

**UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO – UNIFENAS  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE MESTRADO EM REPRODUÇÃO ANIMAL**

**PRISCILA CRISTINA MARTINS MAGALHÃES**

**ESTRATÉGIAS PARA ADOÇÃO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM VACAS  
ZEBUINAS**

**ALFENAS – MG  
2013**

**PRISCILA CRISTINA MARTINS MAGALHÃES**

**ESTRATÉGIAS PARA ADOÇÃO DA INSEMINAÇÃO  
ARTIFICIAL EM VACAS ZEBUINAS**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária, área de Reprodução Animal. Programa de Mestrado em Reprodução Animal. Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS.

**Orientador Prof. Dr. Bruno Campos de Carvalho**

ALFENAS – MG  
2013

Magalhães, Priscila Cristina Martins  
Estratégias para adoção da inseminação artificial em vacas zebuínas.—Priscila Cristina Martins Magalhães.—Alfenas, 2013.  
54 f.

Orientador: Prof. Dr Bruno Campos de Carvalho

Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária- Reprodução animal -Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2013.

1. Biotecnologia 2. Ressincronização 3. Hormônios 4. Reprodução e sincronização I. Título

CDU : 636.082.453.5(043)



## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título:** "ESTRATÉGIAS PARA ADOÇÃO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM VACAS ZEBUÍNAS".

**Autor:** Priscila Cristina Martins Magalhães

**Orientador:** Prof. Dr. Bruno Campos de Carvalho

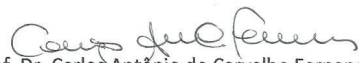
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM MEDICINA VETERINÁRIA – REPRODUÇÃO ANIMAL** pela Comissão Examinadora.

  
Prof. Dr. Bruno Campos de Carvalho  
Orientador

  
Profa. Dra. Fabiana Cristina Varágo

  
Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas

Alfenas, 20 de dezembro de 2013.

  
Prof. Dr. Carlos Antônio de Carvalho Fernandes  
Coordenador do Mestrado em Medicina  
Veterinária - Reprodução Animal

À minha mãe Sara e ao meu irmão João Paulo e aos amigos que sempre me apoiaram e me deram forças para chegar até aqui.

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, a quem confiei com muita fé e me deu forças para vencer.

À minha mãe Sara Aparecida Martins, por ter me criado com muito amor e ter me mostrado como encarar os objetivos com muita perseverança, ter sempre se preocupado com os estudos e sempre me incentivado a chegar aonde cheguei.

A meu irmão João Paulo Martins, que sempre torceu por mim.

Ao Professor Dr. Bruno Campo de Carvalho, pela amizade, pelos ensinamentos profissionais, pela paciência e por ter me aceitado como orientada.

À UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO – UNIFENAS pela minha graduação em Zootecnia e Medicina Veterinária.

À UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO – UNIFENAS pelo curso de Mestrado em Ciência Animal.

Aos professores da UNIFENAS, pelos ensinamentos e paciência em ensinar.

À FAZENDA SANTA HELENA por ter cedido o espaço para realização do projeto.

“Prefiro mil vezes, tentar alcançar triunfos e glórias, mesmo me expondo a derrota, o que formar fila com os pobres de espírito, que não conhecem vitória e nem derrota.”

(J. Roosevelt)

## RESUMO

Na busca de biotécnicas economicamente viáveis para a melhoria da eficiência reprodutiva na pecuária, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a viabilidade técnica da utilização de protocolos de ressincronização após a primeira inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e antes do diagnóstico de gestação. No primeiro experimento, comparou-se a IATF seguida de observação de cio e à IA convencional e à IATF seguida de ressincronização 21 dias após a IATF; à IA convencional. Foi utilizado um mesmo protocolo para os grupos que utilizaram a IATF, seguindo a seguinte cronologia: dia 0, inserção de dispositivo intravaginal de progesterona e aplicação de 2 mg de benzoato de estradiol; dia 8, retirada do dispositivo e aplicação de 500 mg de cloprostenol sódico e 1 mg de cipionato de estradiol; dia 10, IATF. Aos 21 dias pós-IATF, todas as vacas do grupo ressincronização receberam um implante intravaginal e 1mg de benzoato de estradiol. Após o diagnóstico de gestação, no dia 28, os animais vazios receberam 500mg de cloprostenol sódico, 1 mg de cipionato de estradiol e o implante foi removido. A IATF foi procedida no dia 30. A IA convencional foi realizada 12 horas após observação de cio, com auxílio de rufião. Observou-se que não houve efeito de tratamento na taxa de concepção, após o primeiro serviço, nem na taxa de prenhez ao final de 90 dias de EM. No segundo experimento, comparou-se o protocolo de ressincronização à IATF seguida de monta natural em vacas zebuínas, utilizadas na produção de fêmeas F1 Holandês x Zebu. Também não foi observado efeito da ressincronização sobre a taxa de prenhez acumulada em 75 dias de EM. A ressincronização foi ineficiente para induzir a ciclicidade nas vacas em anestro após a primeira IATF. A ressincronização, antes do diagnóstico de gestação, deve ser adotada de forma criteriosa, principalmente, em situações em que a eficiência na detecção de cio seja baixa.

**Palavras-chave:** Biotecnologia, ressincronização, hormônios, reprodução e sincronização



## ABSTRACT

In search of economically viable biotechniques to improve reproductive efficiency in cattle breeding, this study aimed to evaluate the technical viability of the use of synchronization protocols after the first fixed-time artificial insemination (FTAI) and before the pregnancy diagnosis. In the first experiment, the FTAI followed by estrous detection was compared to conventional AI and to FTAI followed by resynchronization 21 days after FTAI; and to conventional IA. The same protocol was used for the groups that utilized FTAI, with the following chronology: day 0, insertion of progesterone intravaginal device and treatment with 2 mg of estradiol benzoate; day 8, removal of the device and injection of 500 mg of sodium cloprostenol and 1 mg of estradiol cypionate; day 10, FTAI. Twenty one days after FTAI, every cow in the resynchronization group received a intravaginal implant of 1 mg of estradiol benzoate. After pregnancy diagnosis, on day 28, the empty animals received 500 mg of sodium cloprostenol, 1 mg of estradiol cypionate and the implant was removed. FTAI was done on day 30. Conventional AI was performed 12 hours after estrous detection with the use of a teaser. It was observed that the conception rate did not differ with the treatments after the first service, neither did the pregnancy rate at the end of 90 days of breeding period. In the second experiment, the resynchronization protocol was compared to FTAI followed by natural mating in zebu cows, used in the production of F1 Holstein x Zebu females. The effect of the resynchronization on the pregnancy rate over 75 days of BP was not observed. The resynchronization was inefficient to induce cyclicity in cows in anoestrus after the first FTAI. The resynchronization, before the pregnancy diagnosis, must be used carefully, specially in situations where the estrous detection is low.

Keywords: Biotechnology, resynchronization, hormones, reproduction and synchronization

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Taxa de prenhez acumulada em função dos dias de estação de monta.....	21
FIGURA 2 – Estimativa da evolução da IATF no Brasil, considerando a comercialização de sêmen e protocolos para a IATF. (Adaptado de SÁ FILHO e BARUSELLI. Buiatria para o século XXI: Como incrementar a eficiência reprodutiva, UNESP, Botucatu SP, 2011).....	22
FIGURA 3 - Distribuição dos grupos experimentais, de acordo com o tratamento: IATF seguida de IA, Ressincronização e IA convencional, durante a estação de monta de novilhas e vacas nelores não lactantes.....	34
FIGURA 4 - Distribuição dos grupos experimentais, de acordo com o tratamento: Ressincronização e IATF + MN, durante a estação de monta de vacas zebuínas de raças Gir, Gir x Nelore e Guzerá x Nelore.....	38
FIGURA 5 - Taxa de Prenhez de vacas zebuínas paridas em anestro submetidas a IATF seguida de ressincronização ou monta natural .....	44
FIGURA 6 - Taxa de anestro no início e fim da estação de monta em vacas submetidas zebuínas paridas submetidas à IATF seguida de ressincronização ou monta natural.....	45

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Controle farmacológico do ciclo estral, produtos utilizados e ações farmacológicas .....	30
TABELA 2 – Taxa de concepção após a primeira IA, taxa de gestação durante a estação de monta e número de serviços por concepção em fêmeas Nelore solteiras submetidas à IA convencional, à IATF seguida de IA convencional ou à IATF seguida de ressincronização .....	40
TABELA 3 – Taxa de concepção e prenhez em fêmeas Nelore de acordo com a categoria animal.....	41
TABELA 4 – Taxa de concepção de acordo com o tipo de implante utilizado na primeira IATF.....	42
TABELA 5 – Taxa de gestação com relação com relação aos dias da estação de monta.....	43
TABELA 6 – Taxa de prenhez em vacas zebuínas submetidas a IATF seguida de monta natural ou ressincronização.....	44

## LISTA DE ABREVIATURAS

IATF –	Inseminação artificial em tempo fixo
eCG –	Gonadotrofina coriônica equina
P <sub>4</sub> -	Progesterona
E <sub>2</sub> -	Estradiol
BE -	Benzoato de estradiol
EM-	Estação de monta
PGF <sub>2</sub> α -	Prostaglandina F <sub>2</sub> α
D -	Dia
LH -	Hormônio luteinizante
IA -	Inseminação artificial
GnRH -	Hormônio liberador de gonadotrofinas
FSH -	Hormônio folículo estimulante
CL -	Corpo lúteo
ECP -	Cipionato de estradiol
US -	Exame ultrassonográfico
IM -	Intramuscular
IEP -	Intervalo entre partos

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETVO GERAL .....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
3.1 A ESTAÇÃO DE MONTA.....	20
3.1.1 ECC (ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL) .....	21
3.2 CICLO ESTRAL.....	18
3.2.1 OBSERVAÇÃO DE CIO.....	29
3.3 ANESTRO PÓS PARTO.....	18
3.4 A HISTÓRIA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	18
3.5 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	19
3.5.1 MOMENTO IDEAL PARA IA.....	20
3.5.2 A TÉCNICA DA IA .....	20
3.6 USO DE BIOTECNOLOGIAS PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA.....	28
3.7.SINCRONIZAÇÃO DO ESTRO E OVULAÇÃO.....	29
3.8 IMPLANTES DE PROGESTERONA.....	30
3.9 AÇÕES DOS PRINCIPAIS HORMÔNIOS UTILIZADOS NA IATF.....	26
3.9.1 GnRH.....	27
3.9.2 ESTRÓGENOS .....	27
3.10 IMPACTO DA IATF NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE FÊMEAS .....	33
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	34
4.1 EXPERIMENTO I:.....	34
4.1 Localização e Características dos Animais .....	33
4.2 EXPERIMENTO II.....	37
4.3 VARIÁVEIS AVALIADAS .....	39
4.3.1 EXPERIMENTO I.....	39
4.3.2 EXPERIMENTO II.....	39
4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 EXPERIMENTO I.....	41
5.2 EXPERIMENTO II.....	44

6 CONCLUSÃO .....	47
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira, atualmente, possui posição de destaque na economia do país. É o primeiro exportador de carne *in natura*, seguido pela Austrália e Estados Unidos (ANUALPEC, 2011). Apresenta o segundo maior rebanho mundial, cerca de 209,5 milhões de cabeças de gado, segundo IBGE (2010), representando cerca de um animal por habitante.

Segundo Santos (2003), a Estação de Monta (EM) é uma das primeiras medidas de manejo a ser implantada em uma fazenda quando se quer melhorar a eficiência reprodutiva. Como no sistema de criação extensivo de bovinos de corte a fertilidade do rebanho apresenta variações vinculadas às condições climáticas, o estabelecimento de uma EM limitada é uma decisão importante e de grande impacto na fertilidade. Em última análise, lotes uniformes de bezerros proporcionam facilidade na comercialização dos animais, ou para a recria na própria fazenda.

