul fluminense (Valença/RJ) na ocasião da realização do experimento. No presente trabalho considerou-se que todos os custos envolvidos com a produção de bezerros foram os mesmos para todos os tratamentos, exceto os custos com os diferentes protocolos de IATF (com e sem eCG). Na determinação do custo total em cada protocolo foram considerados os custos variáveis e fixos. Os custos variáveis admitidos foram: material de consumo (hormônios, sêmen, luvas de palpação, bacia descartável e nitrogênio líquido) e a mão-de-obra. Os custos fixos foram compostos pela depreciação dos materiais permanentes (aplicador de sêmen, termômetro, botijão crioscópico e cortador de palhetas), cuja vida útil admitida foi de cinco anos. O custo com a depreciação foi dividido proporcionalmente para cada grupo considerando que os materiais permanentes utilizados para os grupos foram os mesmos, sendo os mesmos pagos pelo total de animais que os utilizaram no ano. O custo com a depreciação dos materiais permanentes foi calculado conforme a equação linear de Bruni & Fama (2004). O cálculo do custo por concepção de cada protocolo foi realizado com base na expressão: custo por concepção = custo total / taxa de concepção x número de fêmeas.

### **3.4 Análise Estatística**

Para a realização das análises estatísticas foi utilizado teste do qui-quadrado com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) para determinar as taxas de concepção e de prenhez dos três grupos. Foi definido como taxa de concepção o número de fêmeas gestantes pós IATF em relação ao total de fêmeas protocoladas. Já a taxa de prenhez refere-se ao total de fêmeas gestantes no fim da estação de monta (IATF + touro) em relação às fêmeas que participaram do experimento.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as taxas de concepção e de prenhez de fêmeas Nelores submetidas à IATF levando em consideração a condição ovariana (fêmeas cíclicas ou acíclicas) ao início do tratamento de sincronização. As taxas de concepção e de prenhez dos animais acíclicos (sem a presença de corpo lúteo e com folículos < 8mm) foram significativamente menores do que as taxas dos animais que estavam ciclando.

**Tabela 1.** Taxas de concepção e de prenhez de fêmeas Nelores acíclicas e cíclicas submetidas à Inseminação Artificial em Tempo Fixo.

Grupos tratados	Taxa de concepção	Taxa de prenhez
Fêmeas acíclicas	51,8 <sup>a</sup>	76,6 <sup>a</sup>
Fêmeas cíclicas	63,1 <sup>b</sup>	88,0 <sup>b</sup>

As médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Os resultados descritos na Tabela 1 podem ser explicados pela melhor resposta ao tratamento hormonal de fêmeas que já estão com atividade ovariana cíclica previamente ao início do protocolo, de maneira que nestas, ocorre uma melhor sincronização da onda folicular e da ovulação. Com isso tem se uma resposta satisfatória à IATF. Resultados estes que podem ser embasados na literatura, como mostrado por alguns autores (BARUSELLI et al., 2012 & SÁ FILHO et al., 2010).

A Tabela 2 apresenta as taxas de concepção e de prenhez de fêmeas Nelores submetidas à Inseminação Artificial em Tempo Fixo divididas de acordo com a condição ovariana e com o emprego ou não da eCG.

**Tabela 2.** Taxas de concepção e prenhez de fêmeas Nelores cíclicas submetidas à Inseminação Artificial em Tempo Fixo após o uso ou não da eCG.

Tratamentos	Taxa de concepção	Taxa de prenhez
Fêmeas cíclicas com eCG	67,6	83,0
Fêmeas cíclicas sem eCG	59,6	93,5

eCG = Gonadotrofina Coriônica Equina

As médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Os resultados apresentados na tabela 2 mostraram que não houve diferença significativa na taxa de concepção e de prenhez das fêmeas que estavam ciclando e receberam a eCG. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de integrar esse grupo, animais cíclicos com pós-parto entre 60 e 90 dias, lactantes e ainda com ECC maior que 3 (escala de 1 a 6).

Os resultados encontrados no presente trabalho em relação às taxas de concepção e prenhez de fêmeas cíclicas com e sem a utilização da eCG corroboram com os resultados encontrados por Marques et al. (2004), que mostraram que o uso da eCG de maneira aleatória em protocolos de IATF não aumentou a taxa de concepção em fêmeas que apresentavam boa condição corporal e estruturas ovarianas (CL e folículos) no início do protocolo. Esses resultados também estão de acordo com os resultados encontrados por Ereno et al. (2007) que mostraram que o uso da eCG de maneira aleatória em protocolos de IATF não aumentou a taxa de prenhez de fêmeas Nelores com boa condição corporal. Tem sido observado que em animais com boa condição corporal ( $\geq 3$ , em uma escala de 1 a 6) o efeito positivo do

tratamento com eCG na taxa de concepção não é verificado, encarecendo o protocolo hormonal sem aumentar o número de produtos obtidos após o programa de IATF.

A condição corporal está frequentemente relacionada à ciclicidade. Assim, animais com boa condição corporal geralmente apresentam alta taxa de ciclicidade, o que dispensa o tratamento com eCG, conforme relatado em outros trabalhos (ERENO et al., 2007; MELLO et al., 2014).

No entanto, os achados no presente trabalho discordam dos resultados encontrados por Sá filho et al. (2010) que observaram diferença estatística quando utilizaram a eCG de forma aleatória em protocolos de IATF em gado Nelore. Relatando que vacas com bezerro ao pé e em anestro, tratadas com eCG na retirada do dispositivo de progesterona, apresentaram aumento significativo na taxa de concepção (sem eCG = 27,6% vs com eCG = 47,7%) assim como Prata et al. (2014) que verificaram que o tratamento com eCG aumentou a taxa de prenhez de vacas mestiças (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) submetidas à IATF (sem eCG = 22,3% vs com eCG = 37,1%). Essa discrepância nos resultados do presente trabalho com os trabalhos acima citados pode ser explicada pela diferença na condição corporal dos animais nos dois experimentos e pela categoria animal, já que os autores citados acima trabalharam com novilhas no mesmo padrão de ciclicidade.

Os resultados do presente trabalho também discordam dos resultados encontrados por Baruselli et al. (2003) que observaram diferença estatística quando utilizaram a eCG de forma aleatória em protocolos de IATF em gado Nelore. Essa diferença pode ser explicada pela condição corporal dos animais que era diferente nos dois experimentos. No trabalho de Baruselli e colaboradores (2003) os animais apresentavam baixa condição corporal (ECC <3 em uma escala de 1 a 5) e ainda estavam em anestro no início da sincronização da ovulação para IATF.

Os dados apresentados no presente estudo também não estão de acordo com o trabalho realizado recentemente por Pessoa et al. (2016) no qual foi observada diferença estatística na taxa de concepção após a IATF quando administradas 300 ou 400 UI de eCG em comparação ao grupo controle (sem eCG). Nos estudos de Pessoa et al. (2016), a eCG promoveu aumento da taxa de concepção e essa diferença em relação ao presente trabalho pode ser explicada pelo diferente padrão genético dos animais nos dois experimentos (*Bos taurus taurus* vs *Bos taurus indicus*) assim como a condição ovariana (anestro vs cíclico).

O custo total dos protocolos utilizados por tratamento hormonal, o custo individual dos protocolos por vaca e ainda o custo total por matriz prenhe para cada grupo experimental foi calculado de acordo com os custos fixo e variáveis e apresentaram os seguintes resultados. Os custos variáveis foram de R\$ 9,21 para o protocolo hormonal do grupo sem a eCG e R\$ 16,65 para o protocolo hormonal do grupo com a eCG; R\$ 650,00 de nitrogênio líquido; R\$ 124,92 de bainha de inseminação e R\$ 50,00 de luvas de palpação. Já para os custos fixos foram achados os valores de R\$ 100,00 para o aplicador de sêmen; R\$ 2.500,00 para o botijão criogênico; R\$ 40,00 para o termômetro; R\$ 50,00 para o cortador de palhetas e R\$ 35,00 para a pinça para retirada do sêmen do botijão. Para os materiais fixos foi considerada uma vida útil de cinco anos e ainda uma depreciação anual por animal.

Como a utilização da eCG não aumentou as taxas de concepção e ainda de prenhez dos grupos tratados, o custo da matriz prenhe foi menor no grupo, sem a utilização da eCG, devido ao custo deste hormônio que onera o protocolo hormonal (a eCG representa 45% do valor do protocolo nos grupos que foi utilizada). Uma avaliação interessante seria comparar animais no pós-parto recente, lactantes e ainda acíclicos submetidos a protocolos de IATF com e sem a utilização da eCG. Como mostrado por Cutaia et al. (2003) que trabalhando com fêmeas Nelores lactantes e com escore de condição corporal entre 1,5 e 2,5 (escala de 1 a 5) relataram diferença estatística na taxa de concepção quando compararam o grupo

experimental com utilização da eCG no protocolo de sincronização da ovulação com o grupo que não a utilizou.

## 4 CONCLUSÕES

Nas condições deste trabalho, no rebanho avaliado, a utilização da eCG em protocolos de IATF em fêmeas Nelores cíclicas e apresentando boa condição corporal não interfere na taxa de concepção, não sendo economicamente viável sua utilização a fim de otimizar a eficiência desses protocolos.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, B. et al. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. **Journal of Animal Science**, v.57, p.1530-1536, 1983.

ALLEN, W. R. Fetomaternal interactions and influences during equine pregnancy. **Journals of Reproduction and Fertility**, v. 121, p. 513-527, 2001.

AYRES, H. et al. Influência do uso de eCG em diferentes períodos pós-parto e do escore de condição corporal na taxa de prenhez de vacas nelore inseminadas em tempo fixo. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, p. 1113, 2007.

BARUSELLI, P.S. et al. Importância do emprego da eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOV em tempo fixo. In: **Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, 3, 2008, Londrina, PR. Anais. Londrina: SIRAA, p.146-167, 2008.

BARUSELLI, P.S. et al. Effect of treatment with eCG on conception rate in Nelore cows with different body condition scores submitted to fixed-time artificial insemination (retrospective analysis). **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, p. 228, 2004a.

BARUSELLI, P.S. et al. Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with CIDR devices for timed artificial insemination. **Theoriogenology**, v.59, p.214, 2003.

BARUSELLI, P.S. et al. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v. 82, p. 479-486, 2004b.

