

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
PÓSGRADUAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
NÍVEL DOUTORADO**

**CONTROLE FARMACOLÓGICO DA ONDA FOLICULAR EM VACAS  
NELORE ASSOCIANDO ACETATO DE MELENGESTROL,  
PROSTAGLANDINA E GONADORELINA**

**JOSE EDUARDO JARDIM MURTA**

**BELO HORIZONTE  
(2011)**

**JOSE EDUARDO JARDIM MURTA**

**CONTROLE FARMACOLÓGICO DA ONDA FOLICULAR EM VACAS  
NELORE ASSOCIANDO ACETATO DE MELENGESTROL,  
PROSTAGLANDINA E GONADORELINA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia, sob orientação do Prof. Venício José de Andrade

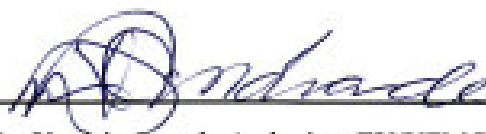
M984c Murta, José Eduardo Jardim, 1962-  
Controle farmacológico da onda folicular em vacas Nelore associando acetato de melengestrol, prostaglandina e gonadorelina / José Eduardo Jardim Murta. – 2011.  
45 p. : il.

Orientador: Venício José de Andrade  
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária  
Inclui bibliografia

1. Vaca – Inseminação artificial – Teses. 2. Ovulação – Teses. 3. Prenhez – Teses.  
4. Medicamentos – Aspectos econômicos – Teses. I. Andrade, Venício José de.  
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.208 926

Tese defendida e aprovada no dia 24 de fevereiro de 2011, pela Comissão Examinadora composta por:



Prof. Dr. Venício José de Andrade – EV/UFMG

Orientador



Prof. Dr. Rogério Carvalho de Sousa – PUC/Minas



Prof. Dr. Jonas Carlos Campos Pereira – EV/UFMG



Prof. Dr. André Luis Rios Rodrigues – UFF



Prof. Dr. Décio de Souza Graça – EV/UFMG

Belo Horizonte, 24 de fevereiro de 2011

## Dedicatória

Em primeiro lugar a Deus, pela minha existência  
e por fazer com que tenha a vida que mereço.

Aos meus filhos, Eveline, Gustavo e Artur,  
que lhes sirva de exemplo,  
incentivo e dedicação aos estudos.

Aos meus pais,  
Joaquim da Silva Murta (*in memoriam*) e Maria da Conceição Jardim,  
por não medirem esforços para minha formação.

## **Agradecimentos**

Ao Professor Venício Jose de Andrade, pela orientação, incentivo e auxílio nas horas oportunas, demonstrando sabedoria e sendo exemplo a ser seguido.

Ao Professor Vicente Ribeiro do Vale Filho, velho amigo das horas incertas, companheiro nas horas precisas...

Aos professores da EV/UFMG, especialmente ao Jonas Carlos Campos Pereira, pelo incentivo desde o mestrado, conselhos e agradáveis nas conversas em seu gabinete.

Aos colegas Lucas, Felipe, Poliana, Jorge, Fernanda e Pablo, pelo auxílio na análise estatística, nos trabalhos de campo e de laboratório.

Ao Sr. Marco Antonio Avelar e Carolina, proprietários das fazendas onde realizou-se os experimentos e que gentilmente custearam parte das despesas e cederam os animais e as instalações para que se concretizasse este trabalho.

Aos funcionários das fazendas Caraíbas e Águia Dourada, pelo auxílio na lida com os animais.

Ao Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, pela disponibilização do laboratório e equipamentos para dosagem hormonal.

**Epígrafe**

“Uma coisa importante na ciência não é apenas obter novos fatos,mas descobrir novas formas de pensar sobre eles.”  
**Sir William Bragg** (1862 - 1942)

“Para entender o coração e a mente de uma pessoa, não olhe apenas para o que ela já alcançou, mas o que ela aspira alcançar.”  
**Kahlil Gibran**

## SUMÁRIO

**LISTA DE TABELAS** ----- Pg. ix

**LISTA DE FIGURAS** ----- Pg. xx

### **1. INTRODUÇÃO GERAL**

1.1 A produção de alimentos no mundo ----- Pg. 1

1.2 Eficiência reprodutiva do rebanho bovino brasileiro ----- Pg. 1

1.3 Objetivos ----- Pg. 3

### **2. REVISÃO DA LITERATURA**

2.1 Dinâmica folicular de vacas zebuínas no pós parto ----- Pg. 3

2.2 Controle farmacológico do ciclo estral ----- Pg. 5

## **CAPÍTULO I**

### **3. DOSAGEM HORMONAL, TAXA DE PREENHEZ E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA ASSOCIAÇÃO DO ACETATO DE MELENGESTROL AO GNRH E A PROSTAGLANDINA PARA INSEMNAÇÃO ARTIFICIAL A TEMPO FIXO DE VACAS NELORE**

3.1 Introdução ----- Pg. 12

3.2 Material e Métodos ----- Pg. 13

3.3 Resultados e Discussão ----- Pg. 14

3.4 Conclusão ----- Pg. 19

## **CAPÍTULO II**

### **4. PRÉ-TRATAMENTO COM ACETATO DE MELENGESTROL ASSOCIADO AO PROTOCOLO COSYNCH PARA CONTROLE DA OVULAÇÃO EM VACAS NELORE**

4.1 Introdução ----- Pg. 20

4.2 Material e Métodos ----- Pg. 21

4.3 Resultados e Discussão ----- Pg. 22

4.4 Conclusão ----- Pg. 28

**5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA** ----- Pg. 29



---

**LISTA DE TABELAS**


---

**INTRODUÇÃO GERAL**

Tabela 1 - Intervalos médios de partos (dias) das raças zebuínas no Brasil-----Pg. 13

**CAPÍTULO I**

Tabela 1 – Resposta estral, concepção sincronizada, taxa de prenhez e taxa de prenhez acumulada de vacas de corte europeia tratadas com MGA Select ou MGA-PG. -----Pg. 23

Tabela 2. Média e erro-padrão do diâmetro máximo folicular de vacas Nelore durante tratamento hormonal-----Pg. 26

Tabela 3. Presença de corpo lúteo (CL) e taxa de prenhez de vacas Nelore nos grupos G1e G2---Pg. 27

Tabela 4- Preço dos medicamentos e valor total dos medicamentos utilizados em cada animal no G1 --  
-----Pg. 28

Tabela 5- Preço dos medicamentos e valor dos medicamentos utilizados em cada animal no G2- Pg. 28