A sincronização é uma ferramenta importante quando o objetivo é trabalhar com IATF, pois se torna mais preciso o momento e o mecanismo da ovulação nos animais tratados, ou seja, pela aplicação de hormônios que possam promover um mecanismo de “feedback” positivo para hormônio luteinizante (LH) no momento final do crescimento folicular (MOREIRA, 2002).

No intuito de proporcionar uma segunda oportunidade à vacas que não conceberam após a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), vários pesquisadores têm tentado desenvolver protocolos de ressincronização do estro de retorno. O uso da ressincronização em fêmeas que não conceberam na primeira inseminação pode aumentar a taxa de prenhez cumulativa, ao passo que diminui o tempo, já que não é necessária a detecção do estro (PURVIS & WHITTIER, 1997).

Os procedimentos para o controle farmacológico do ciclo estral precedem a primeira inseminação. Entretanto, em criações extensivas, especialmente de gado de corte, torna-se importante a ressincronização do primeiro serviço após a inseminação, o que permite uma segunda e precoce oportunidade de sincronização do estro e inseminação para as fêmeas que não ficaram prenhes (RIBEIRO FILHO, 2001). Após a primeira sincronização de estro e inseminação artificial (IA), as vacas

podem ser também ressincronizadas num segundo e terceiro ciclos estrais subsequentes.

Isso dará a elas um maior número de oportunidades de serem inseminadas em um curto período de tempo (FREITAS *et al.*, 2007). As vacas que não emprenham na primeira inseminação são induzidas ao retorno do estro e, então, novamente tratadas (CAVALIERI *et al.*, 2004).

CHEBEL *et al.*, (2003) afirmaram que um dos caminhos para se diminuir o intervalo entre as inseminações de vacas não prenhas é o uso da ultrassonografia para diagnóstico da prenhez, que pode ser realizado aos 26 dias após a IA. Para encurtar, cada vez mais, o intervalo entre o diagnóstico de não-prenhez e a reinseminação, a ressincronização pode ser iniciada antes mesmo do diagnóstico de prenhez, sem, no entanto, causar danos àquelas vacas que estão prenhas, o que promove taxas de prenhez aceitáveis. Apesar disso, esse tipo de procedimento ainda é muito pouco utilizado (FREITAS *et al.*,2007), sendo necessários mais estudos para avaliar os ganhos reais.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETVO GERAL**

Avaliar as estratégias de acasalamento na IA de vacas zebuínas.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar a taxa de prenhez de fêmeas zebuínas submetidas à IATF utilizando implantes vaginais novos ou reutilizados, impregnados com quantidade variada de progesterona (1,2g de progesterona para implantes novos e reutilizados - 0,6g de progesterona para implantes de uso único);

Avaliar a taxa de prenhez em fêmeas zebuínas submetidas à IA convencional ou à IATF.

Avaliar a eficácia da aplicação dos protocolos de ressincronização sobre a taxa de prenhez acumulada, durante a EM, em fêmeas zebuínas.

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 A ESTAÇÃO DE MONTA**

O objetivo principal da EM é aumentar a eficiência reprodutiva, com a pretensão de sincronizar o período de maior requerimento nutricional das vacas, que é o período de lactação, com a época do ano de maior disponibilidade de forragens, ou seja, a época das chuvas. Com isto, é possível conseguir melhores índices reprodutivos, pois é na fase de lactação que deve haver fornecimento de nutrientes, de forma suficiente, para o desenvolvimento de outra atividade, a reprodutiva (FERNANDES, 2003).

O período seco, que antecede a EM, é crítico, já que a indisponibilidade de alimentos afeta a condição corporal dos animais e, conseqüentemente, o desempenho reprodutivo posterior (REHAGRO, 2012).

##### **3.1.1 ECC**

A estimativa do estado nutricional dos ruminantes, de interesse zootécnico, por meio da avaliação da condição corporal, é uma medida subjetiva baseada na classificação dos animais em função da cobertura muscular e da massa de gordura. Portanto, o ECC estima o estado nutricional dos animais, por meio de avaliação visual e/ou tátil, e representa uma ferramenta importante de manejo. O método é rápido, prático e barato e reflete as reservas energéticas dos animais, podendo auxiliar na indicação de práticas a ser adotadas no manejo nutricional do rebanho (EMBRAPA, 2008).

Para avaliar o escore de um animal, o avaliador deve, primeiramente, conhecer as principais partes anatômicas que serão usadas como indicadores, nas quais os depósitos de gordura são visíveis. Sendo estas: coluna vertebral (refere-se a todas as vértebras), processo transversos (refere-se às vértebras lombares da coluna vertebral), costelas, anca e inserção da cauda (EMBRAPA PANTANAL, 2009).

### **3.2 O CICLO ESTRAL**

O ciclo estral é o período compreendido entre dois estros, de duração variável, em torno de 20 a 21 dias, apresenta fases bastante evidentes e caracterizadas por modificações na genitália tanto interna como externa, bem como no comportamento da fêmea. Quanto ao desenvolvimento do ciclo estral as vacas são classificadas como poliéstricas anuais. As fases do ciclo podem ser didaticamente divididas em pró-estro, estro, metaestro e diestro (REECE, 1996).

Estro é o período em que a fêmea aceita ser montada pelo macho. As glândulas uterinas, cervicais e vaginais secretam grande quantidade muco de consistência viscosa. A vagina e a vulva tornam-se edemaciadas e dilatadas e a cérvix está relaxada. O tempo de duração de estro é em média de 18 horas (ARTHUR, 1979).

Metaestro é a fase que sucede ao estro. As células epiteliais revestem o folículo que se rompeu do ovário e sofre rápida hipertrofia, tornando-se luteinizado e formando o corpo lúteo. Pode ser perceptível, visualmente, um corrimento hemorrágico junto ao muco do cio. O tempo de duração do metaestro pode variar de 3 a 4 dias (ARTHUR, 1979).

Diestro é o período entre estros sucessivos e é denominado pelo corpo lúteo cíclico. As glândulas uterinas estão ativas, a musculatura uterina está relaxada, a cérvix contraída, a vagina encontra-se com os lábios enrugados. O tempo de duração do diestro é em torno de 10 a 13 dias (ARTHUR, 1979).

#### **3.2.1 OBSERVAÇÃO DE CIO**

A maioria das vacas tem um padrão de comportamento que se modifica, gradualmente, do começo até o fim do cio. O melhor indicador para determinar se a vaca está no cio é observar quando a mesma fica parada e aceita ser montada por outras companheiras de rebanho ou pelo touro. Uma série de sinais indicativos de que o cio está próximo podem ser observado, tais como: comportamento similar do touro; sinais de nervosismo; aproxima se subitamente; posicionamento de cabeça contra cabeça pode ser vista com frequência; encosta se em outras vacas; cheira a vagina e a urina de outras vacas, às vezes, seguido do reflexo de Fleming (entortar o nariz); movimento de perseguição; alguns animais tentam colocar o queixo na

garupa das outras vacas, que pode ou não ser seguida por uma atividade de monta; vagina hiperêmica (rosada) e entumecida; descargas de muco transparente pela vulva (WATTIAUX, 1994).

### **3.3 O ANESTRO PÓS-PARTO**

O anestro pós-parto é um período de transição, durante o qual a função do eixo reprodutivo se recompõe após uma gestação. É caracterizado como um momento onde as fêmeas bovinas não ovulam, principalmente devido a uma inadequada liberação de gonadotrofinas (YAVAS & WALTON, 2000). A produção e a liberação do LH somente serão restabelecidas, posteriormente, no decorrer do pós-parto. Espera-se que o conteúdo hipofisário deste hormônio esteja normalizado até 30 dias pós-parto, porém CONNOR et al., (1990) referem que animais em piores ECC ao parto podem apresentar redução deste. Assim, a frequência de liberação de pulsos de LH passa a estar sobre influência de uma complexa associação entre condição nutricional e a amamentação. Abaixa frequência de pulsos de LH é a principal responsável por impedir o crescimento final e ovulação dos folículos dominantes (DUFFY et.al., 2000).

Embora, o anestro seja observado durante certos estados fisiológicos (antes da puberdade, durante a gestação) ele é, mais frequentemente, um sinal clínico que evidencia a redução temporária ou permanente da atividade ovariana (anestro verdadeiro), provocada por mudanças estacionais no ambiente físico, deficiências nutricionais, estresse da lactação e envelhecimento. Determinadas condições patológicas dos ovários ou do útero também podem suprimir o estro (HAFFEZ, 2004).

### **3.4 A HISTÓRIA DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL**

Segundo a lenda, a inseminação artificial (IA) foi utilizada pela primeira vez no ano de 1332, em equinos, pelos árabes. Mas, registros históricos datam como marco inicial o ano de 1784, quando o monge italiano Lázaro Spallanzani demonstrou pela primeira vez ser possível à fecundação de uma fêmea sem o contato com o macho. Para tanto, ele coletou sêmen de um cachorro, através da excitação mecânica, e aplicou em uma cadela no cio, a qual veio a parir três filhotes 62 dias mais tarde. Era

o nascimento de uma técnica que iria revolucionar o campo da reprodução animal (ASBIA, 2012).

No ano de 1949, Polge, Smith e Parker, pesquisadores ingleses, demonstraram que o espermatozoide podia ser conservado por um longo tempo a baixas temperaturas. Até então, o sêmen era conservado refrigerado à temperatura de 5°C, possibilitando aos espermatozoides sobrevivida de apenas 96 horas. Esta descoberta permitiu a conservação desses indefinidamente, dando maior difusão à IA. Atualmente, alguns países inseminam quase a totalidade de seus rebanhos bovinos. Calcula-se que mais de 106 milhões de fêmeas sejam anualmente inseminadas, em todo o mundo (ASBIA, 2012).

No Brasil, segundo estimativas aproximadas, apenas 10% das fêmeas em idade reprodutiva, são inseminadas. A primeira inseminação referida no Brasil data de 1940, porém comercialmente a técnica somente alcançou impulso a partir de 1970, quando surgiram as primeiras empresas especializadas no ramo (ASBIA, 2012). Segundo a ASBIA (Associação Brasileira de Inseminação Artificial), 12,3 milhões de doses foram comercializadas em 2012, com crescimento de 3,64% em relação ao ano anterior. Destas, foram 7.442.587 doses de raças de corte, 60,31% do total, com crescimento de 6,15%.

IA foi desenvolvida com o intuito de promover melhorias nos rebanhos, por meio do uso de material genético proveniente de reprodutores de elevado valor zootécnico, utilizando-se procedimentos relativamente simples e de baixo custo em relação a outras biotécnicas (GONÇALVES *et al.*, 2002).

### **3.5 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (IA)**

A utilização da IA apresenta inúmeras vantagens, tais como: padronização do rebanho, controle de doenças sexualmente transmissíveis, organização do trabalho na fazenda, diminuição do custo de reposição de touros entre outras. 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 apresentada é a melhoria decorrente do cruzamento entre raças (PEROTTO *et al.*, 1996; CUBBAS *et al.*, 1996) que, no Brasil, geralmente consiste na utilização de sêmen de touros provados de raças taurinas 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* e *Bos indicus*.

Entretanto, para serem obtidos elevados índices reprodutivos com o uso da IA é necessário compreender as limitações no emprego desta biotecnologia. 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.

### **3.5.1 MOMENTO IDEAL PARA IA**

A ovulação nos bovinos ocorre aproximadamente 30 horas após o início do cio, 24 horas após o pico pré-ovulatório de LH e 12 horas após o final do estro. Uma vez que, a inseminação artificial objetiva a fertilização do oócito, é essencial que ela deva ser realizada de maneira a melhor favorecer o seu encontro com os espermatozoides.