BASTOS, G.M. et al. Hormonal induction of ovulation and artificial insemination in suckled beef cows under nutritional stress. **Theoriogenology**, v.62, p.847-853, 2004.

BELLOWS, R.A.; SHORT, R.E.; RICHARDSON, G.V. Effects of sire, age of dam and gestation feed level on dystocia and postpartum reproduction. **Journal of Animal Science**, v.55, p.1827, 1982.

BRUNI, A.L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços com aplicações na calculadora HP 12C e Excel**: 3ª Edição. São Paulo: Atlas. 2004.

BUTLER, W.R. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. **Livestock Production Science**, v. 83, p.211-218, 2003.

BYERLEY, D.J.; et al. Hypothalamic Proopiomelanocortin mRNA levels in suckled or nonsuckled beef cows: a preliminary study. **Theoriogenology**, v.40, p.661-668, 1993.

CAMPANILE, G.; BARUSELLI, P.S.; VECCHII, D.; PRANDI, A.; NEIGLIA, G.; CARVALHO, N.T.A.; SALES, J.N.S.; GASPARRIN, I.B.; D'IOCCHIO, N.J. Growth, metabolic status and ovarian function in buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers fed low energy or high energy diet. **Animal Reproduction Science**, v.122, p.74-81, 2010.

CAMPOS, C.C.; RESENDE, E.V.; CARNEIRO, L.C.; MUNHOZ, A.K.; SANTOS, R.M. Condição ovariana de vacas holandesas no início do programa reprodutivo. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.18. n. 2 (supl.), p. 145-147, 2012.

CHRISTAKOS, S.; BAHL, O.P. Pregnant mare serum gonadotropin: purification and physicochemical, biological, and immunological characterization. **Journal of Biological Chemistry**; v.254, p.4253-4261, 1979.

COMBARNOUS, Y. Structure and structure-function relationships in gonadotropins. **Reproduction Nutrition Développement**, v. 28, p.211-228, 1988.

COPELIN, J.P. et al. Effect of active immunization of prepartum and post-partum cows against prostaglandin F2 $\alpha$  on lifespan and progesterone secretion of short-lived corpora lutea. **Journal Reproduction Fertility**, v.87, p.199-207, 1989.

CROWE, M.A. et al. Resumption of follicular waves in beef cows is not associated with periparturient changes in follicle-stimulating hormone heterogeneity despite major changes in steroid and luteinizing hormone concentrations. **Biology of Reproduction**, v.58, p.1445-1450, 1998.

CUNHA, R.r. et al. Inseminação artificial em tempo fixo em primíparas Nelore lactantes acíclicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 4, p.1041-1048, ago. 2013.

CUSTER, E.E. et al. Postpartum interval of oestrus and patterns of LH and progesterone in first-calf suckled beef cows exposed to mature bulls. **Journal of Animal Science**, v.68, p.1370-1377, 1990.

CUTAIA, L. et al. Pregnancy rates in lactating beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and equine chorionic gonadotropin (eCG). **Theriogenology**, v.59, p.216, 2003.

DE MESTRE, A.M.; ANTCZAK, D.F.; ALLEN, W.R. Equine chorionic gonadotropin (eCG). In: **Equine reproduction. 2ª edição**. Oxford: Blackwell Publishing, 2011, p 1648-1663.

EL-DIN ZAIN, A. et al. Factors in the resumption of ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.38, p.203-214, 1995.

ERENO, R.L. et al. Taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes tratadas com progesterona associada à remoção temporária de bezerros ou aplicação de gonadotrofina coriônica equina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p. 1288-1294, 2007.

FERNANDES, C.A.C.; CARVALHO, R.J.; OLIVEIRA, E.R.; VIANA, J.M.V.; PALHÃO, M.P.; GIOSO, M.M. Efeito de diferentes doses de cloprostenol sódico no período pós-parto de vacas de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.3, p. 346-352, 2012.

FERNANDEZ, D.L. et al. Acute and chronic changes in luteinizing hormone secretion and postpartum interval to estrus in first-calf suckled beef cows exposed continuously or intermittently to mature bulls. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1098-1103, 1996.

FERREIRA, A.M. Interação nutrição e reprodução: Manejo reprodutivo de fêmeas nos trópicos. In: **II Simpósio de Produção de Gado de Corte. Viçosa-MG**. Anais APGC: Viçosa, p. 137-146, 2000.

FERREIRA, M.B.D.; LOPES, P.C.; ANDRADE, V.J. Escore corporal e anestro pós parto em primíparas zebu. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.21, n.2, p.114-116, 1997.

FREDRIKSSON, G. et al. Uterine infections and impaired reproductive performance mediated through prostaglandin release. **11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination**, v.5, p.81-90, 1988

GOKULDAS, P.P.; YADAV, M.C.; KUMAR, H.; SINGH, G.; MAHMOOD, S.; TOMAR, A.K.S. Resumption of ovarian cyclicity and fertility response in bull-exposed postpartum buffaloes. **Animal Reproduction Science**, v.121, p.236-241, 2010.

GRIFFITH, M.K.; WILLIAMS, G.L. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. **Biology of Reproduction**, v.54, p.761-768, 1996.

HALL, J.B. Supplementation and management strategies to optimize reproductive performance. In 2007 **Beef Producer University**. Wytheville, VA. 79 pp, 2007.

HESS, B.W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; WESTON, T.R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J.D.C.; MOSS, G.E. Nutricional controls of beef cow reproduction. **Journal Animal Science**, v.83, p.90-106, 2005.

HOLTAN, D.W. et al. Effect of ovariectomy on pregnancy in mares **Journal of Reproduction and Fertility Supplement**; v. 27, p. 457-463, 1979.

HORTIN, G. et al. Metabolic labeling of lutropin with 3S115 sulfate. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.78, p. 7468-7472, 1981.

HUSSEIN, H.A.; ABDEL-RAHEEM, S.M. Effect of feed intake restriction on reproductive performance and pregnancy rate in Egyptian buffalo heifers. **Tropical Animal Health and Production**, v.45, p.1001-1006, 2013.

KINDAHL, H. et al. Utero-ovarian relationship during the bovine post-partum period. **Animal Reproduction Science**. v.28, p. 363-369, 1992.

KOZICKI, L.E. Aspectos fisiológicos e patológicos do puerpério em bovinos. Printed in **Brazilian Archive. Veterinary. Science**. v.3, p.9-19, 1998.

KRIEGSFELD, L.J. et al. Identification and characterization of a gonadotropin-inhibitory system in the brains of mammals. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.103, p.2410-2415, 2006.

LAMB, G.C. et al. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2762-2769, 1997.

LAMB, G.C. et al. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2207-2218, 1999

LANDEFELD, T.D.; MCSHAN, W.H. **Biochemistry**; v. 13, p. 1389-1393, 1974.

MAFFEI, M. et al. Leptin levels in human and rodent: Measurement of plasma leptin and ob RNA in obese and weight-reduced subjects. **Nature**, v.1, p.1155-1161, 1995.

MALVEN, P.V. et al. Relationship among concentrations of four opioid neuropeptides and luteinizing hormone releasing hormone in neural tissue of beef cows following early weaning. **Journal of Animal Science**, v.62, p.723-733, 1986.

MANN, G.E.; LAMMING, G.E. The role of sub-optimal preovulatory oestradiol secretion in the etiology of premature luteolysis during the short oestrus cycle in cow. **Animal Reproduction of Science**, v.64, p.171-180, 2000.

MARQUES, M.O; REIS, E.L.; BARUSELLI, P.S. Taxa de concepção de vacas Nelore subentendas a protocolos com ou sem eCG com diferentes indutores de ovulação (BE, hCG e GnRH). Appud in: BARUSELLI, P.S. et al. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. In: **XX Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, Londrina, 2004. Anais, p.155-165, 2004.

MARQUES, M.O. Et al. Efeito do tratamento com PGF2 $\alpha$  na inserção e/ou tratamento com eCG na remoção do dispositivo intravaginal de progesterona na taxa de concepção à inseminação artificial em tempo fixo em novilhas Nelore. **Acta Scientiae Veterinarie**, v.1, p.287, 2005.

MELLO, R.R.C. et al. Utilização da gonadotrofina coriônica equina (eCG) em protocolos de sincronização da ovulação para IATF em bovinos: revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.38, p.129-134, 2014.

MENEGUETTI, M.; MIGUEL, J.R. Addition of eCG on a fixed timed artificial insemination protocol in the conception rate of cycling Nelore heifers. **Acta Scientiae Veterinarie**, v. 36, p.638, 2008.

Monteiro, C.D.; Bicudo, S.D. e Toma, H.S. - Puberdade em fêmeas ovinas. **Pubvet**, vol. 4, n. 21, art. 856, 2010.

MOORE, J.R; WARD, D.N. Pregnant mare serum gonadotropin: rapid chromatographic procedures for the purification of intact hormone and isolation of subunits. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 255, p. 6923, 1980.

MOSS, G.E. et al. Pituitary concentrations of gonadotropins and receptors for GnRH in suckled beef cows at various intervals after calving. **Journal of Animal Science**, v.60, p.285-293, 1985.

PASCHAL, J.C.; SANDERS, J.O.; KERR, J.L. Calving and weaning characteristics of Angus-, Gray Brahman-, Gir-, Indu-Brazil-, Nellore-, and Red Brahman-sired F1 calves. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2395-2402, 1991.

PERRY, R.C.; CORAH, L.R.; KIRACOFÉ, G.H. Endocrine changes and ultrasonography of ovaries in suckled beef cows during resumption of postpartum estrous cycles. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2548-2555, 1991.

PESSOA, G. A. et al. Different doses of equine chorionic gonadotropin on ovarian follicular growth and pregnancy rate of suckled *Bos taurus* beef cows subjected to timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**. v. 85, p. 792-799, 2016.

PIERCE, J.G.; PARSONS, T.F. Glycoprotein hormones: structure and function. **Annual Review Biochemistry**, v. 50, p. 465-495, 1981.

PIRES, A.V.; SUSIN, I. Relações entre nutrição e reprodução. In: **Simpósio Sobre Produção Animal**, 9, 1996, Piracicaba. Anais. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.69-96, 1997.

PRATA, A.B. et al Fertility of crossbred dairy cows submitted to FTAI with eCG. **Animal Reproduction**, v 11, p. 332, 2014.