Tabela 6 – Médias e erro-padrões de idade, número, dias pós-parto, escore corporal (EC), taxa de prenhez e valor total dos medicamentos utilizados na IATF (VTMIATF) de vacas Nelore dos grupos 1 e 2-----Pg. 29

Tabela 7- Preço do material de consumo utilizado nos protocolos de IATF em vacas Nelore-----Pg. 29

**CAPITULO II**

Tabela 1- Maiores diâmetros foliculares de vacas Nelore antes e durante o tratamento com MGA -----  
-----Pg. 34

Tabela 2- Maior diâmetro folicular (MDF) e taxas de prenhez de vacas Nelore após pré-tratamento com MGA-----Pg. 36

Tabela 3- Dosagem sérica de Acetato de Melengestrol em vacas Nelore suplementadas durante sete ou quatorze dias-----Pg. 37

Tabela 4- Preço total dos medicamentos e valor total dos medicamentos utilizados em cada animal no G1-----Pg. 38

Tabela 5- Preço total dos medicamentos e valor total dos medicamentos utilizados em cada animal no G2-----Pg. 38

Tabela 6- Idade, número, dias pós-parto, escore corporal, taxa de prenhez e valor total dos medicamentos utilizados na IATF (VTMIATF) de vacas Nelore do G1 e G2-----Pg. 38

Tabela 7- Preço do material de consumo utilizado nos protocolos de IATF em vacas Nelore-----Pg. 39

---

**LISTA DE FIGURAS**

---

**INTRODUÇÃO GERAL**

Figura 1- Cronograma do protocolo Ovsynch utilizado para sincronização da onda folicular -----Pg. 18

Figura 2- Cronograma de utilização dos protocolos Ovsynch, Cosynch, Selectsynch-----Pg. 19

**CAPÍTULO I**

Figura 1- Cronograma de tratamento hormonal e IATF utilizado no G1-----Pg. 24

Figura 2- Cronograma de tratamento hormonal e IATF utilizado no G2-----Pg. 24

**CAPÍTULO II**

Figura 1- Cronograma de tratamento hormonal e IATF utilizado no G1-----Pg. 32

Figura 2- Cronograma de tratamento hormonal e IATF utilizado no G2-----Pg. 32

Figura 3- Cronograma (dias) das avaliações ultrasonográficas (US) e coleta de sangue-----Pg. 33

## Resumo

Objetivou-se avaliar a taxa de prenhez, diâmetro folicular e nível sérico do Acetato de Melengestrol (MGA) correlacionando-os, além de comparar o custo adicional dos medicamentos e seu impacto nas taxas de prenhez de dois grupos de vacas Nelore, múltíparas, lactantes, inseminadas artificialmente em tempo fixo (IATF), em dois experimentos. No G1, n=30 (experimento I) aplicou-se, análogo do GnRH (100 µg Gonadorelina) no dia um, considerado início do tratamento; análogo da Prostaglandina (75 µg D-Cloprostenol), no dia sete e segunda aplicação do análogo do GnRH, no dia nove. No G2, n=28 (experimento I), aplicou-se tratamento similar ao G1, adicionando-se Acetato de Melengestrol (MGA) ao sal mineral (0,05 mg de MGA/vaca/dia) entre os dias um e sete. No experimento II, os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos (G1=40 e G2=41) que receberam pré-tratamento com MGA (0,5 mg/dia) durante quatorze (G1) e sete dias (G2), respectivamente. A seguir foram aplicados: GnRH (100µg de Gonadorelina) no dia um (d1); Prostaglandina (75 µg D-Cloprostenol) no dia sete (d7); segunda dose de GnRH (100µg de Gonadorelina) no dia nove (d9), quando então foram realizadas as inseminações artificiais. No experimento I, os diâmetros médios dos folículos ovarianos foram de 1,04±0,37 e 0,98±0,35 cm no d1; 1,00±0,28 e 1,01±0,40 no d7, e 1,19±0,32 e 1,12±0,30 cm no d9, (P>0,05); as taxas de prenhez foram de 26,66% e 28,57% após IATF; 63,33% e 64,28% após repasse com touros (P>0,05), respectivamente, para G1 e G2. No experimento II, os diâmetros foliculares foram de 1,08±0,31 e 0,94±0,23 cm (P<0,05) no d-3, as taxas de prenhes de 24% e 22% após IATF, 51,2% e 55,0% após repasse com touros (P>0,05), respectivamente, nos grupos 1 e 2. A concentração de MGA no experimento I foi de 0,12±0,20 ng/mL e não detectado (P>0,05) e no experimento II de 0,03±0,06 e 0,07±0,02 ng/mL (P<0,05), respectivamente, para G1 e G2. O custo total com medicamentos no experimento I foi de US\$138.00 e US\$177.80, e no experimento II de US\$332.10 e US\$254.00, respectivamente, para G1 e G2. O material de consumo/animal e por prenhez, no experimento I, apresentou custo de US\$11,42, US\$13,23, US\$38,06 e US\$46,32, e no experimento II de US\$15,01, US\$13,23, US\$35,95 e US\$31,04, respectivamente, para G1 e G2. O consumo de MGA por sete ou 14 dias não afetou a taxa de prenhez em nenhum dos grupos experimentais. Já os folículos ovarianos apresentaram maiores diâmetros quando o MGA foi consumido por período de quatorze dias, apresentando níveis séricos uniformes durante todo o período de consumo, sugerindo correlação positivo entre diâmetro folicular e consumo de MGA em períodos superiores a sete dias. A eficiência econômica dos sistemas de produção poderá ser aumentada com a redução dos gastos com material de consumo pela elevação das taxas de prenhes que poderão ser obtidas com os protocolos propostos.