Um método prático de alcançar o melhor período de se realizar a inseminação é a partir da metade final do estro, utilizando o esquema de Triemberger, no qual as fêmeas que foram observadas em estro pela manhã são inseminadas à tarde e as fêmeas que foram observadas em estro à tarde são inseminadas na manhã do dia seguinte (MIES FILHO, 1987)

### **3.5.2 A TÉCNICA DA IA**

A técnica de inseminação é retrovaginal, na qual uma das mãos do inseminador conduz uma pipeta que contém uma palheta de sêmen, que é introduzida na vagina e com a outra mão, que está no reto, o inseminador fixa a cérvix e passa a pipeta pelos anéis cervicais, depositando o sêmen no corpo do útero (AX *et al.*, 2000).

Para a inseminação convencional de vacas, em que o sêmen é depositado no corpo do útero, utiliza-se uma palheta de sêmen congelado contendo de 6 a  $10 \times 10^6$  espermatozoides móveis (FONSECA *et al.*, 1991).

### 3.6 USO DE BIOTECNOLOGIAS PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA

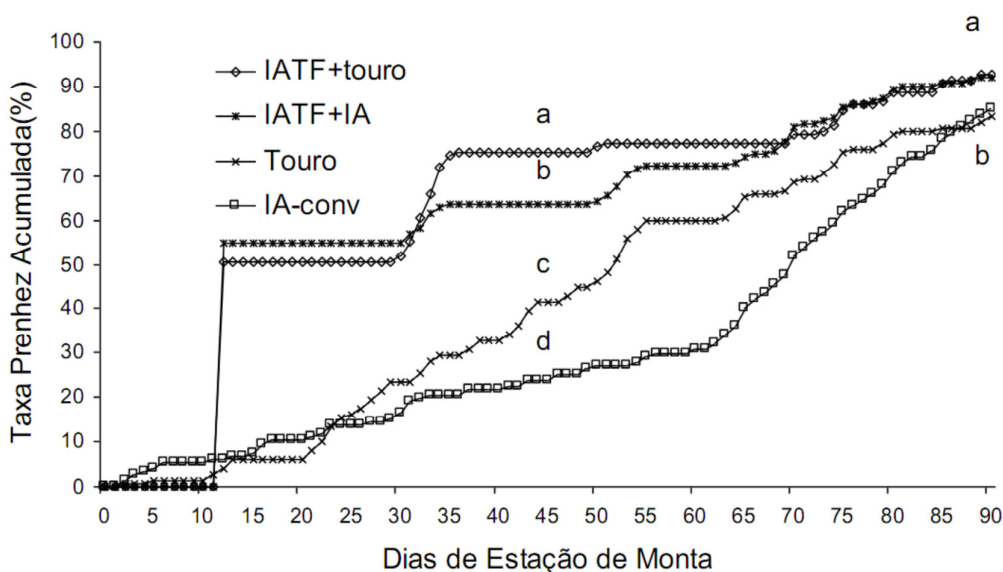
Perante os desafios de reduzir o IEP e facilitar o emprego da IA em fazendas comerciais, biotécnicas voltadas ao restabelecimento da ciclicidade pós-parto e à eliminação da necessidade de observação de estro, foram desenvolvidas e vêm sendo aperfeiçoadas nos últimos anos. Dentre elas, a sincronização da emergência de onda de crescimento folicular e a ovulação para a IATF merecem destaque (SÁ FILHO *et al.*, 2011).

Inúmeros tratamentos hormonais, para indução da ovulação em bovinos, têm sido estudados nos últimos anos, com objetivando a realização da IATF, sem a necessidade de observação do estro nas vacas (BASTOS *et al.*, 2002). O período para inseminação, em relação ao início do estro e ao período de ovulação, é um fator que afeta as taxas de concepção, obtidas em qualquer programa de inseminação artificial (WILTBANK, 2000).

Outros fatores positivos, associados à utilização de protocolos de tempo fixo nos rebanhos de corte, referem-se à concentração das partições, o que pode reduzir a mão de obra empregada, durante esse período, em relação às partições mais dispersas alcançadas com o uso da IA convencional. Além de promover a padronização dos bezerros nascidos que, da mesma forma, possuem vantagens sobre aqueles nascidos mais tarde no período de partição (PERINI *et al.*, 2010).

Os animais que não conceberam após a IATF, podem ser novamente sincronizados, colocados com touros para repasse, ou usados em um programa de IA convencional (Figura1). Além disso, as vacas tratadas com progesterona/progestágenos que não se tornaram gestantes apresentam maior taxa de serviço (aumenta o número de vacas que manifestam cio) e de prenhez durante a EM que vacas não tratadas, antecipando a concepção e aumentando a eficiência reprodutiva do rebanho (SÁ FILHO *et al.*, 2006).

**Figura 1.** Taxa de prenhez acumulada em função dos dias de estação de monta.



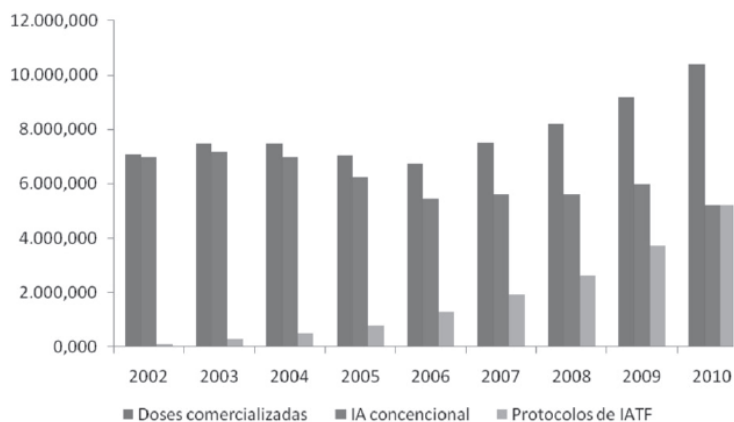
Fonte: BARUSELLI, (2005).

A IATF baseia-se na utilização de hormônios para imitar o ciclo estral de vacas e novilhas, controlando os eventos a eles relacionados, como a emergência de onda folicular, crescimento dos folículos e ovulação. Dessa forma, é possível realizar a IA em momentos pré-determinados, sem a necessidade de observação de estro, mesmo em animais em anestro (que não estão manifestando cio) (SÁ FILHO *et al.*, 2011).

Atualmente, existem inúmeras empresas que comercializam produtos para a realização da IATF. Além disso, técnicos especializados e treinados, para orientar e executar programas de IATF, já podem ser encontrado em todo o Brasil. Esse suporte proporcionou o aumento em 52 vezes do número de IATF realizadas nos últimos oito anos, valor este estimado com base no número de protocolos comercializados durante esse período de 2002 a 2010 (100 mil em 2002 e 5,2 milhões em 2010; Figura 2). Atualmente, a IATF representa cerca de 50% das inseminações realizadas no Brasil (SÁ FILHO *et al.*, 2011).



**Figura 2.** Estimativa da evolução da IATF no Brasil, considerando a comercialização de sêmen e protocolos para a IATF. (Adaptado de SÁ FILHO e BARUSELLI. Buiatria para o século XXI: Como incrementar a eficiência reprodutiva, UNESP, Botucatu SP, 2011).



Os programas de IATF reduzem o intervalo parto concepção e o IEP, por possibilitar as fêmeas, com adequada involução uterina, que sejam inseminadas logo após o período voluntário de espera (a partir de 30 dias), independentemente da ocorrência de estro. Assim, pode-se alcançar uma taxa de serviço de 100%. Além dessa taxa de serviço máxima, o uso da IATF reduz o impacto do anestro pós-parto na eficiência reprodutiva, por promover a indução da ovulação em fêmeas que ainda não estão ciclando regularmente, no início da EM. Como consequência ocorre maiores taxas de prenhez, maior número de bezerras nascidas é alcançado e o número de fêmeas descartadas, desnecessariamente, é reduzido (SÁ FILHO *et al.*, 2011).

### 3.7 SINCRONIZAÇÃO DO ESTRO E OVULAÇÃO

Os principais métodos para a indução do estro e da ovulação são baseados no uso de: a) prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) ou seus análogos; b) progesterona (ou progestágenos) em dispositivos de liberação lenta associados aos estrógenos; e, c) hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH) associado à prostaglandina (BÓ *et al.*, 2003).

Prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) e seus análogos sintéticos têm sido usados por mais de 30 anos para controlar o ciclo estral de vacas (WRIGHT *et al.*, 1992). A sincronização de estro é uma valiosa ferramenta de manejo e tem sido empregada com sucesso no incremento da eficiência reprodutiva, particularmente em ruminantes. Uma das vantagens da sincronização do estro é o grande número de fêmeas que podem ser fecundadas em um curto período de tempo. Além de possibilitar aos produtores programar o nascimento das crias para épocas mais favoráveis do ano, planejarem o manejo alimentar, formarem lotes uniformes e aproveitarem as tendências de preço do mercado (NOGUEIRA *et al.*, 2009).

Na maioria dos animais, os análogos da PGF2 $\alpha$  provocam a regressão do corpo lúteo, promovendo a ovulação de um folículo dominante que esteja em crescimento. Porém, a eficácia pode não ser total, porque nem todos os animais possuem um corpo lúteo responsivo à PGF2 $\alpha$ . A menor dose recomendada para induzir luteólise é de 50  $\mu$ g de cloprostenol por injeção intramuscular (LEBOEUF *et al.*, 1994) ou 31,25  $\mu$ g de cloprostenol por administração submucosa-intravulvar (MGONGO, 1988). Segundo FONSECA & TORRES (2004), a sincronização do estro pode ser eficientemente alcançada com o uso de análogos da PGF2 $\alpha$  em dose única ou em duas doses intervaladas de dez a onze dias.

Para que ocorra um ciclo estral de características normais, WEBB *et al.*, (1980) discorrem que este ciclo deve ser precedido por um período de concentração elevada de progesterona circulante. Portanto, protocolos de indução da ovulação devem abranger este preceito (BREUEL *et al.*, 1993).

Os tratamentos com progestágenos associados aos ésteres de estradiol apresentam vantagens sobre outros programas de sincronização da ovulação, uma vez que previnem a formação de um corpo lúteo de curta duração (BREUEL *et al.*, 1993); podem ser utilizados em qualquer fase do ciclo estral, sem prejuízo na sua eficiência (BÓ *et al.*, 1995) e induzem vacas em anestro a ovular (MCDOUGALL *et al.*, 1995). O mecanismo de liberação gradual da progesterona promove o crescimento e a maturação do folículo dominante e torna-o capaz de ovular, mesmo em animais em anestro (RHODES *et al.*, 2002).

A formação de um corpo lúteo de curta duração é prevenida pela progesterona liberada pelo dispositivo hormonal (BREUEL *et al.*, 1993). Desta forma, a ovulação precedida pelo tratamento com progesterona estimula a formação de um corpo lúteo com atividade normal e permite o desenvolvimento e a manutenção da

preñez (WILTBANK et al., 2002). O estradiol induz a regressão luteínica e, por esta razão, foi incorporado aos tratamentos com progestágenos (ou progesterona). Posteriormente, foi constatado que o estradiol suprimia o crescimento do folículo antral (BÓ *et al.*, 1994), permitindo a sincronização da emergência de uma nova onda folicular.

O primeiro protocolo que realmente possibilitou o uso da IATF com satisfatória taxa de preñez foi o Ovsynch. Ele foi desenvolvido na Universidade de Wisconsin, Estados Unidos, nos anos 90. Sua criação surgiu do desejo de desenvolver um método para sincronizar o momento da ovulação em bovinos utilizando GnRH e PGF2 $\alpha$ , uma vez que, até então, somente eram utilizados esquemas de sincronização administrando PGF2 $\alpha$ .