RAMIREZ-GODINEZ, J.A. et al. Evidence for ovulation and fertilization in beef cows with short estrous cycles. **Theriogenology**, v.17, p.409-414, 1982.

REKWOT, P.I.; OGWU, D.; OYEDIPE, E.O. Influence of bull biostimulation, season and parity on resumption of ovarian activity of zebu (*Bos Taurus indicus*) cattle following parturition. **Animal Reproduction Science**, v.63, p.1-11, 2000.

RICHARDS, M.W. et al. Nutritional anestrus in beef cows: effects of body condition and ovariectomy on serum luteinizing hormone and insulin like growth factor- I. **Biology of Reproduction**, v.44, p.961-966, 1991.

ROSSA, L.A.F. **Purificação da gonadotrofina coriônica equina do plasma sanguíneo de éguas prenhes por cromatografia de afinidade**. 78p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2009.

SÁ FILHO, M.F. et al. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. **Theriogenology**, v. 73, p. 651-658, 2010.

SÁ FILHO, O.G. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v. 72, p. 210-218, 2009.

SHORT, R.E. et al. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p.799-816, 1990.

SILVEIRA, P.A. et al. Evidence for maternal behavior as a requisite link in suckling-mediated anovulation in cows. **Biology of Reproduction**, v.49, p.1338-1346, 1993.

SOUZA, A.H. et al. Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cows. **Theriogenology**, v. 72, p. 10-21, 2009.

SPICER, L.J., C.C. CHASE JR., L.M. RUTTER. Relationship between serum insulin-like growth factor-I and genotype during the postpartum interval in beef cows. *Journal of Animal Science*, 80:716–722, 2002.

STAGG, K. et al. Follicular development in long-term anestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. **Animal Reproduction Science**, v.38, p.49-51, 1995

STRAUCH, T.A. et al. Effects of lasalocid on circulating concentrations of leptin and insulin-like growth factor-I and reproductive performance of postpartum Brahman cows. **Journal of Animal Science**, v.81, p.1363-1370, 2003.

TORRES, H.A.L.; TINEO, J.S.A. E RAIDAN, F.S.S. Influência do escore de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. **Archivos de Zootecnia**. v. 64 (247): 255-260. 2015.

TROXEL, T.R. et al. Norgestomet and gonadotropin-releasing hormone enhance corpus luteum function and fertility of post partum suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2579-2585, 1993.

VIEIRA, A. et al. Fatores Determinantes do Desempenho Reprodutivo de Vacas Nelore na Região dos Cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2408-2416, 2005.

WERTH, L.A. et al. Relationship between circulating progesterone and conception at the first postpartum estrus in young primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.616-619, 1996.

WILLIAMS, G.L. et al. Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, v.23, p.339-349, 2002.

WOLFE, M.W. et al. Opioid and 17[beta]-estradiol regulation of LH and FSH secretion during sexual maturation in heifers. **Domestic Animal Endocrinology**, v.8, p.491-498, 1991.

YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, v.54, p.1-23, 2000b.

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

ZOLLERS, W.G. et al. Concentrations of progesterone and oxytocin receptors in endometrium of postpartum cows expected to have a short or normal oestrous cycle. **Reproduction**, v.97, p.329-337, 1993.

## **CAPÍTULO III**

---

### **IMPACTO DA IATF NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE FÊMEAS NELORES**

## RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da IATF nas taxas de concepção e de prenhez, na eficiência reprodutiva e no peso médio de bezerros a desmama durante uma estação de monta em fêmeas Nelores. Este experimento foi conduzido na Fazenda Santana, situada no município de Valença-RJ, no período de novembro de 2013 a junho de 2014 utilizando 744 fêmeas Nelores lactantes que foram divididas em dois grupos: Grupo Monta Natural (MN; n=396) e grupo IATF + Monta Natural (IATF+MN; n= 348). No grupo MN, as fêmeas foram submetidas à monta natural durante a estação de monta (EM) que teve duração de 180 dias e no grupo IATF + MN foi realizado protocolo para a sincronização da ovulação sendo todas as fêmeas inseminadas em tempo fixo e posteriormente submetidas ao repasse com o touro até o término da EM. O diagnóstico de gestação foi realizado por palpação retal e auxílio da ultrassonografia transretal 60 dias após a IATF e também no final da EM para diferenciar as gestações da IATF com as de monta natural. As taxas de concepção e de prenhez, assim como a eficiência reprodutiva foram analisadas pelo teste do qui-quadrado com nível de significância de 1%. Já o peso a desmama dos bezerros foi analisado pelo teste de ANOVA com nível de significância de 1%. Os resultados para a taxa de concepção do grupo MN e IATF+MN foram de 56,1% e 56,3%, respectivamente, não sendo observada diferença estatística. Em relação às taxas de prenhez, o grupo MN apresentou 56,1% e o grupo IATF+MN 77,2%, sendo neste caso observada diferença estatística entre os grupos. De maneira que as fêmeas que passaram pela IATF e posteriormente foram colocadas com o touro tiveram um resultado melhor quando comparadas as fêmeas que ficaram apenas com os touros. No tocante à eficiência reprodutiva, o grupo MN apresentou 54,8% e o grupo IATF+MN apresentou 75,5%, sendo também observada diferença estatística. Os resultados do peso a desmama foram superiores para animais provenientes da IATF (167,97kg) quando comparados aos animais oriundos da MN (160,38kg), de maneira que os animais da IATF tiveram um peso médio a desmama 7,59Kg superior aos animais da MN, apresentando diferença significativa. O presente trabalho permitiu concluir que o emprego da IATF, associado ao repasse com touros, possibilitou uma maior taxa de prenhez assim como uma melhor eficiência reprodutiva em relação ao uso apenas da monta natural e ainda que a IATF proporcionasse bezerros desmamados mais pesados agregando maior valor ao produto quando comparados a bezerros provenientes da monta natural.

**Palavras-chave:** Manejo reprodutivo, Melhoramento genético, Peso a desmama.



## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of TAI in Nelore cattle on conception and pregnancy rates, on reproductive efficiency and on the weight of calves at weaning during a breeding season. This experiment was conducted at Santana Farm, located in Valença-RJ, from November 2013 to June 2014, using 744 lactating Nelore females that were divided into two groups: Natural Mating Group (NMG; n=396) and TAI + Natural Mating Group (TAI+NMG; n= 348). In NMG group, females were subjected to natural mating during the breeding season (BS) that lasted 180 days and the TAI+NMG group was submitted to synchronization of ovulation being all females inseminated at fixed time and then submitted to clean-up bull up to end of BS. Pregnancy diagnosis was performed by rectal palpation and transrectal ultrasonography in two moments: 60 days after TAI and at the end of BS, in order to differentiate the pregnancies of TAI with the natural mating. The conception and pregnancy rates, as well as reproductive efficiency were analyzed by chi-square test with 1% significance level. However, the weight of calves at weaning was analyzed by anova with 1% significance level. The conception rates for NMG and TAI+NMG groups were 56.1% and 56.3%, respectively, with no statistical difference between groups. Regarding pregnancy rates, the NMG group showed 56.1% which was lower ( $p<0,001$ ) than 77.2% from TAI+NMG group. So that females who have gone through TAI and were subsequently placed with the bull had a better result when compared to females who were left only with the bulls. Regarding to reproductive efficiency, NMG group showed 54.8% and the TAI+NMG group showed 75.5%, values that showed statistical difference. The weight at weaning was higher ( $p<0,001$ ) for calves from TAI (167.97kg) when compared to calves from natural mating (160.38kg). The weaned calves from TAI were 7.59Kg heavier ( $p<0,001$ ) than calves from natural mating. It is concluded that the use of TAI, associated with clean-up bulls, enables higher pregnancy rate and better reproductive efficiency comparing to natural mating. In addition, we can conclude that TAI calves weaning heavier when compared to calves from natural mating.

**Keywords:** Reproductive management, Breeding, Weaning weight.

# 1 INTRODUÇÃO

O uso da Inseminação Artificial (IA) indiscutivelmente promove um ganho no melhoramento genético do rebanho, porém, muitas vezes sua aplicação acaba sendo dificultada por problemas relacionados à mão de obra e ainda à detecção do estro em fêmeas de corte criadas em sistemas extensivos. A Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) surge como uma ferramenta para auxiliar o emprego da IA, facilitando o manejo e desprezando a detecção do estro. Porém, é importante a tomada de decisão em relação ao uso desta biotécnica principalmente na questão do retorno financeiro e na eficiência reprodutiva do rebanho.

A pecuária atual exige máxima eficiência reprodutiva e produtiva para possibilitar retorno econômico e atender à crescente demanda de alimentos para a população mundial. Assim, elevados índices de produção, associados à alta eficiência reprodutiva, devem ser metas a serem seguidas pelos técnicos e criadores, para que se alcancem maior produtividade e custo-benefício satisfatório na atividade (MADUREIRA et al., 2014).

Neste contexto, a otimização da mão de obra e a manutenção da eficiência reprodutiva são os principais fatores que contribuem para a melhoria do desempenho produtivo e da lucratividade dos rebanhos comerciais (VASCONCELOS & MENEGHETTI, 2006). Com esta perspectiva e buscando melhorar a produtividade do rebanho nacional, algumas biotécnicas reprodutivas vêm sendo desenvolvidas, como por exemplo, a IATF, que visa inseminar animais em tempo pré-determinado, dispensando a observação do cio, facilitando o manejo, reduzindo a mão de obra e concentrando as atividades, principalmente em gado de corte, em que a estação de monta (EM) é utilizada como o principal método de manejo.

Adicionalmente, sabe-se que a categoria de vacas primíparas apresenta maior dificuldade para retornar à ciclicidade ovariana pós-parto (RESENDE et al., 2014), devido à demanda energética que esses animais exigem em manutenção, crescimento e amamentação. Nessas circunstâncias, o retorno do animal à atividade reprodutiva pós-parto fica prejudicado, aumentando o período de serviço, o intervalo de partos e consequentemente diminuindo a eficiência reprodutiva. Uma das alternativas para reduzir o intervalo de partos e aumentar as taxas de prenhez no início da estação de monta é a realização da IATF em vacas em anestro (CUNHA et al., 2013).