Palavras chave: Acetato de melengestrol, GnRH, IATF, ovulação, prostaglandina, taxa de prenhez, Nelore

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the pregnancy rate, follicular diameter and serum level of melengestrol acetate (MGA) correlating them, and comparing drug costs and their impact on the cost of pregnancies in two groups of lactating, multiparous cows, artificially inseminated at fixed time (AIFT), in two trials, with the animals divided in two groups (G). In G1, n = 30 (trial I) was applied, GnRH analogue (100 mg Gonadorelin) on day one, considered the start of treatment, prostaglandin analogue (75 g D-cloprostenol) on day seven, the second application of GnRH analogues in the day nine. In G2, n = 28 (trial I) was given similar treatment as G1 plus MGA in mineral mixture (0.05 mg MGA / cow / day) between days one and seven. The animals in trial II were also randomly divided into two groups (G1, n = 40 and G2 n = 41), receiving pre-treatment with MGA (0.5 mg / day) for fourteen (G1) or seven (G2) days. Thereafter it was used GnRH (100µg of gonadorelin) on day one (d1); Prostaglandin (75 mg D-cloprostenol) on day seven (d7), and a second dose of GnRH (100µg gonadorelin) on day nine (d9), when the inseminations were performed. In trial I, the diameters of ovarian follicles measured  $1.04 \pm 0.37$  and  $0.98 \pm 0.35$  cm in d1,  $1.00 \pm 0.28$  and  $1.01 \pm 0.40$  in d7, and  $1.19 \pm 0.32$  and  $1.12 \pm 0.30$  cm in d9, ( $P > 0.05$ ); pregnancy rates were 26.66% and 28.57% after TAI, 63.33% and 64.28% after using cleanup bulls ( $P > 0.05$ ), respectively, for G1 and G2. In trial II, the follicular diameter measured  $1.08 \pm 0.31$  and  $0.94 \pm 0.23$  cm ( $P < 0.05$ ); pregnant rate of 24% and 22% ( $P > 0.05$ ), respectively, G1 and G2. In trial I, concentration of MGA was  $0.12 \pm 0.20$  and  $0.0$  ng / ml ( $P > 0.05$ ) and in trial II  $0.03 \pm 0.06$  and  $0.07 \pm 0.02$  ng / ml ( $P < 0.05$ ), respectively, for G1 and G2. The total drug cost in the first trial was US\$138.00 and US\$177.80, and in the second trial of US\$332.10 and US\$254.00, respectively, for G1 and G2. Spending on material of consumption per animal and per pregnancy in the first trial, was of US\$11.42, US\$13.23, US\$38.06 and US\$46.32, and in the second trial of US\$15.01, US\$13.23, US\$35.95 e US\$31.04, respectively, for G1 and G2. Consumption of MGA for seven to 14 days did not affect the pregnant rate in none of the experimental groups. However, the follicles showed larger diameters when MGA was fed for 14 days, showing a uniform serum level throughout the period of consumption, suggesting a positive correlation between follicular diameter and consumption of MGA for periods longer than seven days. The economic efficiency of production systems can be greatly increased by reducing spending on material consumption by increasing pregnant rates that can be obtained with the proposed protocols.

**Key-words:** GnRH, IATF, Melengestrol acetate, ovulation, pregnancy rate, prostaglandin, Nelore

## **1 INTRODUÇÃO GERAL**

### **1.1 A produção de alimentos no mundo**

A humanidade necessita manter sua sobrevivência e para tanto é fundamental suprir a demanda de energia e alimentação, que se eleva dia após dia com o crescimento da população.

Uma das maiores preocupações dos estudiosos sobre o assunto reside na demanda por alimentos. Relatório da FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations) em 2010, apresenta dados que enfatizam o crescimento do consumo per capita mundial de produtos pecuários. A produção mundial de carne, leite e ovos apresentado foi de 285.700, 671.274 e 67.751 milhões de toneladas, respectivamente, com crescimento de 2,7 %, 1,8 % e 3,1 %, respectivamente, para os alimentos analisados (EL ESTADO, 2010).

Já o aumento do consumo mundial per capita neste período foi de 1,5 %, 0,8 % e 2,1 % para carne, leite e ovos, respectivamente (EL ESTADO, 2010). Evidências de descompasso no consumo em relação à produção, comprovem baixo consumo mundial de produtos de origem animal.

Os bovinos representam 40% do valor mundial da produção agrícola se constituem a principal base de subsistência e segurança alimentar da humanidade. Em âmbito mundial, a espécie bovina contribui com 15% da energia alimentar e com 25 % de toda proteína da dieta. Os produtos provenientes dos bovinos proporcionam micronutrientes essenciais que não se obtêm a partir de produtos vegetais (EL ESTADO, 2010). Portanto é evidente a necessidade do consumo de produtos de origem animal, como fonte de suprimento dos principais requisitos a uma vida saudável.

Dados disponíveis sugerem que, em países em desenvolvimento, a população pobre, em particular crianças e suas mães, não consome quantidades suficientes de alimentos de origem animal, ao contrário de outros grupos da população, de maneira especial dos países desenvolvidos, que consomem em excesso (EL ESTADO, 2010).

Em 2050, estima-se população em torno de 2,3 bilhões de pessoas a mais em relação a 2010, reforçando, portanto, a necessidade de ampliação na produção de alimentos na ordem de 70 %, quando comparado com a disponibilidade atual. A produção anual de cereais deverá crescer um bilhão de toneladas, em relação aos atuais 2,1 bilhões de toneladas, e a oferta de carne deverá se elevar dos atuais 200 milhões de toneladas para 470 milhões de toneladas até 2050. Parte do aumento da produção de alimento deverá ocorrer por aumento da produtividade, o que implica necessidade adicional de 120 milhões de hectares de terra (MENSBRUGGHE et al., 2010).

Diante da estimativa de demandas aqui expostas, fica evidente a necessidade de intensificação da produção e da produtividade agrícola, principalmente de alimentos de origem animal visando atender as expectativas crescentes de demanda da população mundial.

### **1.2 Eficiência reprodutiva do rebanho bovino brasileiro**

A eficiência reprodutiva é termo de significação ampla e de caracterização difícil por envolver todas as fases da vida do animal, desde a fecundação, o nascimento e até a morte. Nas fêmeas, a eficiência reprodutiva envolve eventos como: puberdade, ovulação, regularidade de ciclos estrais, idades à primeira concepção e primeiro parto, período de serviço, intervalo de partos, número de crias produzidas ao longo da vida útil, longevidade, facilidade de partos, entre outros.

As variações na eficiência reprodutiva são expressões fenotípicas resultantes de variações de ações que envolvem fatores genéticos e ambientes, sendo difícil quantificar a contribuição de cada uma delas para sua expressão. Geralmente as causas genéticas têm menor influência e os fatores ambientes como nutrição, mineralização, saúde e profilaxia exercem ação mais expressiva (PEREIRA, 2008).

O intervalo de partos constitui característica importante na avaliação da eficiência reprodutiva. O crescimento folicular e a ovulação precoce em vacas no pós parto são fundamentais para que se obtenha período de serviço em torno de 55 a 85 dias e intervalo de partos ideal de 365 dias, os quais permitem lograr uma cria a cada ano durante a vida produtiva. A realidade das fêmeas zebu (*Bos taurus indicus*), criadas sob condição brasileira, mostra intervalos de partos longos (Tab. 1), que penalizam o número de crias produzidas, durante a vida útil com impactos negativos no progresso genético para as características economicamente mais relevantes.