A utilização da PGF2 $\alpha$  por si só possibilita aumentar as taxas de estro e de IA em comparação com sistemas que utilizam apenas detecção do estro diariamente. No entanto, o estro não é sincronizado com tanta precisão quando se utiliza apenas PGF2 $\alpha$ , já que os animais podem entrar em estro durante um período de aproximadamente 5 dias.

Além disso, esse método não dispensa a observação de cio, o que foi comprovado por um estudo, no qual vacas inseminadas entre 72-80 h após a segunda injeção de PGF2 $\alpha$  (sem observação de cio), tiveram taxa de concepção menor do que de vacas submetidas, apenas, à detecção de estro. Assim, fica evidente que a utilização da PGF2 $\alpha$  isoladamente (uma ou duas doses) não permite a realização da IATF com satisfatórios resultados (AYRES et al., 2010)

### **3.8 IMPLANTES DE PROGESTERONA**

Um grande número de protocolos utiliza progesterona em dosagens e preparações diversificadas, por um período de sete a dez dias, combinada com aplicação de estrógeno intramuscular, que juntos são responsáveis pelo início de uma nova onda folicular (WITT, 2001).

A progesterona exógena inibe a secreção LH, com a inibição do crescimento do(s) folículo(s) dependente(s) desse hormônio, enquanto que o estradiol inibe a liberação de FSH, responsável pelo crescimento de folículos menores. Com a retirada do implante de progesterona ocorre um aumento dos pulsos de LH, e o

crescimento de um folículo dominante, promovendo a ovulação 48-72 horas após a retirada do implante (DOGI, 2005).

Os hormônios utilizados nos protocolos para a sincronização do estro em bovinos, principalmente os dispositivos de progesterona, correspondem ao maior custo, que muitas vezes inviabiliza a utilização do protocolo. Dessa forma, visando a melhoria da relação custo/benefício dos programas de IATF, alguns implantes de progesterona permitem sua reutilização (MOTLOMELO *et al.*, 2002), configurando-se como uma interessante alternativa para a redução dos custos dos protocolos que utilizam esses implantes (ALMEIDA *et al.*, 2006).

BARUSELLI *et al.*, (2006) observaram que a reutilização de implantes intravaginais é uma prática que reduz custos de um programa de indução, sincronização do estro e ovulação na espécie bovina, e vem contribuindo para resultados expressivos de fertilidade.

Em bovinos de raças leiteiras e de corte a reutilização de dispositivos intravaginais de progesterona para sincronização de estro, promove taxa de gestação semelhante àquela observada quando se utiliza dispositivos novos, como rotineiramente tem sido verificado em vários relatos (MACMILLAN, 2002; BARTOLOMEU *et al.*, 2003; VALENTIM, 2004; COLAZO *et al.*, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2009).

Em 2007, COLAZO e colaboradores, avaliando diferentes protocolos de sincronização de estro em novilhas de corte mestiças, relataram que o CIDR, quando reutilizado pela segunda vez para sincronização e IATF, resulta em 60 a 80% de fêmeas em estro.

### **3.9 AÇÕES DOS PRINCIPAIS HORMÔNIOS UTILIZADOS NA IATF**

Os protocolos de IATF preconizam induzir a emergência de uma nova onda de crescimento folicular sincronizada, controlar a duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório, sincroniza a inserção e a retirada da fonte de progesterona exógena (dispositivo) e endógena (prostaglandina F2 $\alpha$ ) e induzir a ovulação em todos os animais simultaneamente (BARUSELLI *et al.*, 2006).

A hormônio terapia é uma excelente coadjuvante para que se obtenha maior quantidade de crias de uma mesma fêmea e maior pressão de seleção dentro de uma mesma propriedade, visando um melhor e mais controlado desempenho das

progenitoras e, conseqüentemente, uma prole de maior potencial zootécnico. O controle hormonal exógeno objetiva sincronizar a ovulação, de modo a permitir a realização da IATF. Entretanto, os protocolos de indução nem sempre provocam ovulações sincronizadas o suficiente para lograr fertilização bem sucedida após a IATF. Além disso, a função luteínica subsequente à ovulação induzida pode ser irregular e comprometer o reconhecimento materno da gestação e a taxa de fertilidade após a IATF (MACHADO *et al.*, 2006; SANTOS, 2002)

### **3.9.1 GnRH**

Protocolos de sincronização de estro que utilizam Acetato de Buserelina (GnRH) para iniciar uma nova onda de crescimento folicular ou, principalmente, para promover a ovulação de um folículo dominante no momento da IA, têm sido desenvolvidos para gado de corte e de leite (BRAGANÇA, 2007). O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) é um peptídeo chave que controla a secreção de gonadotrofinas, principalmente do LH e, portanto, a função gonadal. Esse hormônio hipotalâmico é liberado de modo pulsátil e, na fêmea, a sua frequência e amplitude variam, durante os estágios reprodutivos, nas diferentes espécies. Há ainda alguma dúvida no que se refere ao controle do GnRH sobre LH e FSH, uma vez que a síntese e liberação do LH são muito mais responsivas ao GnRH do que a síntese e liberação do FSH (SANTOS, 2002; SWENSON; REECE, 1996; VALLE, 1991).

Nos protocolos de sincronização de estro, o GnRH inicia uma nova onda de crescimento folicular que irá, principalmente, promover a ovulação de um folículo dominante no momento da IA ou antes dela. Estes protocolos têm sido desenvolvidos para gado de leite e corte. Quando administrado em estágios aleatórios do ciclo estral, o GnRH determina a ovulação do folículo dominante com mais de 9 mm ou a sua atresia, induzindo a emergência de uma nova onda de crescimento folicular dentro de 2 a 3, dias em vacas; e 1 a 2 dias, em novilhas, após o tratamento (BRAGANÇA, 2007).

### 3.9.2 Estrógenos

Os estrógenos têm funções na fisiologia reprodutiva como expressão de cio, características sexuais secundárias, liberação de GnRH e LH pelo hipotálamo e hipófise, respectivamente. Existem várias moléculas de estrógenos disponíveis no mercado para utilização em protocolos de sincronização de cio. Os principais são: 17 $\beta$  estradiol, benzoato de estradiol (BE), valerato de estradiol (VE) e o cipionato de estradiol (CE). Cada um deles tem um metabolismo diferente, alterando sua meia vida (DOMINGUES, 2009).

Estradiol-17b (E-17b) e benzoato de estradiol (BE) são frequentemente usados para sincronizar a emergência folicular (BÓ *et al.*, 1994, CACCIA *et al.*, 1998, MARTINEZ *et al.*, 2000, MARTINEZ *et al.*, 2000) e ovulação (HALON *et al.*, 1996, HALON *et al.*, 1997, COLAZO *et al.*, 1999, MARTINEZ *et al.*, 2002) e na liberação controlada de drogas em vacas tratadas. Os efeitos do estradiol no ovário na emergência de onda folicular e ovulação têm sido estudados em vacas Holandesas (THUNDATHIL *et al.*, 1997). Embora 1,0 mg de ECP tenha sido mais eficiente que 0,5 mg na sincronização de emergência de onda folicular, os autores concluíram que o prolongamento da meia vida tornou o ECP muito menos eficiente que E-17b para sincronização de emergência de onda folicular e ovulação em bovinos leiteiros tratados com implante intravaginal de progesterona. Entretanto, Lopes *et al.*, 2000, usou ECP com sucesso para substituir o segundo tratamento com GnRH na sincronização da ovulação na IATF (inseminação artificial em tempo fixo), no programa Ovsynch em vacas leiteiras. Além disso, AMBROSE *et al.*, (2001) relatam que 0,5 ml ECP administrado, concomitantemente com a retirada do implante intravaginal, sincroniza a ovulação de novilhas Holandesas que receberam PGF 24 horas após a remoção do implante intravaginal.

Normalmente, os estrógenos estão sempre associados aos progestágenos nos protocolos de sincronização de cio. Sua ação é independente do estágio do ciclo estral ou da onda de desenvolvimento folicular. A aplicação de estrógeno causa inicialmente uma supressão na secreção tanto de FSH como LH, levando a atresia dos folículos. Em consequência disso, segue um pico de FSH e o recrutamento de uma nova onda (BINELLI, 2006).

A associação de estrógenos aos tratamentos com progestágenos e/ou progesterona, provoca atresia do folículo dominante e induz a emergência de uma

nova onda de crescimento folicular 4,3 dias após sua aplicação (BÓ *et al.*, 2005). Também impede a formação de folículos persistentes, que interferem na eficiência do tratamento (BARUSELLI *et al.*, 2004).

Nos protocolos de IATF, normalmente o BE é aplicado junto com a colocação do implante de progesterona e uma segunda dose, sete a oito dias depois, quando é feita a retirada do implante. Normalmente, induz a ovulação 24 a 32 horas após sua aplicação (MAPLETOFT *et al.*, 2008).

a) **Sincronização com Benzoato de Estradiol + Progesterona:** A associação de BE + P4, induz atresia de todos os folículos presentes nos ovários da vaca tratada, com emergência de nova onda folicular em 3,5 a 4 dias após, de uma forma bem sincronizada e com regularidade de efeito, nos diferentes tipos raciais e categorias animais de bovinos. Retirando-se o dispositivo de progesterona 7 a 8 dias depois, todos os animais (em condição cíclica normal), terão um folículo dominante de grande diâmetro, apto a responder à indução ovulatória.

b) **Sincronização com Valerato de Estradiol + progestágenos:** A associação de VE + Norgestomet, também é capaz de induzir atresia de todos os folículos ovarianos presentes, contudo, a emergência de nova onda folicular ocorre mais tardiamente, (comparando-se ao BE), e com maior variação, devido à maior duração de efeito do VE. Em vacas a emergência folicular ocorre 5 ou 6 dias após o início do programa. Em novilhas, a metabolização é mais lenta, a emergência ocorrerá dia 7 a 9 após o início. Animais cuja emergência da nova onda atrasarem além de 6 dias, terão um tempo menor para o crescimento folicular, e após a retirada do dispositivo (d9 ou d10) o diâmetro do folículo dominante será menor que o indicado para responder, adequadamente, à indução ovulatória. Não havendo ovulação, pode-se ter interferência na taxa de prenhez final do programa. Por esse motivo, não se indica a utilização de VE em novilhas.

c) **Sincronização com Cipionato de Estradiol + Progesterona:** Associando-se CE + Progesterona ocorre atresia folicular de todos os folículos presentes nos ovários, contudo a emergência de uma nova onda folicular sofre a interferência da vida média muito prolongada do CE. Além da emergência ser mais demorada, (se comparada ao BE), ocorre grande variabilidade de momento. Em vacas espera-se emergência folicular variando entre 6 a 8 dias; em novilhas, 8 a 12 dias, após o início do programa. Devido a estes fatos, a grande maioria dos pesquisadores contraindica sua utilização na sincronização de onda folicular, já que,

o atraso de início de onda, tanto em vacas quanto novilhas, prejudicam os resultados de prenhez do programa, (a maioria das vacas não terá um folículo de diâmetro capaz de responder ao estímulo ovulatório no momento preconizado para IATF) As principais formas de controle do ciclo estral e os produtos utilizados estão resumidos na Tabela 1.