Fundamentados nestes argumentos, Meneghetti e Vasconcelos (2008) afirmaram que a preocupação com o retorno da ciclicidade ovariana pós-parto em vacas de corte pode ser minimizada pelo emprego da IATF no início da estação de monta, com taxa de prenhez próxima a 50% quando vacas nestas condições são inseminadas.

Segundo o Anualpec de 2012, o rebanho bovino brasileiro é composto por mais de 74 milhões de fêmeas em idade reprodutiva. Nesse mesmo ano a produção de bezerros foi de aproximadamente 48 milhões, representando uma taxa de desmama de 65,3%. Levando em conta uma taxa de mortalidade de bezerros de 8%, a taxa de nascimento do rebanho brasileiro é de 70,5%, o que resulta em intervalo de partos de 17 meses (510 dias). Projeta-se, também, um período de serviço (período compreendido do parto até a concepção) de 7,5 meses (225 dias). Esses dados indicam claramente que a baixa eficiência reprodutiva do rebanho brasileiro se deve principalmente ao longo período de anestro pós-parto.

Após o parto, a fêmea bovina tem que criar um bezerro saudável e estabelecer uma nova gestação. O padrão de desenvolvimento folicular ovariano que prevalece durante a gestação deverá agora ser substituído por uma sequência de eventos que culminará no crescimento de um folículo dominante que produz estrógeno suficiente para manifestação do comportamento de estro, seguido de ovulação e formação de um corpo lúteo funcional. Esses requisitos são necessários para o restabelecimento da fertilidade no período pós-parto nos

diversos tipos de criação (RHODES et al., 2003). No entanto, o que se observa em muitos casos nas condições brasileiras de manejo é um longo período de anestro pós-parto, tanto em *Bos taurus indicus* quanto em *Bos taurus taurus*, apesar de haver crescimento folicular durante essa fase (WILTBANK et al., 2002). Existem pesquisas que indicam que logo após o parto, verifica-se baixa quantidade de hormônio luteinizante (LH) armazenado na hipófise, sendo essa característica fisiológica limitante para o restabelecimento da atividade ovariana no período pós-parto (YAVAS & WALTON, 2000). Nesse período não foram relatadas alterações na liberação do hormônio folículo estimulante (FSH).

No final da gestação ocorre diminuição da concentração de gonadotrofinas devido à intensa retroalimentação negativa da progesterona e do estrógeno. Logo após o parto (aproximadamente 4 dias), nota-se elevação das concentrações de FSH e, conseqüentemente, emergência da primeira onda de crescimento folicular (WILTBANK et al., 2002). No entanto, para que ocorra a ovulação do folículo dominante, a freqüência dos pulsos de LH deve ser de aproximadamente um pulso por hora (BÓ et al., 2003). A ausência ou a inadequada pulsatilidade de LH faz com que o folículo dominante não se desenvolva muito além do diâmetro da divergência folicular.

Wiltbank et al. (2002) especularam que zebuínos podem apresentar deficiência de FSH no período pós-parto. Os autores se basearam no estudo de Ruiz-Cortez e Olivera-Angel (1999), no qual se verificou que folículos de vacas zebuínas não alcançavam diâmetros superiores a 6 mm durante o anestro pós-parto. Contudo, estudos recentes sobre divergência folicular em Nelore (CASTILHO et al., 2006), constataram que o folículo de *Bos taurus indicus* atinge a dominância com diâmetro inferior ao relatado para *Bos taurus taurus* (8,5mm), com aproximadamente 6 mm. Portanto, condições anovulatórias freqüentemente verificadas em zebuínos não parecem estar associadas à deficiência de FSH, que promove o crescimento até a divergência, e sim de LH, responsável pela continuidade do crescimento e indução da ovulação do folículo dominante. Sendo assim, especula-se que em fêmeas zebuínas em anestro, com comprometimento na liberação de LH, os folículos não atingem diâmetros superiores a 6 mm. Já em fêmeas taurinas nas mesmas condições de anestro, os folículos crescem até 8,5mm de diâmetro. Quanto ao padrão de liberação do LH no período pós-parto, existem indícios de que zebuínos e taurinos apresentem diferenças nas concentrações plasmáticas dessa gonadotrofina. Em um experimento, D'Occhio et al. (1990) observaram que, aos 40 dias pós-parto, vacas *Bos taurus taurus* (Hereford Shorthorn) apresentaram maior concentração plasmática de LH ( $0,66 \pm 0,04$  ng/ml) do que vacas *Bos taurus indicus* ( $0,56 \pm 0,03$  ng/ml; Brahman). Essa diferença aumentou à medida que a análise se distanciou do parto. Nesse mesmo estudo, constatou-se que vacas *Bos taurus taurus* tiveram maior secreção pulsátil de LH e taxa de prenhez entre 50 e 120 dias após o parto que vacas *Bos taurus indicus*. Após o restabelecimento dos estoques hipofisários de LH, 15 a 30 dias de pós-parto (YAVAS & WALTON, 2000), os principais fatores que comprometem a ovulação são a condição nutricional e a amamentação (MONTIEL & AHUJA, 2005).

Nesse contexto de anestro pós-parto, a IATF tem se mostrado uma excelente ferramenta para incrementar a eficiência reprodutiva de um rebanho bovino. Com o conhecimento da dinâmica folicular tornou-se possível o desenvolvimento de tratamentos hormonais que atuam na regulação do crescimento folicular e no momento da ovulação, viabilizando a IA. Diversos protocolos de sincronização da ovulação continuam sendo pesquisados, com o objetivo de facilitar o manejo reprodutivo e aumentar as taxas de concepção em rebanhos de leite e de corte (BARUSELLI et al., 2009).

A IATF ganha espaço no arsenal de ferramentas ligadas ao manejo reprodutivo, permitindo aumento significativo na taxa de serviço no início da estação de monta, concentração do trabalho em dias pré-determinados, concentração de partos na estação de

nascimento facilitando o manejo das crias, formação de lotes mais homogêneos para recria e para reposição de novilhas (PALHANO et al., 2012).

Portanto, os objetivos desse capítulo foram avaliar o efeito da IATF nas taxas de concepção e de prenhez, assim como na eficiência reprodutiva de fêmeas Nelores em uma estação de monta. E ainda o peso médio de bezerros machos e fêmeas à demama para animais provenientes da IATF e da monta natural.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Marion e Segatti (2010), os sistemas de cobertura utilizados em reprodução de bovinos são classificados em: monta natural livre, monta natural controlada ou inseminação artificial e monta parcialmente controlada. A monta natural livre é a mais usada, e nela, o reprodutor permanece o tempo todo com as vacas. Neste caso, a perda de cio é menor pelo fato de o próprio macho identificar as fêmeas que estão no cio, porém nessa fase a relação vaca/touro é menor (um touro para 20 a 25 vacas) pelo possível desgaste ocasionado por sucessivas montas numa mesma vaca em cio; sendo pouco utilizados animais de alto valor genético nesse tipo de manejo. A monta natural controlada ou a IA é o sistema em que a vaca observada em cio é levada ao reprodutor ou é inseminada. Oliveira (2011) ressalta que as vantagens desse tipo de manejo são de poder marcar de forma correta as datas da cobertura ou da inseminação artificial, permitindo maior controle de infecções pautadas à reprodução, de melhor aproveitamento de um bom reprodutor, graças ao aumento da relação vaca/touro (maior controle zootécnico). Como desvantagens verificam-se a necessidade de mais e melhor mão de obra para identificação do cio e ainda tem-se uma perda de cios por deficiência na detecção do mesmo.

Como já relatado por alguns autores, o uso da IA proporciona um melhoramento genético do rebanho, pois utiliza sêmen proveniente de touros testados para características produtivas como precocidade, rusticidade e maior conversão alimentar, determinando maior produtividade por área, contudo, a técnica apresenta limitações como a dificuldade na detecção de estros e o anestro pós-parto prolongado em zebuínos (PILAU & LOBATO, 2009) que é acentuado por deficiências nutricionais (TANURE et al., 2011; VAZ et al., 2012).

Em todo o mundo há relatos que indicam baixa taxa de serviço em bovinos inseminados artificialmente, principalmente em decorrência de falhas na detecção do cio. Quando poucas vacas são detectadas em cio ocorrem significativas perdas na eficiência reprodutiva do rebanho, e comprometimento do programa de IA. Esse comprometimento é ainda maior em rebanhos *Bos taurus indicus*, cujo comportamento reprodutivo apresenta particularidades, como cio de curta duração e com elevado percentual de manifestação durante o período noturno (PINHEIRO et al., 1998).

Também é conhecido o efeito da mamada em gado de corte zebuíno (PINHEIRO et al., 2013), determinando anestro pós-parto em função, não somente da inibição da secreção de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) por opióides endógenos (encefalinas, endorfinas e dinorfinas), como também, pelo resultado de uma complexa interação entre esteróides gonadais, peptídeos opióides endógenos (POE), leptina e possivelmente outros fatores centrais (OLIVEIRA et al., 2010).

## **2.1 Estratégias de Manejo Reprodutivo**

### **2.1.1 Touros**

A fertilidade de um touro é influenciada por inúmeros fatores, podendo ressaltar o manejo, a nutrição, as doenças e ainda a herança genética devido a problemas hereditários. Embora 20 a 40% de touros, em uma população não selecionada, apresentem a fertilidade diminuída, poucos são completamente estéreis. Fato que acaba gerando um grande problema em função destes conseguirem realizar a cópula e acabar transmitindo defeitos para seus descendentes (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

Em um programa reprodutivo é de suma importância a incorporação de touros com fertilidade comprovada, para evitar problemas como a subfertilidade. Para tal, faz-se necessário a realização de exame andrológico que deve ser realizado pelo médico veterinário capacitado. Esse exame direcionará a seleção de touros pelo potencial de produção de sêmen, características raciais, comportamento e masculinidade (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

A seleção de touros deve também contemplar o seu mérito genético por meio do estudo da genealogia, ou seja, a avaliação do potencial de fertilidade e produção herdado dos seus pais e avós. É importante atribuir alto grau de responsabilidade e critério na escolha dos reprodutores, pois o impacto da fertilidade do touro no desempenho reprodutivo do rebanho é diversas vezes maior do que o da vaca, visto que a proporção touro: vaca pode variar de 1:25 até 1:50 em regime de monta natural nas condições usuais de acasalamento a campo (KASTELIC & THUNDATHIL, 2008).