Tabela 1- Intervalos médios de partos (dias) das raças zebuínas no Brasil

Autor (es)	Número observações	Média (dias)
<u>Raça Nelore</u>		
Pereira et al. (1998)	9.476	394,10
Biffani et al. (2000)	30.114	527,30
Pereira et al (2000)	9.476	394,10
<u>Raça Gir</u>		
Verneque (1982)	623	465,80±5,60
Souza et al. (1991)	8.572	487,81±5,08
Mello (1994)	334	517,61±20,23
<u>Raça Guzerá</u>		
Mariz e Oliveira (1983)	290	489,41
Miranda et al. (1986)	946	448,04
Embrapa (1991)	-	424,93
<u>Raça Indubrasil</u>		
Pinheiro et al. (1976)	284	530,08
Bastos et al. (1992)	420	412,8±67,7
Lôbo	2.744	577,4±161,8

(adaptado de PEREIRA, 2008)

A média dos intervalos de partos apresentados na Tabela 1 é superior a 16 meses e é reflexo de condições de manejo e alimentação deficientes nas fazendas brasileiras, levando a redução na fertilidade do rebanho.

A fertilidade de um rebanho é parâmetro complexo, sendo considerada a manifestação fenotípica de um interrelacionamento de fatores genéticos e de meio ambiente. Os fatores genéticos incluem desde a ação isolada de um gene até a de fatores poligênicos. Por meio ambiente entende-se todos os fatores externos e internos que afetam o animal, modificando ou alterando sua capacidade reprodutiva.

A dinâmica folicular representa um dos aspectos fisiológicos mais importantes que acontecem no ovário da fêmea, sendo intensamente estudada em raças taurinas (SIROIS e FORTUNE, 1988; LUCY et al., 1992), porém o número de estudos em raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), largamente utilizadas na pecuária nacional, é ainda limitado (BARUSELLI et al., 2004; FIGUEIREDO et al., 1997).

É extremamente importante analisar a atividade pecuária, pois por meio dela pode-se conhecer com detalhes e utilizar de maneira inteligente e econômica os fatores de produção (terra, trabalho, capital). Localizar os pontos de estrangulamento, concentrar esforços gerenciais e tecnológicos para obter sucesso na atividade objetivando atingir seus objetivos de maximização do lucro ou minimização dos custos torna a atividade rentável.

Custo de produção é a compensação que o proprietário dos fatores de produção deve receber para que continue fornecendo determinado produto. O custo de produção é a soma dos valores de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo de certa atividade.

### 1.3 Objetivos

Os objetivos deste trabalho foram os seguintes:

- 1) Avaliar os resultados de prenhez de fêmeas bovinas, após IATF (Inseminação Artificial a Tempo Fixo) utilizando-se pré tratamento com análogo da Progesterona (Acetato de Melengestrol) associado ao GnRH e a Prostaglandina e correlacioná-los com o diâmetro folicular.
- 2) Avaliar os resultados de prenhez de fêmeas bovinas, após IATF (Inseminação Artificial a Tempo Fixo) utilizando-se análogo da Progesterona (Acetato de Melengestrol) intercalado ao GnRH e a Prostaglandina e correlacioná-los com o diâmetro folicular durante o protocolo de IATF.
- 3) Correlacionar o nível sérico do Acetato de Melengestrol com o diâmetro folicular e as taxas de prenhez.
- 4) Avaliar o preço dos medicamentos utilizados com o custo das prenhez, quando se utiliza protocolos de IATF.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Dinâmica folicular de vacas zebuínas no pós parto

Após a regressão do corpo lúteo gestacional, inicia-se período anovulatório antes da primeira ovulação. A duração do período anovulatório pode ser afetada pela condição corporal, amamentação, lactação, parto distócico, ausência do macho, idade e mês de parição, patologias uterinas e doenças crônicas debilitantes (SAVIO et al., 1990; LUCY et al., 1991; YAVAS & WALTON, 2000).

A dinâmica folicular tem sido bastante estudada em bovinos de origem européia (*Bos taurus taurus*), sendo considerado evento fisiológico mais importante do ovário. Entretanto, os relatos em zebuínos (*Bos taurus indicus*) e seus mestiços, especialmente nos rebanhos brasileiros de corte e leite, são ainda limitados (BARUSELLI et al.; FIGUEIREDO et al, 1997).

A fisiologia reprodutiva da fêmea zebuína não é idêntica à da fêmea européia e diferenças têm sido relatadas em relação à área de tecido luteal, diâmetro do folículo dominante, duração do estro e momento da ovulação. O conhecimento dessas diferenças é muito importante para interpretação correta dos parâmetros de avaliação, do manejo reprodutivo e para o desenvolvimento de novas tecnologias que melhorem a eficiência reprodutiva (FORTUNE, 1994).

Avaliando-se a dinâmica folicular, Bo et al (2003) relataram diâmetro do folículo dominante e corpo lúteo menor que os relatados para taurinos, provavelmente atribuído ao menor nível basal de LH

sanguíneo, com liberação induzida pelo GnRH, menor nos zebuínos. Resultado similar encontrado por Portillo et al (2008) em raças europeias exóticas (Angus) e seus cruzamentos (Angus x Brahman) comparadas com a zebuína (Brahman), constata-se que o tamanho folicular e taxa de ovulação não diferiram. Resultados similares a esses estudos também mostram que o diâmetro máximo do folículo ovulatório em zebuínos ocorre em torno de 10 a 12 mm, menor (15 a 20 mm) do que aquele relatado para taurinos (FIGUEIREDO et al., 1997; PINHEIRO et al., 1998; WOLFENSON et al., 2004).

Ao avaliar as características da dinâmica folicular e regressão luteal em vacas Gir e Nelore, após tratamento com cloprostenol sódico, Borges et al. (2003) não observaram diferenças entre as características foliculares, luteais, intervalo da aplicação da prostaglandina ao estro, momento da ovulação e concentrações de progesterona entre as raças e os tratamentos. Houve predominância de ovulações a partir de folículos da segunda onda folicular nas duas raças. Os autores concluem que o tratamento foi eficiente nas duas raças e que a resposta ao cloprostenol sódico depende da condição luteal no momento do tratamento e da funcionalidade do mesmo.

Tanto em taurinos como em zebuínos ocorrem, com maior frequência, ciclos estrais com três ondas de crescimento folicular em novilhas e com duas em vacas (GINTHER et al., 1996; FIGUEIREDO et al., 1997; SANTOS FILHO et al., 2001). Vários fatores podem influenciar o número de ondas foliculares no ciclo estral, incluindo a alimentação, a lactação e variações entre ciclos (FIGUEIREDO et al., 1997; COUTINHO et al., 2007). Essas divergências entre os resultados encontrados são inerentes ao estudo da dinâmica folicular (GINTHER et al., 1996).