**Tabela 1-** Controle farmacológico do ciclo estral, produtos utilizados e ações farmacológicas.

<b>TIPO DE CONTROLE</b>	<b>FORMA DE CONTROLE</b>	<b>AÇÃO FARMACOLOGICA</b>
<b>SINCRONIZAÇÃO DE ONDA FOLICULAR</b>	GnRH	Induz pico de LH e ovulação ou luteinização do folículo dominante. Emergência de uma nova onda folicular após 1,5 dias
	Progesterona + estradiol	Induz atresia folicular e emergência de nova onda folicular em 3 a 4 dias
<b>REGRESSÃO DE CORPO LÚTEO</b>	PGF 2 $\alpha$	Induz a regressão do corpo lúteo em fase responsiva (D6 a D17)
<b>INDUÇÃO DA OVULAÇÃO</b>	Estradiol	Na ausência de progesterona induz a liberação de GnRH e LH e ovulação em 41 a 46 horas
	GnRH	Induz liberação de LH e ovulação em 28 a 30 horas.
	LH	Provoca um pico exógeno de LH e ovulação em 26 a 28 horas
	hCG	Simula o efeito de LH e induz a ovulação em 26 a 28 horas
<b>INDUÇÃO DE CRESCIMENTO FOLICULAR</b>	FSH	Promove o crescimento folicular em vacas em anestro, usado também na superovulação (TE)
	ECG/PMSG	Promove crescimento folicular, principalmente em vacas em anestro



### 3.10 IMPACTO DA IATF NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE FÊMEAS

A eficiência dos programas de IATF citados anteriormente foi comparada a programas de observação de estro e IA e de monta natural em vacas de corte (BARUSELLI *et al.*, 2002, PENTEADO *et al.*, 2005). Em um estudo avaliou-se o desempenho reprodutivo de vacas Brangus (n = 397, paridas há aproximadamente 70 dias e mantidas a pasto) submetidas a um programa de IATF ou IA convencional após observação de estro. A utilização da IATF resultou em cerca de 50% de taxa de concepção do rebanho no início da estação de monta, além de induzir ciclicidade e aumentar a taxa de serviço no período pós-parto em vacas de corte. Além disso, foi observada antecipação da concepção em 39,3 dias nas vacas que receberam IATF em relação àquelas submetidas IA convencional após observação de estro, um importante resultado quando se visa à redução do IEP (BARUSELLI *et al.*, 2011).

BARUSELLI *et al.*, (2011) avaliaram o efeito de diferentes tipos de manejo reprodutivo durante a EM de 90 dias em vacas Nelore (n = 594). Vacas paridas há 55 a 70 dias foram direcionadas para um de quatro tipos de manejo: 1) exposição exclusiva a touros durante toda a EM (Monta natural); 2) IA 12 horas após a detecção do estro por 45 dias seguida por exposição a touro até o final da EM (Estro/IA + Monta natural); 3) IATF no início da EM seguida de exposição a touros de repasse até o final desta (IATF + Monta natural; correspondente ao Manejo 1 do item anterior); 4) IATF no início da EM, seguida de IA 12 horas após a detecção do estro por 45 dias e posterior exposição a touros de repasse até o final da EM (IATF + Estro/IA + Monta natural; correspondente ao Manejo 2 do item anterior). A IATF resultou em aproximadamente 53% de prenhez no início da EM, superior aos grupos de vacas inseminadas após observação de estro ou expostas exclusivamente à monta natural. Além disso, as vacas que receberam IATF apresentaram maior taxa de prenhez no meio (69,5% vs 33,8%; 45 dias) e no final (92,3% vs 84,1%; 90 dias) da EM (BARUSELLI *et al.*, 2011).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 EXPERIMENTO I: TAXA DE PREENHIZ DE VACAS NELORES DE ACORDO COM AS ESTRATÉGIAS DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL.**

#### **4.1.1 Localização e Características dos Animais**

O experimento I foi conduzido em uma fazenda localizada no município de Matozinhos, Minas Gerais, no período de 05/janeiro/2013 a 30/abril/2013. Foram utilizadas de 129 vacas não-lactantes e 93 novilhas da raça Nelore, com escore corporal mínimo de 3, numa escala de 1-5. Todas as fêmeas foram submetidas à avaliação ginecológica do trato reprodutivo com auxílio de ultrassonografia, todas as vacas estavam em plena atividade ovariana. Fêmeas que apresentaram anormalidades (como infecções uterinas, mucometra e cistos foliculares) ou baixo desenvolvimento do trato reprodutivo não foram utilizadas. As fêmeas foram mantidas em pastagens de braquiária e receberam sal mineral e água à vontade.

As fêmeas foram homogeneamente selecionadas, de acordo com a categoria animal, distribuídas em três grupos:

Grupo IATF + IA: IATF seguida de observação de cio e IA convencional (n = 61);

Grupo Ressincronização: IATF seguida de ressincronização aos 21 dias pós-inseminação e IA convencional (n = 61);

Grupo IA: observação de cio seguida de IA convencional (n = 100).

Adotou-se um protocolo padrão de IATF (D0 (manhã): implante intravaginal de P4 + 2mg de BE; D8 (tarde): retirada do implante intravaginal de P4 + 1mg de CE + 500 µg de cloprostenol; D10 (tarde): IATF) para os grupos IATF + IA e Ressincronização. Entretanto, foram utilizados três diferentes implantes intravaginais impregnados de progesterona, homogeneamente divididos entre os grupos experimentais e as categorias animais de vacas e novilhas:

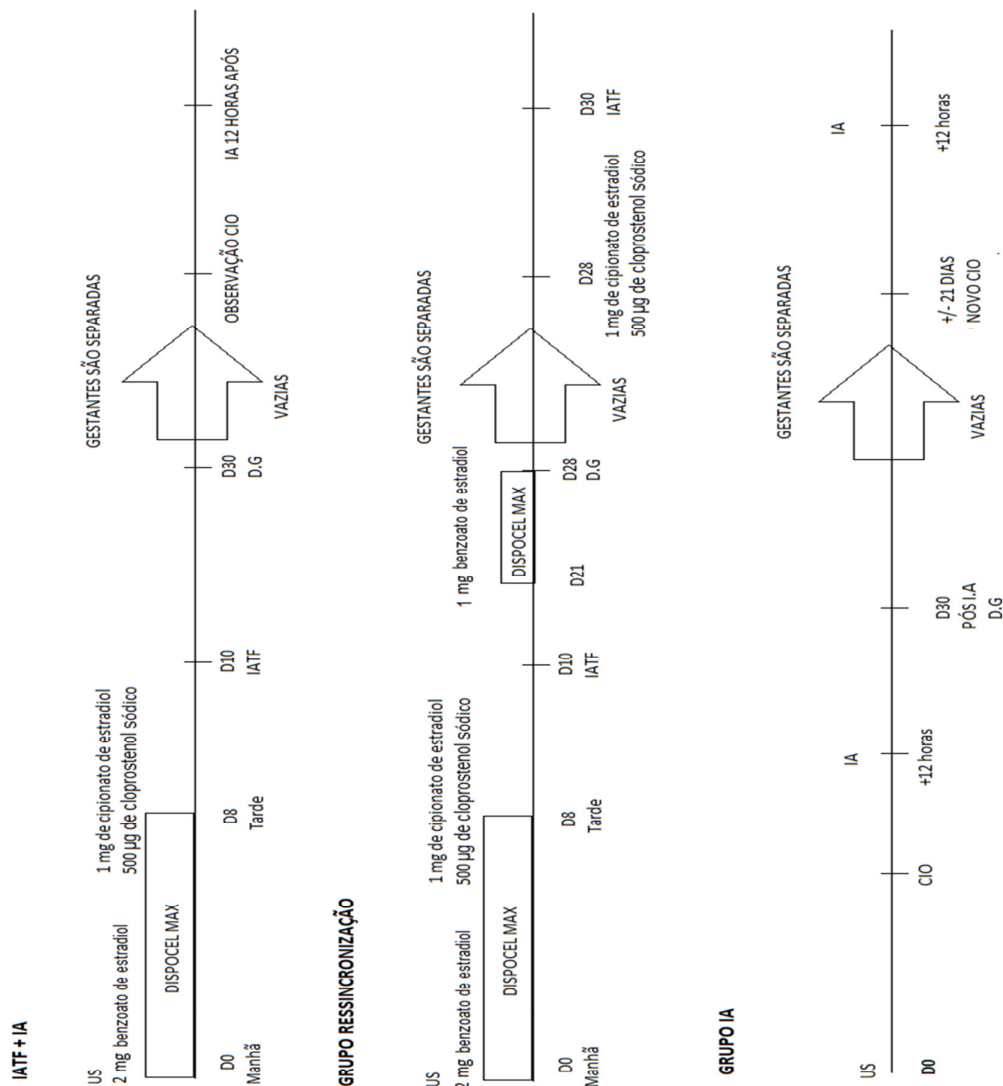
- Implante intravaginal de impregnado com 0,6 g de progesterona e indicado para uso único (Dispocel Mono<sup>®</sup>, Fatro Von Franken, Argentina) (n = 40);

- Implante intravaginal impregnado com 1,2 g progesterona novo (Dispocel Max<sup>®</sup>, Fatro Von Franken, Argentina) (n = 42);
- Implante intravaginal impregnado com 1,2 g progesterona reutilizado (Dispocel Max<sup>®</sup>, Fatro Von Franken, Argentina) (n = 40).

O experimento iniciou-se com a triagem de todos os animais que foram selecionados, estes foram avaliados ginecologicamente com auxílio de um ultrassom (HS-1500, Honda, Japão), sendo assim concluiu-se que todos os animais estavam em plena atividade ovariana. Os animais da observação de cio, IATF e ressincronização foram distribuídos de forma aleatoriamente e dividido conforme a categorias animais (vaca e novilha).

Os protocolos dos animais da IATF e Ressincronização iniciou-se com a inserção de um dispositivo intravaginal impregnado de progesterona e a aplicação de 2 mg de benzoato de estradiol (D0). No oitavo dia de protocolo, à tarde, procedeu-se à aplicação de 1 mg de cipionato de estradiol, 500 µg de cloprostenol sódico (Sincrosin<sup>®</sup>, Vallée, Brasil) e a retirada do implante. A inseminação artificial ocorreu 48 horas após a retirada do implante, em todos os animais destes grupos experimentais (Figura 6).

**Figura 3.** Distribuição dos grupos experimentais, de acordo com o tratamento: IATF seguida de IA, Ressincronização e IA convencional, durante a EM de novilhas e vacas nelores não lactantes.



As fêmeas do grupo IA foram observadas quanto à manifestação de cio, duas vezes ao dia, por um período mínimo de 30 minutos, no início da manhã e no final da tarde. A observação de cio foi auxiliada pela presença de rufiões com bucal marcador, na proporção de 1:25. A inseminação foi realizada 12 horas após a identificação do cio, de acordo com o esquema de Trimberger. Após a IATF, as fêmeas do grupo IATF+IA permaneceram no mesmo lote das fêmeas do grupo IA e submetidas ao mesmo manejo de observação de cio e inseminação. Todas as

inseminações foram realizadas com sêmen de touros Nelore, de fertilidade conhecida, homoganeamente distribuído entre os grupos experimentais.

A ressincronização iniciou-se aos 21 dias após a IATF, no D31 do experimento, com a inserção de um implante intravaginal impregnado de progesterona e aplicação de 1mg de benzoato de estradiol. No D38 do experimento, 28 dias pós-IATF, foi realizado diagnóstico precoce de gestação, com auxílio de ultrassonografia, quando foram retirados todos os implantes intravaginais (figura 4). As fêmeas vazias receberam 1 mg de cipionato de estradiol, 500 µg de cloprostenol sódico (Sincrosin<sup>®</sup>, Vallée, Brasil) e foram submetidas à IATF 48 horas depois. Para as fêmeas gestantes, procedeu-se apenas a retirada do implante.

As fêmeas do grupo IATF + IA também foram submetidas a diagnóstico precoce de gestação no D38 do experimento, bem como as vacas do grupo IA com pelo menos 28 dias de inseminação. Ao longo do experimento foram realizados outros três diagnósticos precoces de gestação, para todas as fêmeas com pelo menos 28 dias de inseminação e para confirmação, aos 60 dias, das gestações previamente confirmadas. Foram realizados diagnósticos de gestação 28 e 60 dias após o término da EM, que duraram 90 dias.