### **2.1.2 Matrizes**

A seleção e o manejo de novilhas e vacas para reprodução contemplam uma série de decisões que devem estar atreladas a características particulares de cada animal, como, por exemplo, idade e peso corporal, época de parição, escore de condição corporal (a fêmea não deve estar nem muito magra nem muito gorda) e condição uterina/ovariana (avaliada pelo médico veterinário por meio do exame ginecológico). Esses fatores serão determinantes da fertilidade geral do rebanho e das chances das fêmeas se tornarem gestantes, pois influenciam diretamente a puberdade em novilhas e o anestro pós-parto nas vacas (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

Além disso, a seleção mais acurada de fêmeas passa pela precocidade sexual (idade ao primeiro cio), habilidade materna (desmamar bezerras pesados) e eficiência reprodutiva (capacidade de produzir um bezerro por ano). Outras decisões em relação à seleção de fêmeas provêm da necessidade de reposição e descarte de matrizes até que se estabilize o rebanho com o número máximo de bezerras produzidos por ano. Mesmo após a estabilização do rebanho, em condições normais, preconiza-se o descarte de todas as fêmeas vazias ao final do período de monta e/ou a substituição de cerca de 20% do total de matrizes pluríparas por novilhas, podendo ser escolhidas para descarte aquelas que emprenharam próximo ao final da estação de monta, isso nos casos em que a taxa de prenhez final ultrapasse os 80% (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

Ainda, antes do início da estação de monta, é imprescindível realizar o exame ginecológico para a verificação de possíveis anormalidades do trato genital ou até mesmo gestações não programadas provenientes da mistura acidental de lotes. Qualquer descuido nesta etapa poderá incorrer em risco ao êxito do programa reprodutivo, principalmente se este incluir a IA. O diagnóstico de gestação deve ser realizado o mais precocemente possível após o término da estação de monta (25 dias por ultrassonografia; 45 dias por palpação retal), pois, desta forma, identificam-se com antecedência as fêmeas que deverão ser descartadas ao

desmame e se ganha mais tempo para programar a reposição de fêmeas (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

A época mais indicada para as atividades reprodutivas, estabelecendo uma estação de monta, vai depender do período mais apropriado para os nascimentos e o desmame dos bezerros. Procura-se direcionar a estação de monta para a época das chuvas devido a maior oferta de pastagens e conseqüentemente a estação de parição na época da seca de maneira a facilitar o manejo dos recém-nascidos. A demanda e as variações do mercado também devem direcionar o produtor em relação à época dos acasalamentos ou à estação de monta.

### 2.1.3 Estação de monta

O sistema de monta mais primitivo é aquele em que o touro permanece no rebanho durante todo o ano. Como conseqüência, os nascimentos se distribuem por vários meses, dificultando o manejo das matrizes e das respectivas crias. Com a ocorrência de nascimentos em épocas inadequadas, o desenvolvimento dos bezerros é prejudicado e a fertilidade das matrizes pode ser comprometida substancialmente devido ao aumento do intervalo parto-primeiro serviço, induzido pela restrição alimentar. No entanto, a maior desvantagem está relacionada à dificuldade nos controles zootécnico e sanitário do rebanho, causados, principalmente, pela falta de uniformidade das crias. As práticas mais comuns do manejo nutricional e sanitário não resultam em grandes benefícios, pois não podem ser aplicadas nas épocas corretas e idades recomendadas, prejudicando a seleção dos animais de maior potencial reprodutivo. O resultado final é a baixa produtividade do sistema que, associada ao custo do capital investido, inviabiliza a sua exploração econômica (VALLE et al., 2000).

Nas condições tropicais do Brasil, o regime de chuvas é quem define os períodos mais marcantes para o setor agropecuário: período seco e período chuvoso. Dentro desta variação anual, a disponibilidade de forragem em quantidade e qualidade suficientes para alimentar os animais direciona a época mais adequada às atividades de monta, e conseqüentemente os nascimentos e desmame das crias. De maneira que não só a oferta de forragem, mas também o período facilite o manejo no caso dos nascimentos em épocas secas aumentando a sobrevivência dos recém-nascidos. O déficit nutricional pode prejudicar substancialmente o desenvolvimento não só dos bezerros como também das fêmeas, prejudicando a condição corporal das mesmas aumentando o período de balanço energético negativo no pós-parto e conseqüentemente prolongando o período de serviço (intervalo parto-concepção) e o intervalo de partos (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

Devido à grande extensão territorial, no Brasil há variações na época do ano em que se estabelece a estação de monta. Na verdade, essas variações ocorrem na tentativa de contemplar uma mesma finalidade de disponibilizar forragem no período de maior necessidade tanto da vaca quanto do bezerro. Geralmente, a estação de monta é iniciada no período das primeiras chuvas, quando ocorre a rebrota dos pastos (primavera) e normalmente há um aumento no percentual de fêmeas apresentando cio devido à melhora na condição corporal, quando essas matrizes já conseguem inverter o balanço energético negativo culminando com o ganho de peso e o retorno da atividade ovariana (VALLE et al., 2000).

A adoção da estação de monta, além de otimizar a utilização da forragem, ainda contribui organizando o tempo disponível para outras atividades dentro da fazenda, como, por exemplo, controle zootécnico e calendário sanitário. Apresenta também a vantagem de padronizar os lotes de bezerros e aumentar o seu peso ao desmame. Assim, faz-se a maximização dos recursos e do cronograma de trabalho, embutindo ganhos operacionais e econômicos significativos. Esta estação deve ser compreendida no período que não deve ultrapassar 90 dias para vacas e 60 dias para novilhas, pois, nestes casos, as fêmeas terão

chance suficiente de apresentar entre 2 e 4aios férteis e se tornarem gestantes (duração média de 21 dias entreaios) (VALLE et al., 2000).

## 2.2 Vantagens da Inseminação Artificial (IA)

A utilização da IA apresenta inúmeras vantagens como a padronização do rebanho, o controle de doenças sexualmente transmissíveis, a organização do trabalho na fazenda, a diminuição do custo de reposição de touros. No entanto, a principal vantagem dessa técnica está diretamente ligada ao processo de melhoramento genético e à obtenção de animais com maior potencial de produção e reprodução. Outra vantagem da IA é a melhoria decorrente do cruzamento entre raças que, no Brasil, geralmente consiste na utilização de sêmen de touros europeus provados, em vacas zebuínas de rebanho comercial. A IA é uma das poucas ferramentas disponíveis ao criador em países tropicais para obter, com sucesso, os ganhos do cruzamento entre *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* (BARUSELLI et al., 2010).

Entretanto, para serem obtidos elevados índices reprodutivos com o uso da IA é necessário compreender as limitações do emprego desta biotécnica. Entre as principais limitações para se obter um bezerro/vaca/ano em rebanhos de corte que empregam a IA, podem-se ressaltar: falhas na detecção de cio; anestro pós-parto e puberdade tardia (BARUSELLI et al., 2010).

## 2.3 Detecção do Estro

A detecção do estro é considerada o maior gargalo de um programa de IA em bovinos e está associada ao anestro pós-parto e a escassez de mão de obra no campo, fatores que acabam dificultando sobremaneira o manejo da inseminação em rebanhos de corte. O comprometimento na identificação do estro impossibilita a realização da IA convencional o que acaba aumentando o período de serviço e o intervalo de partos e, conseqüentemente, diminuindo a eficiência reprodutiva do rebanho. Esse comprometimento é ainda maior em rebanhos *Bos taurus indicus*, cujo comportamento reprodutivo apresenta particularidades como cio de curta duração com elevado percentual de manifestação durante o período noturno e ainda tem influência da relação hierárquica e da ordem social entre os animais (GALINA et al., 1996).

Em trabalho realizado por Mizuta (2003) foram confirmadas estas características com auxílio do sistema de radiotelemetria (“Heat-watch”) em vacas Nelores, Angus e Nelore x Angus criadas em sistemas extensivos a pasto nas mesmas condições de manejo. Os resultados são indicativos de que o cio das vacas Nelores (*Bos taurus indicus*) e Nelore x Angus tem cerca de 4 horas a menos de duração que o cio das vacas Angus (*Bos taurus taurus*).

No trabalho realizado por Pinheiro et al. (1998), foi demonstrado que em fêmeas zebuínas (*Bos taurus indicus*), 53,8% dosaios começam durante a noite, e que 30,7% começam e terminam durante o período noturno. Estas particularidades reprodutivas das fêmeas zebuínas dificultam a detecção do estro nestes animais devido ao fato do manejo com esses animais ocorrer em período diurno. Logo, se não lançar mão de métodos para auxiliar na detecção do estro (marcador de cauda, rufião com buçal marcador entre outros), serão perdidos quando se iniciarem e terminarem no período noturno. Justificando o uso de ferramentas como a IATF para melhorar a eficiência reprodutiva nesses rebanhos.

No Brasil, 80% do rebanho é constituído de animais zebuínos (*Bos taurus indicus*) (IBGE, 2014), criados na sua grande maioria a pasto em sistemas extensivos, fato que dificulta a detecção de estro pelas razões acima mencionadas. Desta forma, os programas de inseminação artificial convencional (i.e., que dependem da identificação da fêmea em cio)



apresentariam um comprometimento da eficiência reprodutiva por levarem a uma baixa taxa de serviço (número de animais inseminados).

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

O emprego adequado da IA associado a um intervalo de partos próximo de 12 meses é uma necessidade crescente na pecuária de corte atual. Neste sentido, o desenvolvimento de manejos reprodutivos eficazes durante a estação de monta em vacas de corte se torna de grande importância. Um grande desafio atualmente é obter eficiência reprodutiva com melhoramento genético em um rebanho bovino de corte. Na atualidade existe tecnologia disponível para que essas questões sejam respondidas positivamente, por exemplo, empregando métodos de sincronização da ovulação para realização da IATF (PINHEIRO et al., 2013).

Os protocolos de sincronização da ovulação para IATF possuem alguns princípios que devem ser levados em consideração, sendo eles: induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório, sincronizar a inserção e a retirada da fonte de progesterona exógena (implante auricular ou dispositivo intravaginal) e endógena (prostaglandina F2) e induzir a ovulação sincronizada em todos os animais simultaneamente (BINELLI, 2006).