A duração média do ciclo estral varia de acordo com o número de ondas foliculares, sendo observado 19,8 dias na raça Guzará (COUTINHO et al., 2007), 21,1 (VIANA et al., 2000) e 20,6 dias (SANTOS FILHO et al., 2001) na raça Gir, para ciclos de três ondas de crescimento folicular. Ciclos mais curtos têm sido relacionados à presença de duas ondas, enquanto ciclos mais longos foram associados a três ou quatro ondas. Para Ginther et al. (1996) o aparecimento de terceira onda está relacionado a duração da fase luteal, sendo esta determinante no número de ondas foliculares.

O efeito da estação do ano (inverno ou verão) na dinâmica folicular e momento da ovulação de vacas não lactantes da raça Gir e Nelore foram estudados por Borges et al. (2004), que não observaram diferenças entre as características foliculares entre as raças ou estação do ano. Houve maior porcentagem de ciclos com três (68,0 e 66,7%) e duas ondas foliculares (24,0 e 26,7%) nas raças Gir e Nelore, respectivamente. Os intervalos de estros e de ovulações foram menores para ciclos com duas ondas foliculares e o momento da ovulação ocorreu  $23,1 \pm 5,6$  horas após a detecção do estro nas duas raças.

Em trabalho de revisão, Binelli et al. (2009) conjecturaram que vacas com três ondas de crescimento folicular são mais férteis que as com duas, provavelmente devido a melhor competência de ovócitos presentes em folículos que passaram menor tempo entre a atresia e a ovulação. Os autores concluem que os processos que participam na dinâmica ovariana são complexos, têm características únicas dependendo do estágio do ciclo reprodutivo em que a fêmea se encontra e que o atual grau de entendimento dos mesmos é baixo.

A exposição de fêmeas zebuínas (*Bos taurus indicus*) por longos períodos ao estresse térmico (exposição dos animais a temperatura de 30° C durante a noite, 38° C durante o dia e 80% de umidade relativa do ar por 28 dias) apresenta efeito deletério à dinâmica folicular e competência do oócito (TORRES-JUNIOR et al., 2008). Os autores concluíram que os animais expostos ao estresse térmico apresentaram longo período de inatividade cíclica ( $P4 < 1$  ng/ml) e ciclos estrais curtos.



O corpo lúteo pode ser detectado a partir do primeiro ao quinto dia após a ovulação, dependendo da técnica utilizada e da raça do animal. O volume de tecido lúteo aumenta progressivamente até, aproximadamente, o sétimo dia do ciclo e permanece estável até o final do diestro. A avaliação do corpo lúteo fornece informações importantes sobre o estado reprodutivo da fêmea e possibilita a adequação do procedimento para manipulação do ciclo estral, requerendo, portanto, conhecimento do padrão morfológico, endócrino e funcional em cada raça ao longo do ciclo estral (KASTELIC et al., 1990; VIANA et al., 2000; COUTINHO et al., 2007).

O processo de luteinização resulta no tamanho, forma, consistência e padrão ecogênico do corpo lúteo. O processo de angiogênese, característico da luteinização, é responsável pelo padrão hipocogênico do corpo lúteo à ultrasonografia, sendo este fator que dificulta a visualização do corpo lúteo (TOM et al., 1998). Maior área e volume do corpo lúteo identificados por Borges et al. (2003) foram de 2,5 a 2,7 cm<sup>2</sup> e 2,8 a 2,9 cm<sup>3</sup>, respectivamente, não diferindo entre as raças Nelore e Gir.

Ao estudarem o padrão de crescimento folicular e lúteo em vacas da raça Guzerá, Coutinho et al. (2007) encontraram resultados que caracterizam a dinâmica folicular, com predominância de três ondas foliculares, corpo lúteo detectável a ultrasonografia durante 15,37±2,06 dias e concentração máxima de progesterona, em ciclos de três ondas, igual a 5,86±1,46 ng/mL de sangue. Os autores concluíram que a raça estudada apresenta características de dinâmica folicular semelhantes as de outras raças zebuínas.

## 2.2 Controle farmacológico do ciclo estral

Os aumentos de produção e produtividade dos bovinos no Brasil têm sido obtidos como resultados de expansões horizontais das atividades econômicas, com baixa eficiência reprodutiva, crescimento lento e alta mortalidade. Dentre os aspectos limitantes ao desenvolvimento pecuário, destacam-se a baixa disponibilidade de forragens de boa qualidade; alta incidência de doenças infectocontagiosas e parasitárias, deficiências nutricionais; limitações impostas pela temperatura e umidade elevadas; comercialização, processamento e armazenamento insatisfatórios dos produtos de origem animal e insumos; condições precárias de transporte; sistema fundiário obsoleto; práticas tradicionais de cada região; insuficiência de capital para promover inovações; déficit de mão de obra qualificada; escassez de tecnologia gerada ou testada sob condições locais; base educacional insatisfatória dos usuários potenciais da tecnologia (VIANA et al., 2000).

Apesar das vantagens da IA, como: possibilidade de utilização de touros comprovadamente melhoradores, utilização de raças que não se adaptam em clima tropical, controle sanitário do rebanho, vários fatores têm contribuído para a não adoção da mesma pelos criadores nacionais. Dentre estes, podem ser enumeradas a falta de tempo e mão de obra qualificada, problemas logísticos, falhas na detecção do cio, procedimentos complicados ou de implantação cara, dentre outros (LARA, 1985; GALINA e ARTHUR, 1990; CAVALIERI e FITZPATRICK, 1995; PATTERSON, 2006).

Quando se faz uso da biotecnologia de inseminação artificial, a baixa taxa de concepção, observada em rebanhos *Bos taurus indicus*, causada principalmente pelo comprometimento na eficiência de detecção do estro e comportamento reprodutivo (estro de curta duração, com elevado percentual de manifestação noturna), afeta o desempenho reprodutivo do rebanho brasileiro (BARUSELLI et al., 2004).

Com o avanço da ciência e o melhor entendimento da fisiologia e endocrinologia do ciclo estral nos últimos anos, a utilização de fármacos no controle da ovulação à IA passou a ser tecnologia mais eficiente. O desenvolvimento de métodos para inseminação artificial de vacas e novilhas em

momento fixo, sem necessidade de observação do estro, propicia incremento na utilização da técnica. Para tanto, é necessário o efetivo controle das fases folicular e luteínica do ciclo estral.