#### **4.2 EXPERIMENTO II – USO DA RESSINCRONIZAÇÃO OU MONTA NATURAL APÓS A IATF EM VACAS ZEBUÍNAS PARA A PRODUÇÃO DE FÊMEAS F1 HOLANDÊS X ZEBU**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Felixlândia, pertencente à Epamig e localizada no município de Felixlândia, Minas Gerais. Foram utilizadas 123 vacas zebuínas de raças Gir, Gir x Nelore e Guzerá x Nelore. As vacas foram submetidas à avaliação ginecológica por ultrassonografia. Vacas com qualquer distúrbio do trato reprodutivo foram descartadas do experimento. As vacas foram classificadas quanto à ciclicidade, em cíclicas ou em anestro, com base na presença de estrutura luteal visualizada pela ultrassonografia dos ovários. Todas as vacas encontravam-se em anestro. As vacas foram mantidas em pastagens de braquiária e receberam água e sal mineral à vontade.

As fêmeas selecionadas foram homoganeamente divididas em dois grupos, com base na raça/cruzamento e ciclicidade:

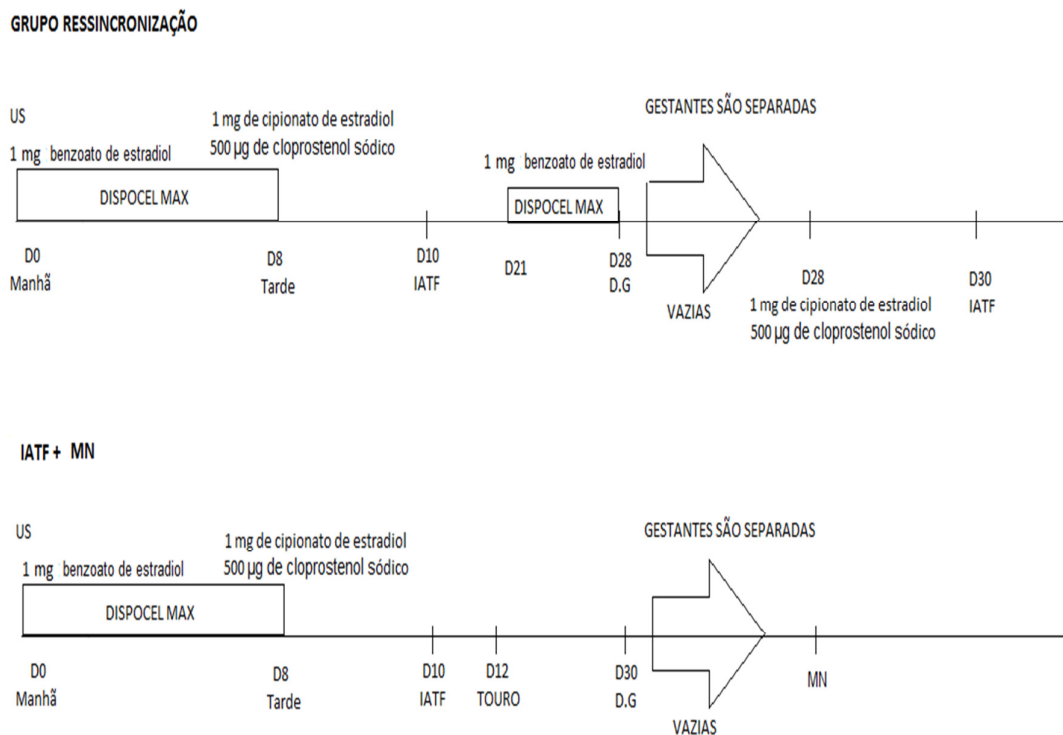
- Grupo Ressincronização – as fêmeas foram submetidas à IATF e ressincronizadas após 21 dias (n = 61);

- Grupo IATF + MN – as fêmeas foram submetidas à IATF e colocadas em monta natural com touros da raça Holandês (n = 62).

O experimento iniciou-se com a inserção de um implante impregnado de progesterona em todas as vacas selecionadas, seguido da aplicação de 1 mg de benzoato de estradiol (i.m.). Após oito dias (D8), em todas as vacas procedeu-se a retirada do implante e a aplicação de 1 mg de cipionato de estradiol (i.m.). Naquelas vacas consideradas cíclicas e que havia sido identificado a presença de um corpo lúteo no D0, aplicou-se (i.m.) 500µg de cloprostenol sódico. A IATF foi realizada 48 horas após a retirada do implante. Dois dias após a IATF, as vacas do grupo IATF + MN foram colocadas com três touros da raça Holandês, numa proporção aproximada de 1:20.

Aos 21 dias pós-IATF (D31 do experimento), as vacas do grupo Ressincronização receberam um implante intravaginal de progesterona e 1 mg de benzoato de estradiol (i.m.). No D38, todas as vacas foram submetidas ao diagnóstico precoce da gestação, com auxílio de ultrassonografia (HS-1500, Honda, Japão). As vacas do grupo Ressincronização tiveram seus implantes removidos e aquelas avaliadas como vazias receberam 1 mg de cipionato de estradiol e 500 µg de cloprostenol sódico e submetidas a IATF após 48 horas. Em todas as inseminações foram utilizadas doses de sêmen de touros da raça Holandês, de fertilidade conhecida e homoganeamente dividida entre os grupos experimentais, figura 7.

**Figura 4.** Distribuição dos grupos experimentais, de acordo com o tratamento: Ressincronização e IATF + MN, durante a estação de monta de vacas zebuínas de raças Gir, Gir x Nelore e Guzerá x Nelore.



## 4.3 VARIÁVEIS AVALIADAS

### 4.3.1 Experimento I

As variáveis taxas de concepção, após a primeira IA, taxa de prenhez na EM, número de serviços por concepção e a taxa de prenhez aos 30, 60 e 90 dias de EM foram calculadas, a partir dos registros de inseminação e diagnósticos de gestação realizados. Essas variáveis foram avaliadas para os grupos experimentais, categoria das fêmeas e tipo de implante utilizado na primeira IATF.

### **4.3.2 Experimento II**

As variáveis taxas de concepção, taxa de concepção ao segundo serviço, taxa de prenhez aos 75 dias de EM foram calculadas de acordo com os grupos experimentais e ciclicidade das vacas. Também foi calculada a taxa de vacas em anestro no início e fim da EM entre os grupos experimentais.

### **4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS**

A variável contínua e número de serviços por concepção foram verificados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-wilki e submetido à análise de variância utilizando o proc GLM do SAS, considerando o efeito fixo de grupo experimental. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ). As variáveis discretas foram submetidas à análise de dispersão de frequência, utilizando o teste de quiquadrado ( $P < 0,05$ ).



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 EXPERIMENTO I - TAXA DE PREENHEZ DE VACAS NELORES DE ACORDO COM A ESTRATÉGIAS DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL.

O escore da condição corporal (ECC) médio foi  $3,73 \pm 0,42$  e não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos e entre a categoria de novilhas e vacas solteiras.

O método de inseminação (IA, IATF ou ressincronização) não afetou ( $P>0,05$ ) a taxa de concepção após o primeiro serviço, sendo de 57,00% para vacas submetidas a IA convencional, 42,62% para vacas submetidas à IATF e 52,46% para vacas submetidas à IATF, seguida de ressincronização com a inserção de um novo dispositivo intravaginal impregnado de progesterona e uma dose de 1,0 mg de benzoato de estradiol 21 dias após o primeiro serviço (Tabela 2).

**Tabela 2:** Taxa de concepção após a primeira IA, taxa de gestação durante a EM e número de serviços por concepção em fêmeas Nelore solteiras submetidas à IA convencional, à IATF seguida de IA convencional ou à IATF seguida de ressincronização.

Tratamento	Taxa de Concepção (%)	Taxa de Gestação (%)	Nº Serviços/ concepção
IA convencional	57,00 (57/100)	81,00 (81/100)	$1,40 \pm 0,63^a$
IATF + IA	42,62 (26/61)	78,69 (48/61)	$1,79 \pm 0,99^b$
IATF + Ressincronização	52,46 (32/61)	88,52 (54/61)	$1,51 \pm 0,60^{ab}$

<sup>a,b</sup> Médias, na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste Tukey ( $P<0,05$ ).

Esses resultados demonstram que a observação de cio na propriedade que foi realizado o experimento foi altamente eficiente atingindo uma taxa de gestação de 81%, porém notamos que a taxa de serviço não é de 100% como foi no grupo de IATF e ressincronização, pois essas vacas só eram inseminadas conforme a manifestação de cio. Já no grupo de IATF e ressincronização a taxa de serviço foi de 100%. Em contra partida o número de serviço/concepção é estatisticamente diferentes, pois no grupo IA convencional os animais só foram inseminados com a

detecção de estro e nos grupos IATF e ressincronização todos os animais foram inseminados, independente se deram cio ou não.

Porém, a ressincronização é altamente eficiente em propriedades que não se faz a observação de cio, pois se alcançou uma taxa de gestação de 88,52% em vacas cíclicas, notou-se também pelos os resultados da tabela 2, que a taxa de serviço da ressincronização é estatisticamente diferente da IATF, demonstrando um menor número de serviço/ concepção.

Além disso, as vacas submetidas à IATF seguida de IA convencional apresentaram um maior ( $P < 0,05$ ) número de serviços por concepção ( $1,79 \pm 0,99$ ) do que as vacas submetidas à IA convencional ( $1,40 \pm 0,63$ ), porém semelhante ( $P > 0,05$ ) às vacas submetidas à IATF seguida de ressincronização ( $1,51 \pm 0,60$ ) (Tabela 2) .

Observou-se menor ( $P < 0,05$ ) taxa de concepção e de prenhez nas novilhas em relação às vacas solteiras (Tabela 3). As novilhas apresentaram menor taxa de concepção e prenhez, observou-se 88,37% de prenhez nas vacas solteiras e 75,27% de prenhez nas novilhas. Uma diferença de 13,1% entre as categorias animais. Não foi avaliada a quantidade de cios das novilhas, o que explicaria essa baixa taxa de prenhez, novilhas de primeiro cio tem baixa fertilidade e o CL é de curta duração, já no segundo e terceiro cio a taxa de fertilidade dessas novilhas serão mais férteis.

**Tabela 3:** Taxa de concepção e prenhez em fêmeas Nelore de acordo com a categoria animal

Categoria	Taxa de Concepção	Taxa de Prenhez
Novilha	40,86 <sup>b</sup> (38/93)	75,27 <sup>b</sup> (70/93)
Vaca Solteira	59,69 <sup>a</sup> (77/129)	88,37 <sup>a</sup> (114/129)

<sup>a,b</sup> Taxas, na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de  $X^2$  ( $P < 0,01$ ).

Com relação ao tipo de implante, foram utilizados implantes de 1,2 g progesterona, novos ou reutilizados e implantes com 0,6 g de progesterona para uso único. Observou-se uma menor ( $P < 0,05$ ) taxa de concepção em vacas sincronizadas com implantes reutilizados (Tabela 4). Para os implantes novos de 1,2 g de progesterona observou-se 57,50% de prenhez ao primeiro serviço, semelhante aos

55,00% observados para o implante de uso único impregnado com 0,6 g de progesterona. Para os implantes reutilizados, a taxa de concepção foi de apenas 30,95%.

**Tabela 4:** Taxa de concepção de acordo com o tipo de implante utilizado na primeira IATF.

Implante	Taxa de Concepção (%)
1º Uso	57,50 <sup>a</sup> (23/40)
2º Uso	30,95 <sup>b</sup> (13/42)
Monouso	55,00 <sup>a</sup> (22/40)
Geral	47,54 (58/122)

<sup>a,b</sup> Taxas, na mesma coluna, seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de X<sup>2</sup> (P<0,05).