O entendimento da fisiologia do ciclo estral bovino possibilitou a melhora da eficiência reprodutiva das fêmeas bovinas, por meio de alterações ou modificações no ciclo estral pela interferência na seqüência cronológica natural das ondas dentro de um ciclo e por alterações nas fases dentro de cada onda de crescimento folicular (BINELLI, 2006).

Programas de IATF servem para concentrar as inseminações e as parições em épocas desejáveis, sendo aplicados com sucesso principalmente em rebanhos de vacas zebuínas. Os protocolos de IATF visam controlar o crescimento das ondas foliculares, regular a função do corpo lúteo e o momento da ovulação (RIBEIRO et al., 2009).

A alta proporção de vacas em anestro no início da estação de monta é uma condição comum em vacas de corte *Bos taurus indicus* e afeta negativamente a eficiência reprodutiva, causando sérios prejuízos na pecuária brasileira (RIBEIRO et al., 2009). De maneira que essas vacas em anestro não manifestarão cio e, conseqüentemente, não serão inseminadas e nem cobertas pelo touro. Uma interessante solução para este problema é o uso da IATF de maneira a induzir a ciclicidade das vacas em anestro, possibilitando que as mesmas fiquem gestantes após a IA, e mesmo que retornem ao cio, sejam cobertas pelo touro aumentando a taxa de prenhez e melhorando a eficiência reprodutiva do rebanho.

Apesar das inúmeras vantagens já listadas em relação ao uso da IATF, é importante destacar alguns fatores que podem influenciar o sucesso dessa técnica, como por exemplo: i) a condição corporal sendo desejável que o ECC seja igual ou superior a 3 em uma escala de 1-5; ii) a condição reprodutiva das fêmeas que irão participar do programa sendo que os melhores resultados são obtidos com animais cíclicos; iii) a mão de obra qualificada para execução de todo o programa, principalmente, para seleção e avaliação dos animais previamente ao início dos protocolos de sincronização; iv) a qualidade do sêmen utilizado; v) o manejo sanitário de maneira a garantir que não participe do programa fêmeas com distúrbios reprodutivos e doenças que afetem a reprodução. Todos estes fatores reforçam a idéia de que nenhuma técnica resiste a uma má implantação.

## **2.5 IATF versus IA Convencional**

Uma das principais alternativas para melhorar a genética dos rebanhos bovinos brasileiro é a adoção da IA em larga escala. Entretanto, a IA em nosso país ainda é pouco

utilizada, como mostra os dados do último relatório da ASBIA (2014). No ano de 2014 apenas 11,9% das fêmeas em idade reprodutiva foram inseminadas, considerando-se a utilização de 1,8 doses de sêmen por animal por ano.

Fatores como as pastagens com grandes extensões, falta de estrutura (currais, cercas, troncos), má qualificação da mão-de-obra, falta de assistência técnica, manejo inadequado (nutricional, sanitário e reprodutivo), inexistência de escrituração zootécnica, não permitem a introdução, ou, levam a desistência da IA à maioria das propriedades pelos baixos índices reprodutivos alcançados. Mesmo quando não há problemas de ordem nutricional e a maioria dos animais está ciclando, podem existir falhas na detecção de cio, causadas por deficiências no manejo, mão-de-obra, método de detecção e instalações. Aliado a isso se somam as características de expressão do comportamento de cio dos zebuínos e seus cruzamentos que são de curta duração (10 a 13 horas) e de alta incidência no período noturno como destacado anteriormente (PINHEIRO et al., 1998; MIZUTA, 2003).

Uma das formas de contornar o problema da detecção de cio seria a adoção de protocolos hormonais que permitam a IATF sem a observação de cio (BARUSELLI et al., 2004).

Dentre as alternativas para sincronizar o desenvolvimento folicular encontra-se a utilização de doses farmacológicas de estrógenos e de progestágenos para que, através da inibição das gonadotrofinas circulantes, ocorra à indução da atresia dos folículos em crescimento, resultando desta maneira, uma nova onda folicular sincrônica (BÓ et al., 1994). A sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo possibilita que as vacas sejam inseminadas e se tornem gestantes no início da EM, diminuindo o período de serviço e aumentando a eficiência reprodutiva do rebanho. Estudos realizados com vacas Brangus lactantes nos primeiros 45 dias de estação de monta indicaram aumento significativo da taxa de prenhez em animais inseminados em tempo fixo, quando comparados a animais submetidos à detecção de cio e a IA convencional (detecção de estro 2 vezes ao dia com IA 12 horas após). Após 45 dias de EM, todos os animais foram colocados com touros. A IATF reduziu em 39,3 dias o período de serviço em relação à inseminação convencional, antecipando o parto e beneficiando a estação de monta do próximo ano (BARUSELLI et al., 2002).

## **2.6 Montagem Natural**

A montagem natural (MN) é quando o macho e fêmea realizam a cópula sem a interferência do homem. Fisiologicamente um touro possui a capacidade de realizar diariamente de três a cinco coberturas. Esse ritmo é reduzido consideravelmente ao longo do tempo. É consenso que a relação touro:vaca varia de 1:30 a 1:50 durante o período de montagem. Essa proporção é influenciada por diversos fatores, sendo alguns deles a categoria animal, o clima, umidade, entre outros. Nessa condição, o touro pode passar de períodos de excessiva atividade sexual a longos períodos improdutivos diminuindo de forma significativa o número de nascimentos do rebanho (OLIVEIRA et al., 2015).

A grande maioria do rebanho de corte nacional faz uso da MN como principal estratégia, com índices em torno de 85 a 90% dos animais passando por esse procedimento (ARAÚJO et al., 2012). Sua extensa utilização está relacionada com o fato de ser a estratégia mais simples, de menor custo e de maior tradição. O produtor precisa apenas ter reprodutores em boas condições reprodutivas, matrizes para serem acasaladas e piquetes ou pastos formados - independente do tamanho e da localização - com disponibilidade de forrageira e água. As recomendações e cuidados dizem respeito à realização de exame andrológico antes do início do período de acasalamentos para ter certeza que o reprodutor que permaneceu em repouso por alguns meses não sofreu nenhum acidente ou comprometimento de sua função

reprodutiva. É a estratégia que requer menor investimento e infraestrutura e isso justifica sua extensa utilização (NICACIO, 2009).

Terto et al. (2013) realizaram uma análise retrospectiva das taxas de prenhez de uma propriedade de leite no nordeste do país, constatando que a taxa de prenhez por monta natural foi de 38,38%. A eficiência reprodutiva está relacionada a diferentes formas de manejo (estação de monta, lactação, suplementação ou não dos animais). Deve-se tentar estabelecer índices superiores a 85% de eficiência reprodutiva embora a média em criações extensivas seja bem menor, ficando a propriedade avaliada com 54,03% das parições por monta natural e 61,85% por inseminação artificial (VANZIN, 2002). O Brasil, apesar de estar entre os maiores produtores mundiais de carne e leite, destaca-se negativamente pelos baixos índices zootécnicos que, de acordo com Aragão e Paes (2008), estão relacionados com fatores nutricionais, sanitários e problemas na identificação do cio.

Uma alternativa para aumentar essa taxa, é a utilização da IA que incrementa o aumento do número de descendentes por touros, pois se tem um melhor aproveitamento do sêmen (FERREIRA; MACHADO, 2000) o que pode favorecer uma melhora, de forma significativa, nesse índice zootécnico à medida que essa biotécnica passar a ser utilizada em todo o rebanho de forma sistemática e contínua.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Local do Experimento e Período

Este experimento foi realizado na Fazenda Santana, situada no município de Valença-RJ (Latitude: 22° 14' 44" S Longitude: 43° 42' 01" W Altitude: 560m), no período de novembro de 2013 a junho de 2014. A explicação desse período experimental é devido ao fato de ser o primeiro ano de estação de monta desta propriedade. Os touros foram removidos do rebanho em agosto de 2013, retornando em novembro do mesmo ano, onde deu se início a estação de monta 2013/2014. A propriedade é caracterizada pela pecuária de corte, trabalhando com animais da raça Nelore nos sistemas de cria, recria e engorda.

### 3.2 Animais, Manejo Reprodutivo e Nutricional

Foram utilizadas 744 fêmeas Nelores (vacas e novilhas), com idade variando de 3 a 8 anos, lactantes (50 dias pós-parto até 7 meses de lactação) e não lactantes, apresentando um escore de condição corporal (ECC) variando de 2,0 a 3,5 (escala de 1-5), livres de doenças que afetem a reprodução, tais como, brucelose, rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR), diarreia viral bovina (BVD), leptospirose, neosporose, campilobacteriose e tricomonose genital bovina. Os animais não apresentavam nenhuma alteração ao exame clínico e ginecológico que chamasse atenção para as doenças que afetam a reprodução, porém para fechar o diagnóstico da ausência destas doenças foi realizada sorologia e coleta de células da mucosa vaginal para realização dos exames laboratoriais. Essas fêmeas foram divididas em dois tratamentos, tendo animais com o mesmo estágio lactacional (lactantes e não lactantes) e ECC semelhantes nos dois grupos. Porém os animais que foram submetidos aos touros não passaram por um exame ginecológico previamente ao início da estação de monta. Os tratamentos foram os seguintes: grupo Monta Natural (MN; n=396) e grupo IATF + Monta Natural (IATF+MN; n= 348). As fêmeas do grupo MN foram submetidas à monta natural durante toda a estação de monta (EM) que teve duração de 180 dias sendo iniciada em novembro de 2013 e finalizada em abril de 2014. As fêmeas do grupo IATF+MN, previamente à sincronização da ovulação, foram submetidas à triagem ginecológica por palpação retal e exame ultrassonográfico (Mindray DP 2200-Vet, transdutor retal de 5 MHz) sendo descartadas do experimento as fêmeas gestantes assim como aquelas que apresentassem afecções congênitas ou adquiridas do aparelho genital (vaginite, cisto folicular, cérvix tortuosa e hipoplasia ovariana total unilateral) e que pudessem comprometer a fertilidade. Adicionalmente, para os animais aptos a entrarem no programa de IATF, teve-se o cuidado para separar os animais ciclando e com boa condição corporal dos animais em anestro e com uma condição corporal ruim (ECC inferior a 3,0 em uma escala de 1-5), para o uso do protocolo mais adequado. O protocolo utilizado foi à base de estradiol e progestágeno, de maneira que em dia aleatório do ciclo estral as fêmeas recebessem um dispositivo intravaginal com 1g de progestágeno (P4), e recebessem por via intramuscular (i.m.), 2mg de benzoato de estradiol, sendo este considerado o dia 0 (D0); no D8 receberam por via intramuscular (i.m.) 150µg de cloprostenol e 1mg de cipionato de estradiol, sendo o dispositivo de P4 retirado e ainda o uso de 300 UI da Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG) nos animais que estavam em anestro e/ou com baixa condição corporal na triagem ginecológica. No D10 foi realizada a IATF e após 15 dias todas as fêmeas foram colocadas com touro para repasse até o término da EM na proporção de um touro para cada 30 vacas. O diagnóstico de gestação foi realizado por palpação retal com auxílio da ultrassonografia transretal 60 dias após a IATF e também no final da EM para diferenciar as gestações da IATF com as de monta natural.