Para melhorar a eficiência reprodutiva, o ciclo reprodutivo da fêmea pode ser manipulado de acordo com a fase do ciclo reprodutivo em que se encontra. Nas fêmeas ciclando, a luteólise pode ser promovida, o estro e a ovulação podem ser induzidos ou regulados e o número de folículos que ovulam podem ser aumentados (PATTERSON, 2006).

As fêmeas prenhes podem ser tratadas para manutenção da prenhez ou para indução do parto ou do aborto. As fêmeas que não apresentam atividade cíclica podem ser tratadas para indução da ciclicidade e da puberdade ou finalização do período de anestro (PATTERSON, 2006).

Vários compostos farmacológicos podem ser utilizados para manipulação da fertilidade: GnRH, as gonadotrofinas, os progestágenos, os estrógenos, os corticosteróides, as prostaglandinas e seus análogos (PATTERSON, 2006).

O GnRH natural é um decapeptídeo (5-oxo-Pro-His-Trp-Ser-Tyr-Gly-Leu-Arg-Pro-Gly), também conhecido como gonadorelina. Potentes análogos com grande afinidade para receptores e longa vida útil incluem a Deslorelina ([D-Trp<sup>6</sup>]-GnRH) e a Buserelina ([D-Ser(tBu)<sup>6</sup>, Pro<sup>9</sup> Net]-GnRH) (SQUIRES, 2003).

A Gonadotrofina sérica de égua prenhe (PMSG) também conhecida como Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG) tem atividade de FSH e de LH e é usado para indução do estro e superovulação em vacas e ovelhas (SQUIRES, 2003).

A Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG), isolada da urina de mulheres grávidas tem atividade de LH, sendo usada para indução da ovulação de folículos maduros. Já a combinação do PMSG com hCG (PG600®) tem sido usado na indução da puberdade (SQUIRES, 2003).

Os hormônios progestágenos são usados em programas de sincronização da ovulação. O uso de progestágenos é necessário para o desenvolvimento de receptores de LH em folículos pré-ovulatórios e para função luteal normal após indução da ovulação com GnRH ou LH (HOFFMANN & SCHULER, 2000).

Os progestágenos sintéticos podem ser de uso oral, como o MGA (Acetato de Melengestrol), MAP (6-metil-17-acetoxy-progesterona) e o CAP (6-cloro-8-dehydro-17-acetoxy-progesterona). Implantes subcutâneos de progesterona (Crestar®), dispositivo liberador de progesterona intravaginal (PRID), dispositivo liberador de droga interno (CIDR) são produtos que liberam progesterona por períodos de 7 a 10 dias. Esponja intravaginal contendo MAP são utilizadas em ovelhas; Altrenogest é usado em éguas e FGA (Acetato de fluorogesterone) em ovelhas (WRIGHT & MALMO, 1992).

Estrógenos são agentes luteolíticos administrados antes do progestágeno em programas de sincronização do estro. Estrógenos sintéticos são metabolizados mais lentamente que o estradiol. Análogos de curta duração incluem o Flumetasona, Dexametasona; os de longa ação incluem o Trimetilacetato de Dexametasona, Acetonida de Triamcinolone e suspensões de Flumetasone ou Betametasona (WRIGTH e MALMO, 1992).

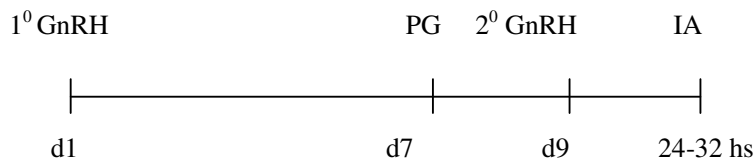
A Prostaglandina F<sub>2α</sub> (PG) e seus análogos têm ação luteolítica (regressão do corpo lúteo) e estimulam o miométrio na indução ao parto. As prostaglandinas sintéticas apresentam alguns efeitos colaterais como sudorese e cólicas abdominais em algumas espécies animais (SQUIRES, 2003).

Única aplicação de prostaglandina (PG) induz a regressão do corpo lúteo (CL) e não altera o ciclo estral subsequente. Entretanto, a PG não atua no corpo lúteo recém formado (1 a 5 dias) e, neste período, não ocorre luteólise. No diestro (dias 7 a 15 do ciclo estral), a PG promove a luteólise e os folículos em crescimento atingem a ovulação em média três dias após sua aplicação. Esquema prático pode ser estabelecido aplicando-se a prostaglandina duas vezes num intervalo de 11 dias, sendo os animais inseminados após detecção do estro (LAUDERDALE, 1972; SIMPLICIO et al., 1978).

Nem todos os animais respondem a PG, principalmente após o décimo segundo dia do ciclo estral quando o CL é refratário a ação luteolítica e nos animais que não apresentam CL funcional. Nesse sistema, faz-se necessária a detecção do estro e identificação individual dos animais.

A utilização somente da prostaglandina (PG) sincroniza o estro e a ovulação em vacas que estão ciclando. Entretanto, este método torna-se ineficiente em vacas em anestro ou com variações entre as ondas foliculares dos animais, no momento da aplicação da PG, contribui para variações no momento do início do estro durante a sincronização (MACMILLAN e HENDERSON, 1984; SIROIS e FORTUNE et al., 1988). Consequentemente, o protocolo Ovsynch (GnRH-PG-GnRH) foi desenvolvido para sincronizar a onda folicular e o momento da ovulação. Este protocolo (Fig. 1) para inseminação artificial a tempo fixo (IATF) resulta no desenvolvimento de folículo preovulatório que ovula em resposta a segunda aplicação do GnRH (48 horas após a PG) estimulado pelo pulso de LH (PURSLEY et al, 1995). O momento da ovulação (Ovsynch) ocorre entre 24 e 32 horas após a segunda aplicação do GnRH, sincronizando a ovulação em 87 a 100% das vacas lactantes (PURSLEY et al, 1997a).

Figura 1- Cronograma do protocolo Ovsynch utilizado para sincronização da onda folicular



PURSLEY et al (1997b) demonstraram taxas de prenhez de 32 a 45% em vacas inseminadas artificialmente a momento determinado (Ovsynch). Entretanto, o protocolo Ovsynch não revelou eficiência na sincronização do estro e ovulação em novilhas das raças leiteiras (34% de taxa de prenhez comparada com 74% quando se utilizou PG).