Não se têm dados que comprovem que o implante de segundo uso reduziu a eficiência de sincronização dos protocolos das novilhas tratadas, pois não foi realizado a análise de progesterona residual nos implantes utilizados.

De acordo com a tabela 5, observa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos quanto à taxa de prenhez cumulativa durante a EM.

**Tabela 5:** Taxa de gestação com relação aos dias da estação de monta.

Tratamento	Dias de Estação de Monta		
	30	60	90
IA convencional	57,00 (57/100)	77,00 (77/100)	81,00 (81/100)
IATF + IA	57,38 (35/61)	77,05 (47/61)	78,69 (48/61)
IATF + ressincronização	52,46 (32/61)	86,89 (53/61)	88,52 (54/61)
Geral	55,86 (124/222)	79,73 (177/222)	82,43 (183/222)

Observa-se que não houve diferença entre os grupos na taxa de prenhez, significando que os tratamentos levaram a uma mesma velocidade de prenhez, o que pode ser atribuído a uma elevada eficiência na observação e detecção de cio. Segundo AX *et al.* (2000), a observação adequada do estro é de suma importância para se obter boas taxas de concepção em programas de inseminações, que não utilizam protocolos de inseminação por tempo fixo.

Conforme apresentado nas tabelas 2 e 4, percebe-se que a taxa de serviço da IATF foi máxima, a taxa de prenhez, o produto entre a taxa de serviço e a taxa de concepção foi igual entre os tratamentos. Do ponto de vista de custo, o grupo IA teve um menor custo com o uso de sêmen, devido a um menor número de serviços por concepção, mas não foi possível, neste trabalho, calcular os custos associados com a mão de obra despendida na observação de cio e os custos com assistência veterinária e medicamentos, no caso da IATF e ressincronização. Diante do exposto e com os resultados verificados quando a observação de cio é eficiente, o uso dos protocolos só se justifica se a mão de obra for mais cara que os custos dos medicamentos.

## **5.2 EXPERIMENTO II - USO DA RESSINCRONIZAÇÃO OU MONTA NATURAL APÓS A IATF EM VACAS ZEBUÍNAS PARA A PRODUÇÃO DE FÊMEAS F1 HOLANDÊS X ZEBU**

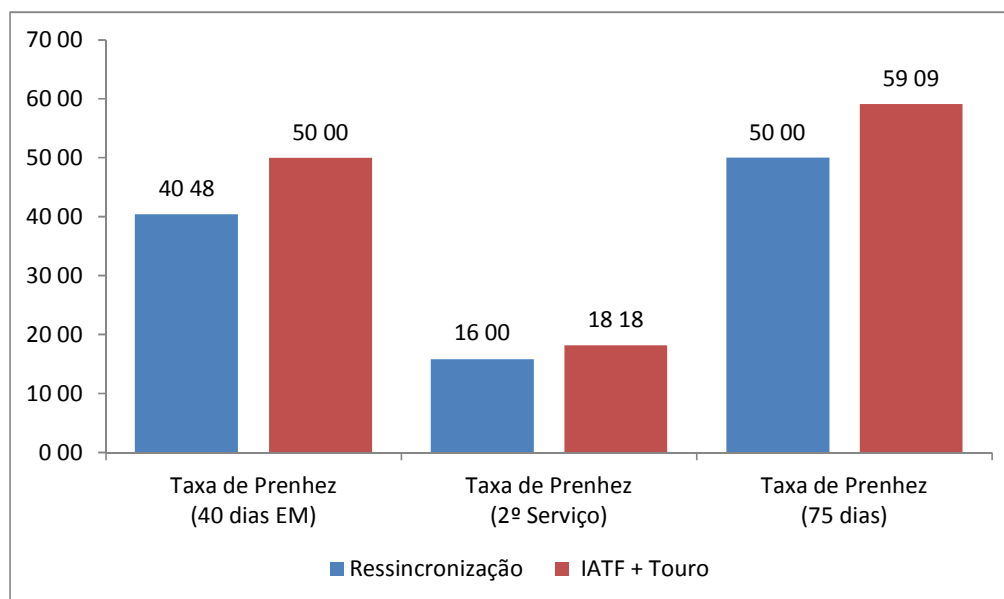
O segundo experimento comparou o uso da monta natural com a ressincronização após a IATF em vacas zebuínas paridas, em um sistema de produção de fêmeas F1 Holandês x Zebu. Não foi observada diferença ( $P>0,05$ ) quanto ao escore da condição corporal (ECC) entre os grupos experimentais, que foi, em média, 3,66.

De acordo com os resultados obtidos na tabela 6, notou-se que no início do experimento havia 68,85% e 70,97% de vacas em anestro para os protocolos de ressincronização e IATF + MN, respectivamente. Após o tratamento hormonal os valores caíram para 18,03% e 22,58%, respectivamente, sendo o tratamento com hormônios exógenos uma excelente forma de estimular a ciclicidade de vacas em anestro. Vários são os mecanismos que atuam na regulação do anestro pós-parto, que podem atuar isoladamente ou de forma conjunta, podendo haver interação entre mecanismos hormonais, sensoriais, nutricionais e comportamentais na regulação da reprodução no período puerperal (WILLIAMS *et al.*, 1996).

**Tabela 6** - Taxa de prenhez em vacas zebuínas submetidas à IATF seguida de monta natural ou ressinchronização

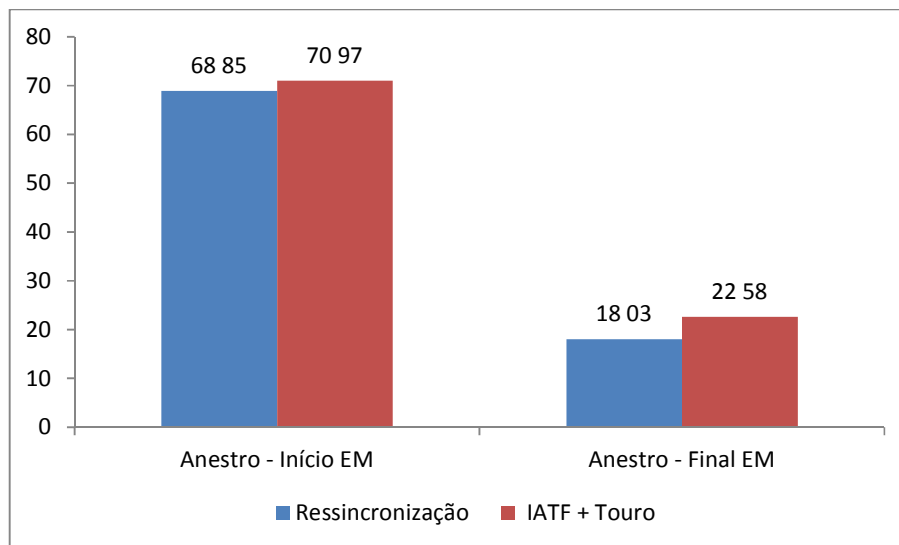
Variável	Ressincronização	IATF + MN
Taxa de Prenhez (40 dias EM)	40,48 (17/42)	50,00 (22/44)
Taxa de Prenhez (2º Serviço)	16 (4/25)	18,18 (4/22)
Taxa de Prenhez (75 dias)	50,00 (21/42)	59,09 (26/44)
<b>Vacas em Anestro</b>	68,85 (42/61)	70,97 (44/62)
Anestro	18,03 (11/29)	22,58 (14/25)

**Figura 8:** Taxa de Prenhez de vacas zebuínas paridas em anestro submetidas à IATF seguida de ressinchronização ou monta natural



Os resultados ao final da EM aos 75 dias foram 50,00% (21/42) no grupo IATF + ressinchronização e 59,09% (26/44) no grupo IATF + MN, não havendo diferença entre os tratamentos. Notou-se que o primeiro protocolo para realização da IATF foi eficiente em induzir a ovulação em partes das vacas em anestro, porém a ressinchronização e a monta natural não afetaram o retorno à atividade ovariana nas vacas após a primeira IATF (Figura 9).

**Figura 9:** Taxa de anestro no início e fim da estação de monta em vacas submetidas zebuínas paridas submetidas à IATF seguida de ressincronização ou monta natural.



Os sistemas disponíveis para diminuir o intervalo parto-concepção devem ser empregados de acordo com as condições de manejo e nutrição do rebanho, respeitando as peculiaridades das propriedades. O sistema hormonal de indução de estro deve servir como ferramenta para incrementar os índices reprodutivos, estando entre as principais vantagens à viabilização ou facilitação da IA em vacas amamentando, redução do intervalo parto-concepção, parição concentrada, antecipação da prenhez na temporada de monta, padronização dos lotes de bezerros e aumento da eficiência no índice de desmame (peso ao desmame e número de animais desmamados), refletindo diretamente em redução e racionalização da mão de obra. Diante disso o protocolo de ressincronização no experimento II foi eficiente em melhorar o anestro de vacas paridas, melhorando as características descritas acima.

## **6 CONCLUSÃO**

Deste modo com os resultados obtidos, concluiu-se que o protocolo de ressincronização é uma alternativa viável em vacas cíclicas e quando é desejável uma EM que não há observação de cio. A ressincronização mostrou-se eficiente na indução da ovulação de vacas em anestro pós-parto.

## 7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. B. *et al.* Avaliação da reutilização de implantes auriculares contendo Norgestomet associados ao valerato ou benzoato de estradiol em vacas nelore inseminadas em tempo fixo. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** Pirassununga, v. 43, n. 4, p. 456-465, agosto. 2006.

ANUÁRIO da Pecuária Brasileira (ANUALPEC), 201.

AMBROSE J.D. *et al.* Synchronization of ovulation and conception rates in Holstein heifers given an intravaginal progesterone-releasing device (CIDR), and estradiol cypionate, porcine LH or gonadotropin releasing hormone. **Arch Anim Breeding** v.44, n...., p.77-79, mês.2001.

ARTHUR, H.G. **Reprodução e Obstetrícia em Veterinária**.4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1979.

ASBIA- Associação Brasileira de Inseminação Artificial. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2012.pdf>. Acesso em 01 abr.2013.

AYRES H., FERREIRA R. M. **Protocolo Ovsynch**: suas bases de desenvolvimento e aperfeiçoamento do momento da IA. Departamento de Reprodução Animal, FMVZ. São Paulo: USP, 2010.

AX, R.L. *et al.* Artificial insemination. In: HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. **Reproduction in Farm Animals**. 7.ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. Cap. 26, p. 376-389.

BARUSELLI, P.S. *et al.* Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, São Paulo, v.26, p.218-221, 2002.

BARUSELLI, P.S. *et al.* The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, São Paulo, v 82-83, p. 497-486, 2004.

BARUSELLI, P.S. *et al.* Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovino de corte. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, BIOTECNOLOGIA DA REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2, 2006, Paraná. **Anais...** Paraná, 2006. p113-128.

BARUSELLI, P. S. *et al.* Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. Biotecnologia da reprodução em bovinos In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 1, 2006. **Anais....** São Paulo, 2006.



BARUSELLI, P. S. et al. Avanços tecnológicos dos programas de sincronização de estro e ovulação: impactos no intervalo entre partos e na sustentabilidade do sistema de produção. In: SIMPÓSIO PECUÁRIA TROPICAL SUSTENTÁVEL: inovação, avanços técnicos-científicos e desafios. 2011. **Anais...** São Paulo, 2011.

BARTOLOMEU, C. C. et al. Inseminação artificial em tempo fixo de vacas leiteiras mestiças Holando-Zebu no pós-parto com emprego de CIDR reutilizado. *Belo Horizonte*, v. 27, n. 3, p. 426-427, 2003.