É importante ressaltar que todos os touros utilizados neste experimento (Grupo MN e também os touros de repasse) estavam aptos à reprodução mediante realização de um exame andrológico. Em relação ao manejo nutricional, todos os animais durante o experimento foram mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* e ainda receberam suplementação mineral e água *ad libitum*.

### **3.3 Avaliação do peso ao desmame dos bezerros**

Para avaliar o peso médio dos bezerros na desmama, provenientes da MN e da IATF, foi utilizada uma balança mecânica convencional para bovinos. A pesagem dos bezerros foi realizada em quilogramas no momento da desmama e ajustado o peso para os 210 dias após o nascimento dos mesmos (sete meses), quando estes foram separados da mãe (desmama tradicional). Como foi o primeiro ano de estação de monta nesta propriedade, o lote de bezerros provenientes da monta natural não era homogêneo e nem todos os bezerros foram desmamados com sete meses. Foi considerado então um intervalo entre 6 a 9 meses após o nascimento para a realização da desmama. Valor obtido na pesagem foi ajustado para os 210 dias de acordo com o ganho médio diário de peso de cada bezerro.

### **3.4 Análise Estatística**

Para a realização da análise estatística foi utilizado o teste do qui-quadrado com nível de significância de 1% ( $p < 0,01$ ). Foram analisados os seguintes parâmetros reprodutivos: taxa de concepção (número de animais gestantes em relação ao número de animais inseminados ou cobertos pelo touro); taxa de prenhez (número de animais gestantes em relação ao número total de fêmeas em idade reprodutiva no final da estação de monta); eficiência reprodutiva (número de animais nascidos em relação ao número de fêmeas em idade reprodutiva de cada grupo). E ainda o teste de ANOVA com nível de significância de 1% ( $p < 0,01$ ) para determinar o peso a desmama de machos, fêmeas e média em cada grupo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o total de animais utilizados em cada grupo experimental, a taxa de concepção, a taxa de prenhez e ainda a eficiência reprodutiva dos grupos monta natural (MN) e inseminação artificial em tempo fixo + monta natural (IATF+MN). Não foi observada diferença estatística ( $p=0,9697$ ) para taxa de concepção, mostrando que a IATF teve resultado semelhante aos resultados da monta natural, trazendo benefícios como o melhoramento genético do produto proveniente da inseminação artificial. Em relação à taxa de prenhez, o grupo MN foi inferior (56,1%) ao grupo IATF+MN (77,2%), sendo neste caso observada diferença estatística ( $P = 0,0009$ ) entre os grupos. De maneira que as fêmeas que foram submetidas à IATF e posteriormente colocadas com o touro tiveram um resultado melhor, ou seja, mais gestações, quando comparadas às fêmeas que ficaram toda a estação de monta apenas com o touro não sendo sincronizadas e inseminadas. Essa diferença provavelmente ocorreu em função da sincronização prévia à IATF ter induzido a ciclicidade das fêmeas em anestro viabilizando, portanto, a prenhez pela inseminação artificial. E mesmo as fêmeas que não se tornaram gestantes após a IATF, a provável indução da ciclicidade promovida pelo protocolo hormonal, resultou no retorno do cio sincronizado viabilizando a prenhez pela monta natural.

**Tabela 1.** Taxa prenhez e eficiência reprodutiva de fêmeas Nelores submetidas à monta natural (MN) ou à IATF+MN.

Tratamentos	MN	IATF + MN	Valores de p
Número de animais	396	347	
Taxa de prenhez (%)	56,1 <sup>a</sup>	77,2 <sup>b</sup>	0,0009
Eficiência reprodutiva (%)	54,79 <sup>a</sup>	75,5 <sup>b</sup>	0,0009

MN = Monta Natural; IATF = Inseminação Artificial em Tempo Fixo.

As médias seguidas por letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa ( $p<0,01$ ).

A eficiência reprodutiva procura mensurar a eficiência de um rebanho no tocante à reprodução podendo ser quantificada pela relação direta do número de bezerros nascidos no período de um ano com o número de fêmeas em idade reprodutiva em uma propriedade de corte. A eficiência reprodutiva é influenciada principalmente pelo meio ambiente em detrimento da herança genética, pois é uma característica de baixa herdabilidade assim como a maioria das características reprodutivas. De maneira que as fêmeas com baixa eficiência reprodutiva não devem ser mantidas no quadro de cria, pois causam enorme prejuízo não realizando sua mais importante função: de parir um bezerro por ano e desmamá-lo pesado. A alimentação equilibrada é um dos fatores que possuem maior impacto na eficiência reprodutiva do rebanho de cria pelo fato de animais com baixa condição corporal e ainda perdendo peso não apresentarem cio, ovular e engravidar.

A eficiência reprodutiva deve ser associada a diversas formas de manejo como uma estação de monta de curta duração, a fim de que o período de maior requerimento nutricional, que é o de lactação, coincida com o de maior oferta de alimentos onde as exigências nutritivas são maiores. Dessa maneira, as demais atividades de manejo poderão ser aplicadas nas épocas certas seguindo um cronograma de atividades que se renova a cada ano em um rebanho de corte visando o máximo de eficiência.

A eficiência reprodutiva do presente trabalho foi de 54,8% (217/396) para o grupo MN e de 75,5% (263/348) para o grupo IATF+MN, sendo também observada diferença estatística ( $P=0,0009$ ). Os resultados do presente trabalho corroboram com os resultados encontrados

por Baruselli et al. (2012), que avaliaram o efeito da IATF na eficiência reprodutiva de vacas Nelores lactantes e concluíram que o emprego desta biotécnica aumentou significativamente a proporção de vacas prenhes no início da estação de monta quando comparado aos animais que ficaram somente com touro. E ainda estão de acordo com os resultados apresentados por Cunha et al. (2013) que também mostraram que a IATF melhorou o desempenho reprodutivo de vacas Nelores primíparas e acíclicas em relação ao uso somente da monta natural.

No entanto, os achados no presente trabalho discordam dos resultados encontrados por Gutierrez et al. (2014) que não observaram diferenças na taxa de prenhez e na eficiência reprodutiva de novilhas Angus submetidas à IATF + MN ou acasaladas apenas pela MN. As diferenças com os resultados do presente trabalho podem ser explicadas por alguns fatores como, por exemplo, a categoria e a raça dos animais utilizados (novilhas Angus vs vacas e novilhas Nelores). Adicionalmente, os protocolos hormonais utilizados para sincronização da ovulação são distintos, sendo o do presente estudo a base de progestágenos com estrógenos e adicionados da eCG no momento da retirada do dispositivo e no trabalho de Gutierrez et al. (2014), o protocolo utilizado foi o “pré-synch” com progestágeno, a base de GnRH e sem o uso da eCG.

Os resultados encontrados no presente estudo também diferem dos apresentados por Baruselli et al. (2010) que não acharam diferença significativa quando compararam IATF + MN com MN em uma estação de monta para gado de corte. Essa diferença nos resultados pode ser explicada pelos diferentes protocolos hormonais empregados nos dois experimentos. Baruselli et al. (2010) usaram um implante auricular associado ao valerato de estradiol no início do protocolo e, nove dias após, removeram o implante e administraram ainda 300 UI da eCG.

Os resultados do presente capítulo também discordam daqueles encontrados por Gottschall et al. (2012) que não mostraram diferença significativa na eficiência reprodutiva de fêmeas de corte submetidas a diferentes sistemas de acasalamentos (IATF + MN e apenas MN). Tal fato pode ser explicado pela diferença da raça (Aberdeen Angus) e principalmente pelo protocolo hormonal aos quais os animais foram submetidos (sem utilização da eCG).

Outro importante aspecto analisado no presente estudo foi o peso dos bezerros provenientes da IATF e da MN no momento da desmama (aos 210 dias de vida). A Tabela 2 apresenta o número de bezerros pesados em cada grupo e o peso médio a desmama. O peso médio dos bezerros provenientes da IATF foi significativamente maior ao peso dos bezerros provenientes da MN ( $p=0,0088$ ).

**Tabela 2.** Número total de bezerros desmamados, peso médio a desmama, desvio padrão e peso médio de machos e fêmeas provenientes da MN e IATF.

Tratamentos	MN	IATF	Valores de <i>p</i>
Número de Animais	161	109	
Peso médio a desmama	160,38 <sup>a</sup>	167,97 <sup>b</sup>	0,0088
Desvio padrão	21,72	25,04	-
Peso médio dos machos	164,00 <sup>a</sup>	165,89 <sup>a</sup>	0,1746
Peso médio das fêmeas	156,38 <sup>a</sup>	164,81 <sup>b</sup>	0,0170

MN = Monta Natural; IATF = Inseminação Artificial em Tempo Fixo.

As médias seguidas por letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa ( $p<0,01$ ).

A diferença observada entre os pesos médios dos bezerros provenientes da IATF e da MN pode ser atribuída ao melhoramento genético propiciado pela inseminação artificial. Nesse sentido, a IA agrega importantes características ao produto gerado como, por exemplo, conformação, aprumos, ganho de peso a pasto, qualidade de carcaça e peso a desmama, sendo

este último um dos mais desejados na pecuária de corte. E mesmo utilizando reprodutores da mesma raça (Nelore) tanto na IATF quanto na MN, obteve-se um bezerro, em média, 7,59 Kg mais pesado do que o bezerro proveniente da monta natural que, obviamente, agrega valor a este produto.