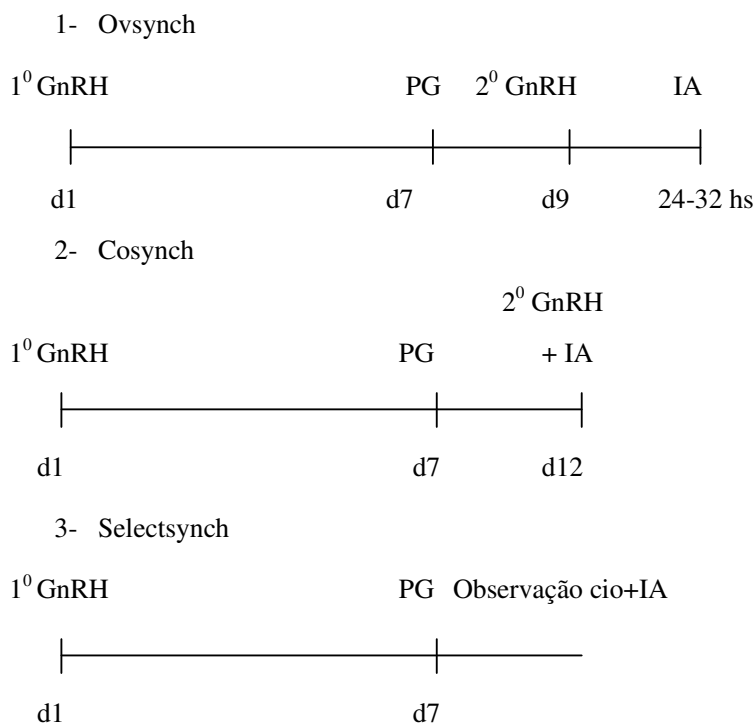
As taxas de prenhez observadas em *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* oscilam de 42% a 48% em programas de inseminação artificial a tempo fixo (IATF), utilizando-se protocolo Ovsynch (FERNANDES et al, 2001; WILLIANS et al, 1996). Como ocorre no *Bos taurus taurus*, a taxa de prenhez em novilhas *Bos taurus indicus*, oscilou entre 21% e 43%. Já em vacas em anestro o resultado foi significativamente menor (14,9%) do que naquelas ciclando (46,3%). A baixa resposta ao Ovsynch parece estar relacionada à baixa incidência de ovulação do folículo dominante após aplicação do primeiro GnRH, que resulta em baixa taxa de sincronização do estro após a segunda aplicação do GnRH (MARTINEZ et al, 1999).

BARUSELLI et al (2004) concluíram que o protocolo Ovsynch pode ser usado com sucesso somente em vacas ciclando, não sendo indicado para *Bos taurus indicus* devido a baixa ciclicidade, principalmente no início da estação de monta em condições extensivas em áreas tropicais e sub tropicais.

A IA em qualquer momento, da aplicação da segunda dose do GnRH até 24 horas após, apresentou taxas de prenhez, em vacas de leite, nos horários 0 (37%), 8 (41%), 16 (45%) e 24 (41%) horas após aplicação da última dose de GnRH, utilizando protocolo Ovsynch. O período acentuadamente inferior foi observado após 32 horas (32%), que estaria além do período considerado adequado para a fertilização. Aparentemente, em relação a ovulação, é mais recomendado inseminar em horários mais próximos do que mais tardios (PURSLEY, 2006).

Duas variações do protocolo Ovsynch (Cosynch e Selectsynch) foram testadas no pós-parto de vacas de corte (GEARY et al., 1998). O protocolo Cosynch foi similar ao Ovsynch, diferindo-se deste quanto ao momento da IA que ocorre durante a aplicação da segunda dose do GnRH. Já o Selectsynch (GEARY et al., 2000) difere dos outros dois protocolos pelo fato de que as vacas não recebem a segunda dose do GnRH e não são inseminadas artificialmente em momento fixo, e sim à medida que expressam o cio (12 horas após a expressão do cio), como pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2- Cronograma de utilização dos protocolos Ovsynch, Cosynch, Selectsynch



A administração de GnRH no pós-parto causa ovulação e luteinização do folículo dominante em 63% das vacas (VASCONCELOS et al., 1999). Em resposta à primeira aplicação do GnRH, ocorre indução de nova onda folicular com folículo dominante que ovula em resposta a segunda dose de GnRH no nono dia. A inseminação a tempo fixo 24 horas após a segunda dose do GnRH resulta em maior probabilidade de concepção (GEARY et al., 1998).

Importante limitação do Ovsynch é a ampla variabilidade das taxas de sincronização, sendo que até 30% das vacas podem não responder. Isto pode ser atribuído, principalmente, ao estágio do ciclo estral em que o protocolo é iniciado. Quando Ovsynch é iniciado na metade do ciclo estral (4-9 dias do ciclo), as probabilidades de sincronização e concepção podem ser superiores às observadas naquelas vacas em diferente estágio do ciclo estral (VASCONCELOS et al., 1999; PETERS & PURSLEY, 2003).

O Acetato de Melengestrol é um progestágeno eficiente na sincronização do estro em vacas e novilhas de corte (ZIMBELMAN et al., 1970). Posteriormente, outras publicações compararam métodos de sincronização do ciclo estral que utilizavam apenas prostaglandina (PG) com outros que associavam progestágenos com prostaglandina (MGA-PG). Administração oral de MGA por 14 dias, seguido da aplicação de prostaglandina 17 dias após revelou ser método eficiente no controle do ciclo estral de novilhas (BROWN et al., 1988; PATTERSON e CORAH, 1992).

Pode-se mencionar as seguintes desvantagens do protocolo MGA-PG: 1) vacas em anestro que apresentam curta fase lútea após alimentação com MGA necessitam segunda aplicação de PG (FRALIX et al., 1996); 2) longo período de tratamento e 3) dificuldades em situações de manejo onde o controle da ingestão diária de MGA se faz necessária.

A vantagem da sincronização do estro utilizando-se MGA é sua facilidade de administração e o baixo custo. O MGA foi liberado pelo Food and Drug Administration para uso em vacas de corte e novilhas de corte e leite (NEW, 2007). O protocolo que utiliza associação do MGA com a PG evita redução na taxa de concepção e apresenta vantagem para os animais tratados, comparada a animais controle não tratados (BROWN et al., 1988; PATTERSON e CORAH, 1992).

Trabalho conduzido por Perry et al. (2002), utilizando-se o Progestágeno Acetato de Melengestrol (MGA) como pré-tratamento ao protocolo Cosynch, apresentou taxas de prenhez de 61 e 47%, respectivamente, para animais pré-tratados com MGA e Cosynch. Já Kojima et al. (2000) desenvolveram protocolo de sincronização do estro utilizando pré-tratamento com MGA (7-11 Synch) em curto período de tempo (7 dias), apresentando taxa de prenhez de 69 e 47%, respectivamente, para 7-11 Synch e GnRH-PG.