BASTOS, G.M., et al. Induction of ovulation and artificial insemination in postpartum beef cows under nutritional stress. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL EMBRYO TRANSFER SOCIETY, 28, 2002, Foz do Iguaçu. **Proceedings**. Foz do Iguaçu, 2002. 368 p.

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

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

BÓ, G. A. et al. Exogenous control of follicular wave emergency in cattle. **Theriogenology**, v. 43, p. 31-40, 1995.

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.

BÓ, G.A. et al. Implementacion de programas de inseminacion artificial em rodeos de cria de Argentina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL, 6, 2005, Córdoba. **Anais...** Córdoba, 2005. p.97-128.

BRAGANÇA, J. F. M. Estratégias hormonais de indução/sincronização de estro em novilhas de corte entre 12 e 14 meses de idade. 2007. Tese (Doutorado em 2007) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

BREUEL, K. F. et al. Endocrine profiles and follicular development in early-weaned post-partum beef cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 97, p. 205-212, 1993.

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

CACCIA, M.; BÓ, GA. Follicle wave emergence following treatment of CIDR-B implanted beef cows with estradiol benzoate and progesterone. **Theriogenology**, v.49, p.341, 1998.

COLAZO, MG et al. Fixed-time artificial insemination in beef cattle using CIDR-B devices progesterone and estradiol benzoate. **Theriogenology**, v.51, p.404, 1999.

COLAZO, M. G. et al Resynchronization of estrus in beef cattle: ovarian function, estrus and fertility following progestin treatment and treatments to synchronize ovarian follicular development and estrus. **The Canadian Veterinary Journal** v. 48, n.1, p. 49-56, 2007.

CONNOR et al. Effect of dietary energy, body condition and calf removal on pituitary gonadotropins, gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and hypothalamic opioids in beef cows. **Domestic Animal Endocrinology**v.7, p.403-411, 1990.

CHEBEL, R.C. et al. Effect of resynchronization with GnRH on day 21 after artificial Insemination on pregnancy rate and pregnancy loss in lactating dairy cows. **Theriogenology**, v.60, p.1389-1399, .2003.

CRESTAR<sup>®</sup>, Intervet, Brasil, mar. 2007

DOGI, F. C. **Manejo farmacológico del ciclo estrol del bovino**. 2005. Disponível em: <<http://www.produccion-animal.com.ar/>>. Acesso em: 22 jun. 2009.

DOMINGUES, J. H. E. **Inseminação Artificial em Tempo Fixo em Bovinos de Corte**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência animal) -Universidade federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande- MS, 2009.

DOMINGUEZ, J.H. E. **Inseminação artificial em tempo fixo em bovino de corte**. Campo Grande: Universidade federal de Mato Grosso do Sul, 2009.

DUFFY, P. et al. Effect of exogenous LH pulses on the fate of the first dominant follicle in postpartum beef cows nursing calves. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.118, p.9–17. 2000.

EMBRAPA. Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37279/1/Circular57.pdf>> Acesso em 15 maio 2013.

EMBRAPA PANTANAL. **Avaliação da condição corporal de Gado de Corte no Pantanal**. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agropecuaria/artigo\\_agropecuaria/avaliacao\\_da\\_condicao\\_corporal\\_de\\_gado\\_de\\_corte\\_no\\_pantanal.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agropecuaria/artigo_agropecuaria/avaliacao_da_condicao_corporal_de_gado_de_corte_no_pantanal.html)> Acesso em 15 maio 2013.

FERNANDES, C. A. C. **Estação de monta em gado de corte, porque utilizar.** Disponível em: < <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/reproducao/estacao-de-monta-em-gado-de-corte-porque-utilizar-7361> > Acesso em 15 maio 2013.

FONSECA, J.F.; TORRES, C.A.A. Estro, momento da ovulação e progesterona (P4) em cabras nulíparas das raças Alpina e Saanem sincronizadas com prostaglandina. In: JORNADA DE MEDICINA VETERINÁRIA, 9, 2004. **Anais...** Umuarama: Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar, 2004.

FONSECA, V.O. et al. **Procedimentos para exame andrológico e avaliação de sêmen animal.** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1991. 49p

FREITAS, D. S. et al. Associação do diagnóstico precoce de prenhez a um protocolo de resincronização do estro em vacas zebuínas. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.8, n.3, p. 170-177, jul/set. 2007.

GONÇALVES P.D, FIGUEIREDO, JR; FREITAS, VJ. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal.** São Paulo: Varela, 2002.

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

HANLON, DW. et al. The effect of estradiol benzoate administration on estrous response and synchronized pregnancy rate in dairy heifers after treatment with exogenous progesterone. **Theriogenology**, v.45, p.775–785, agosto.1996.

HANLON, DW. et al. Ovulatory responses and plasma luteinizing hormone concentrations in dairy heifers after treatment with exogenous progesterone and estradiol benzoate. **Theriogenology**, v.47, n., p.963–975, maio.1996.

IBGE: Censo Agropecuário; Disponível em:  
[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/default\\_pdf.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/default_pdf.shtm).  
Acesso em: 27 de março de 2013.

LEBOEUF, B.; NERCY, C.; DE RUYTER, T. L'insémination artificielle caprine au Rwanda. Adaptation à la chèvre rwandaise de la méthode utilisée pour les races laitières européennes. **Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, v. 47, p. 240-243, 1994.

MACHADO, R. et al. **Sincronização da ovulação em vacas da raça nelore e seus efeitos na função ovariana.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006.

MACMILLAN, K. L. Advances in bovine theriogenology in New Zealand. Pregnancy, parturition and the post-partum period. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 50, p. 67-73, 2002.

MAPLETOFT, R.J.; BÓ, G.A.; ADAMS, G.P. Techniques for synchronization of follicular wave emergence and ovulation: Past, present and future. In: SIMPÓSIO

INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 3, 2008, Londrina. **Anais...** Londrina, 2008. p.15-25.

MARTÍNEZ, MF, et al. Estrus synchronization and pregnancy rates in beef cattle given CIDR-B, prostaglandin and estradiol, or GnRH. **Can Vet J**, v.41, p.786–790, junho. 2000.

MARTÍNEZ MF, et al. Induction of follicular wave emergence for estrus synchronization and artificial insemination in heifers. **Theriogenology**, v.54, p.757–768, 2000.

MARTÍNEZ, MF et al. Effects of estradiol-17b or estradiol benzoate on follicular dynamics in CIDR-B-treated beef heifers. **Theriogenology**, Local, v.57, p.382, .2002.

MIES FILHO, A. **Inseminação Artificial**. 6 .ed.. Porto Alegre: Sulina, 1987. 750p

MOREIRA, R.J.C. **Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF2 $\alpha$ , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte**. 2002. 62 f. Dissertação (Mestrado em 2002) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2002.

MORRISON, D.G., J.C. SPITZER, J.L. Perkins. Influence of pre partum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1048–1054, 1999.

MOTOMELO, K. C. et al Synchronization of oestrus in goats: the use of different progestogen treatments. **Small Ruminant Research**, Africa do Sul, v. 45, p. 45-49, março. 2002.

MCDUGALL, S.; WILLIAMSON, N. B.; MACMILLAN, K. L. GnRH induces ovulation of a dominant follicle in primiparous dairy cows undergoing anovulatory follicle turnover. **Animal Reproduction Science**, v. 39, n 3 p. 205-214, fevereiro. 1995.

MGONGO, F.O.K. The effects of buck teasing on synchronization of estrus in goats after intravulvo-submucosal administration of cloprostenol. **Theriogenology**, Tanzania, v. 30, p. 987-995, maio. 1988.

NOGUEIRA, D. M., et al. Efeito da sincronização do estro com dupla aplicação de d-cloprostenol associada ou não à ECG sobre o desempenho reprodutivo de cabras ½ boer/srd exploradas na região semiárida do nordeste do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 618-626, abr./jun. 2009.

PENTEADO, L. et al. Eficiência reprodutiva em vacas Nelore (*Bos indicus*) lactantes submetidas a diferentes manejos durante a estação de monta. In: REUNIÃO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005.

PEROTTO, D. et al. Desempenho ponderal de animais Nelore e cruzas com Nelore. II. Período pré desmama. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, 127 p.

PERINI, T. *et al.* Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e suas vantagens na bovinocultura de corte. In: SEMINÁRIO UNICRUZ, 2010.

PURVIS II, H.T.; WHITTIER, J.C. Use of short-term progestin treatment to resynchronize the second estrus following synchronized breeding in beef heifers. **Theriogenology**, v.48, p.423-434. 1997

REAHGRO. Planejamento da estação de monta nas fazendas produtoras de bovinos de corte, disponível em: <<http://ruralcentro.uol.com.br/analises/planejamento-da-estacao-de-monta-nas-fazendas-produtoras-de-bovinos-de-corte-3060#y=114>> Acesso em 15 maio 2013.

REECE, O.W. **Fisiologia de Animais Domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. 289 p.

RIBEIRO FILHO, A de L. **Indução, sincronização e resincronização do estro e da ovulação em vacas zebuínas**. 2001.141f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

RODRIGUES, L. A. et al. Efeito do implante de progesterona (CIDR e CRONIPRESS MONODOSE) e da aplicação prévia com ultrassonografia na taxa de prenhez de novilhas nelore (*Bos taurus indicus*) submetidas a IATF. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46. 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009. CD-ROM.

RHODES, F. M. et al. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrus cows and cows, which have resumed oestrus cycle. **Animal Reproduction Science**, v. 69, p. 139-150, .2002.

SÁ FILHO, M. F. et al. Effect of o estradiol valerate or benzoate on induction of a new follicular wave emergence in Bosindicus cows and heifers treated with norgestomet auricular implant. **Reproduction Fertility and Development**, v. 18, p. 289, maio, 2006.

SÁ FILHO, M. F., BARUSELLI, P. S. Buiatria para o século XXI: como incrementar a eficiência reprodutiva. **Vet. E Zoot.**, Goiânia - Goiás, Brasil. v.18, n.4, p.116, dez.2011.Suplemento 3.

SANTOS, B. R.C. **Hormônioterapia na reprodução**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

SANTOS, K. J. G. et al. Estação de monta: Técnica para Melhorar e Eficiência Reprodutiva. **Jornal das Cidades**, São Luís Montes Belo-GO, 2003. 3p.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. Dukes: fisiologia dos animais domésticos. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 616-617.

TECNOPEC. **Uso de diferentes tipos de estrógenos na IATF**. Acesso em 02 nov.2013.

THUNDATHIL J, KASTELIC JP, MAPLETOFT RJ. The effect of estradiol cypionate (ECP) on ovarian follicular development and ovulation in dairy cattle. **Can J Vet Res** v.61, 314–316, 1997.

VALENTIM, R. **Concentrações plasmáticas de progesterona e eficiência reprodutiva de diferentes dispositivos de liberação lenta de progesterona usados em inseminação artificial em tempo fixo**. 2004. 88 f. Tese (Doutorado Reprodução Animal) - Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

VALLE, E. R. **O ciclo estral de bovinos e métodos de controle**. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1991.

WATTIAUX, M. A. **Detecção de cio, monta natural e inseminação artificial**. Disponível em <<http://babcock.wisc.edu/pt-br/node/161>> Acesso em 15 maio de 2014.

WITT, A. C. **Alternativas farmacológicas para programas de sincronización de celos y/o de ovulación**, 2001. Disponível em: <<http://www.produccion-animal.com.ar/>>. Acesso em: 20 maio 2009.

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

WILTBANK, M.C. Uso eficaz de hormônios de reprodução: II programas de reprodução. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2000, Passos de Minas. **Anais...** Passos de Minas, 2000. P.71-85.

WRIGHT P.J., MALMO J. Pharmacological manipulation of fertility. **Vet Clin North Am Food Anim Pract**, v. 8p.57–89, janeiro.1992.

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