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Torres-Junior et al. (2009) que encontraram diferença significativa no peso ao desmame dos bezerros provenientes da IATF sendo em média superior do peso ao desmame dos bezerros oriundos da monta natural. Os resultados do presente trabalho também corroboram os de Lamb e Mercadante (2016) que observaram um peso ao desmame superior ( $p < 0,05$ ) para animais provenientes da IATF, quando comparados com o peso de animais provenientes da MN.

A utilização da IATF no presente trabalho proporcionou maior retorno financeiro devido ao valor agregado ao produto no momento da desmama (em média, 7,59kg mais pesados comparando com o bezerro de monta natural). Considerando R\$12,00 o preço do quilo do bezerro na região de Valença/RJ, cada bezerro de IATF representou R\$91,08 a mais em relação ao bezerro da MN. Este valor superior do bezerro de IATF é suficiente para pagar todo o investimento feito para produção de matriz prenhe. É importante lembrar que além do maior peso ao desmame, tem-se uma maior taxa de prenhez e ainda uma melhor eficiência reprodutiva nas fêmeas que foram submetidas ao programa de IATF. Os resultados do retorno financeiro deste trabalho estão de acordo com os demonstrados por Lamb e Mercadante (2016) que também obtiveram maior retorno financeiro com a IATF quando comparada à monta natural devido ao aumento do número de produtos, a melhora na eficiência reprodutiva do rebanho e ainda ao valor agregado ao produto proveniente de uma IATF em um rebanho de gado de corte.



## **5 CONCLUSÃO**

O emprego da IATF em fêmeas Nelores, associado ao repasse com touros, se mostrou como uma ferramenta eficiente, uma vez que possibilitou maior taxa de prenhez e maior eficiência reprodutiva em relação ao uso apenas da monta natural.

## **6 CONCLUSÕES GERAIS**

A utilização da eCG em protocolos de IATF em fêmeas Nelores cíclicas e apresentando boa condição corporal não interfere na taxa de concepção, não sendo economicamente viável sua utilização a fim de otimizar a eficiência desses protocolos.

A IATF associada ao repasse com touros tem impacto positivo na eficiência reprodutiva de fêmeas Nelores em relação ao uso apenas da monta natural.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA (ANUALPEC), 2012.

ARAGÃO, J. L.; PAES, M. S. Área biotecnologia. In: Congresso Brasileiro De Medicina **Acta Tecnológica**, Vol. 8, N° 2 (2013) 1 6 veterinária, 1 0., 2008, Gramado. Anais eletrônicos. Gramado, 2008. 35° CONBRAVET, 2008

ARAÚJO, Eduardo Pianovski de, et al. "Comparativo financeiro entre a inseminação artificial e a monta natural na bovinocultura de corte, na fazenda três corações, em alta floresta-mt." **Revista Eletrônica da Faculdade de Alta Floresta** 1.1 (2012).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (ASBIA). **Relatório index do ano 2014**. 2014. Disponível em: <<http://asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2014.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2015

BARUSELLI, P.S. et al. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. **Biotecnologia da reprodução em bovinos (2º simpósio internacional de reprodução animal aplicada)**. 2010.

BARUSELLI, P.S. et al. Importância do emprego da eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOB em tempo fixo. **Anais Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**. Londrina. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo. p.146-167, 2009.

BARUSELLI, P.S. et al. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 26, p. 218-221, 2002.

BARUSELLI, P.S. et al. IATF melhora a eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes durante a estação de monta. In: **Anais da XXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões (SBTE)**. Foz do Iguaçu, p.377, 2012.

BARUSELLI, P.S. et al. 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.

BINELLI, M.; IBIAPINA, B.T.; BISINOTTO, R.S. Bases fisiológicas, farmacológicas e endócrinas de sincronização de crescimento folicular e da ovulação. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, p. 1-7. 2006.

BÓ, G.A. et al. Follicular wave dynamics after estradiol-17 $\beta$  treatment of heifers with or without a progestogen implant. **Theriogenology**, v. 41, p. 1555-1569, 1994.

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

CASTILHO, C. et al. Follicular dynamics and plasma FSH and progesterone concentrations during follicular deviation in the first post-ovulatory wave in Nelore (*Bos indicus*) heifers. **Animal Reproduction Science**, v.98, p.189-96, 2006.

CUNHA, R.R. et al. Inseminação artificial em tempo fixo em primíparas Nelore lactantes acíclicas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.65, n.4, p.1041-1048, 2013.

D'OCCHIO, M.J.; NEISH, A.; BROADHURST, L. Differences in gonadotrophin secretion post-partum between zebu and European breed cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 22, p. 311-317, 1990.

FERREIRA, A. de M.; MACHADO, M. A. Biotecnologia na pecuária: tecnologias reprodutivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n.204, p. 79- 88, maio/jun. 2000.

GALINA, C.S.; ORIHUELA, A.; BUBIO, L. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. **Animal Reproduction Science**, v.42, p.465-470, 1996.

GOTTSCHALL, C. et al. Retardo da realização da IATF sobre o desempenho reprodutivo na estação de acasalamento de vacas de corte lactantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.295-304, 2012.

GUTIERREZ, K. et al.. Effect of reproductive tract scoring on reproductive efficiency in beef heifers bred by timed insemination and natural service versus only natural service. **Theriogenology**, v.81, p. 918-924, 2014.

**IBGE** – Produção da Pecuária Municipal, 2014. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2014/default\\_xls\\_brasil.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2014/default_xls_brasil.shtm)>. Acesso em: 03 jun. 2016.

KASTELIC, J.P.; THUNDATHIL, J.C. Breeding soundness evaluation and semen analysis for predicting bull fertility. **Reproduction Domestic Animal**, v.43, p.368-373, 2008.

LAMB, G.C.; MERCADANTE, V.R.G. Synchronization and Artificial Insemination Strategies in Beef Cattle. **Veterinae Clinical Food Animal**, p. 720-749, 2016.

MADUREIRA, E.H. et al.. Análise crítica de fatores que interferem na fertilidade de vacas zebuínas. In: **Anais do IX simpósio de produção de gado de corte**, Viçosa, MG, p. 367-400, 2014.

MARION, J. C. SEGATTI, Sonia. **Contabilidade da pecuária**. São Paulo: Atlas, 2010.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J.L.M. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.60, p.786-793, 2008.

MIZUTA, K. **Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, progesterona e estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore Angus (*Bos***

**taurus indicus Bos taurus taurus**). 2003. 98 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

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

NICACIO, Alessandra Corallo. **Estratégias de acasalamento em Gado de Corte**. 2009. Disponível em: <http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/reproducao-bovina/estrategias-de-acasalamento-em-gado-de-corte.html> . Acesso em: 30 jul. 2016.

OLIVEIRA, J.F.C. et al. Controle sobre GnRH durante o anestro pós-parto em bovinos. **Ciência Rural**, v.40, p.2623-2631, 2010.

OLIVEIRA, N.C. **Contabilidade do agronegócio**. Curitiba: Juruá, 2011.

OLIVEIRA, Nicacia Monteiro de, et al. "Environmental effects on reproductive performance of Nelore cows widely raised in the Cerrado/Pantanal ecotone." **Acta Animal Sciences**, v. 37, p.77-82, 2015.

PALHANO, H.B. et al. Efeito da ciclicidade de vacas nelore sobre as taxas de concepção e de prenhez após protocolos de sincronização para inseminação artificial em tempo fixo. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v.34, p.63-68, 2012.

PILAU, A.; LOBATO, J.F.P. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de vacas primíparas aos 22/24 meses de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 38, p.728-736, 2009.

PINHEIRO, O.L. et al. Estrous behavior and the estrus-to-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2alpha or norgestomet and estradiol valerate. **Theriogenology**, v.49, p.667-81, 1998.

PINHEIRO, V.G.; CURY, J.R.L.M.; SATRAPA, R.A.; TRINCA, L.A.; LOUREIRO, B.; BARROS, C.M. Evaluation of the hypothalamus–pituitary axis response to exogenous GnRH, estradiol benzoate, and LH during the postpartum period in Nelore cows. **Theriogenology**, v.79, p.797-802, 2013.

RESENDE, Alysson oliveira et al. Eficiência reprodutiva de fêmeas primíparas da raça nelore. **Archives of veterinary science**. v. 19, n. 3, p.47-52, 2014.

RHODES, F.M. et al. Invited review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. **Journal Dairy Science**, v.86, p.1876-1894, 2003.

RIBEIRO, P.H.P.R. et al. Efeitos de diferentes indutores de crescimento folicular na taxa de prenhes de vacas Nelores submetidas a protocolos de IATF. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Maringá: 2009.

RUIZ-CORTES, Z.T.; OLIVERA-ANGEL, M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. **Animal Reproduction Science**, v.54, p.211-220, 1999.

TANURE, S.; PÖTTER, B.A.A.; LOBATO, J.F.P. Natural and improved natural pastures on the reproductive performance of first-calf beef cows. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, p.690-699, 2011.

TERTO, Gioto Ghiarone, et al. "Eficiência reprodutiva em bovinos de leite através da monta natural e inseminação artificial." **Acta Tecnológica** v. 8. n.2 p. 12-18.2014.

TORRES-JÚNIOR, J.R.S. et al. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução animal**, v.33, p.53-58, 2009.

VALLE, E.R.; ANDREOTTI, A.R.; THIAGO, R.L.S. Técnicas de manejo reprodutivo em bovinos de corte. Campo Grande, MS: **Embrapa Gado de Corte**, 2000. 61p.

VASCONCELOS, J.L.M.; MENEGHETTI, M. Sincronização de ovulação como estratégia para aumentar a eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas, em larga escala. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 5; **Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte**, 1, 2006, Viçosa, MG. Anais Viçosa, MG: UFV, p.529-541, 2006.

VANZIN, I. **Repav- inseminação artificial e manejo reprodutivo em bovinos**. [S.I]: 2002.

VASCONCELOS, J.L.M.; VILELA, E.R.; SÁ FILHO, O.G. Remoção temporária de bezerros em dois momentos do protocolo de sincronização da ovulação GnRH-PGF2 $\alpha$ -BE em vacas Nelore pós-parto. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.61, p.95-103, 2009.

VAZ, R.Z. et al. Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo diferentes níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.41, p.797-806, 2012.

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

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