O protocolo MGA Select consiste na aplicação de MGA durante 14 dias seguido de aplicação de GnRH no 26º dia e de PG no 33º dia. A adição de GnRH ao protocolo MGA-PG melhora a sincronia do estro elevando a fertilidade em vacas de corte após o parto. Os protocolos MGA Select e 7-11 synch diferem quanto à duração do tratamento (MGA Select, 33 dias; 7-11 Synch, 18 dias) e intervalo até sincronização do estro (PATTERSON, et al, 2002). Para comparar MGA Select e 7-11 Synch na inseminação artificial a tempo fixo (IATF), Bader et al. (2005) conduziram experimento com base na ciclicidade das vacas antes dos tratamentos. As taxas de prenhez (61% e 67%, respectivamente) não diferem entre as vacas ciclando ou em anestro antes do experimento.

Estudo realizado por Schafer et al. (2007) comparou as taxas de prenhez resultante de IATF de vacas nos protocolos MGA Select e Cosynch+CIDR. As vacas de corte mestiças (n=650), em lactação, em quatro locais (n=210, n=158, n=88, n=194), foram distribuídas igualmente por idade (dois a quatorze anos), data de parição (dias pós parto) e escore corporal (escala de 1 a 9) em dois grupos. As vacas do protocolo MGA Select (n=327) receberam acetato de melengestrol durante 14 dias, aplicação de GnRH no dia 26 e PG no dia 33. As vacas do protocolo Cosynch+CIDR (n=323) receberam MGA durante 14 dias, aplicação de GnRH e colocação de dispositivo intra vaginal (CIDR®) 12 dias após retirada do MGA, com aplicação de PG e retirada do CIDR no dia 33. A IATF foi realizada 72 horas após PG nas vacas do protocolo MGA Select e 66 horas após PG nas vacas do protocolo Cosynch+CIDR. As vacas foram expostas a touros férteis para monta natural 14 dias após IATF por período de 60 dias. Não houve efeito de protocolo (P=0,20) sobre as taxas de prenhez resultantes da IATF nem ao final da estação de monta.

O protocolo Cosynch+CIDR parece ter melhor aplicação comparado ao MGA Select possivelmente atribuído ao menor período de tratamento (10 dias x 36 dias). Os melhores resultados

obtidos no protocolo Cosynch+CIDR podem ser creditados a liberação constante de progesterina pelo implante CIDR, quando comparados aos padrões variáveis de ingestão de MGA no protocolo MGA Select (PATTERSON, 2006).

O estradiol é capaz de reiniciar o desenvolvimento folicular em programas de controle do estro pela capacidade de promover a atresia de folículos ovarianos (BÓ et al, 1995). Esta capacidade do estradiol depende de concentrações elevadas da progesterona na circulação sanguínea. Na ausência da progesterona as concentrações elevadas de estradiol promovem a manifestação comportamental de estro e pico de LH (BURKE et al, 1997). O estrógeno pode agir como agente sincronizador da ovulação, induzindo pico de LH pelo “*feedback*” positivo ao GnRH e conseqüente liberação de LH pela hipófise (MACMILLAN e BURKE, 1996; MADUREIRA, 2000).

O uso de progestágeno por sete dias, seguido por aplicação de PG, melhora a sincronização do estro, ovulação e taxa de concepção. A exposição ao progestágeno por curto período de tempo também pode promover o início da ciclicidade em vacas e novilhas em anestro (PATTERSON et al, 2000).

O progestágeno é normalmente administrado em vacas de leite utilizando-se implantes de silicone intravaginais (CIDR® ou PRID®). Em vacas de corte usa-se implantar subcutâneamente (CRESTAR®) contendo norgestomet ou acetato de melengestrol (MGA) administrado via oral. O implante de silicone é inserido na base da orelha (subcutâneo) ao mesmo tempo em que se aplica, via intramuscular, produto contendo norgestomet e valerato de estradiol. A aplicação intramuscular de norgestomet e valerato de estradiol causa lise do corpo lúteo (PATTERSON, 2006).

A administração de uma dose de benzoato de estradiol (BE) via intramuscular no momento da inserção do dispositivo intra vaginal (CIDR, PRID), aplicação intramuscular de prostaglandina sete dias mais tarde e nova aplicação de BE no momento da retirada do implante apresenta resultado de prenhez satisfatório (BÓ et al, 2003; MARTINEZ et al, 2000; CAVALIERI et al, 2002). A aplicação de 0,5 a 1,0 mg de BE no momento da retirada do implante de silicone intra vaginal pode sincronizar o estro e a ovulação aumentando a porcentagem de fêmeas que ovulam após o protocolo (MACMILLAN, 1999).

Experimento conduzido por Bó et al. (2003) apresentaram taxa de prenhez média, em 5.743 IATF, de 51,3%, sendo 28,7% em vacas lactantes, com escore corporal médio igual a 2 (escala de 1 a 5) e 66,9% em vacas lactantes, com escore corporal médio de 3,5, utilizando dispositivo intravaginal (CIDR) e aplicação de BE no momento do implante e nova aplicação na remoção do dispositivo.

Aproximadamente, 95% das fêmeas tratadas com protocolo CIDR-PG apresentam estro sincronizado até cinco dias após a remoção do dispositivo intravaginal (LAMB & LARSON, 2005). Os autores sugerem que as diferenças de fertilidade existentes entre *Bos taurus taurus*, *Bos taurus indicus* e seus mestiços podem afetar os resultados na IATF. Nos resultados apresentados, a baixa taxa de prenhez deve-se à dificuldade em controlar, com precisão, o crescimento folicular e a ovulação. Enfatizam ainda que as taxas de prenhez de 39% ou menores, utilizando-se tecnologias avançadas, são inaceitáveis e devem ser melhoradas. Para que Cosynch+CIDR e outros protocolos semelhantes possam ser economicamente viáveis a taxa de prenhez na IATF deve ser superior a 50% (LAMB & LARSON, 2005).

Objetivando demonstrar a importância do custo da prenhez e seu impacto na produção do bezerro, algumas pesquisas têm procurado quantificar os resultados dos diferentes sistemas de produção. Simulação de dados econômicos apresentados por Arruda (1990) e Amaral et al. (2003) compararam resultados na produção de bezerros por monta natural, inseminação artificial

convencional e por IATF. Entretanto, avaliações econômicas das técnicas reprodutivas são escassas, devendo ser demonstradas e enfatizadas.

## CAPÍTULO I

### 3.0 DOSAGEM HORMONAL, TAXA DE PREENHEZ E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA ASSOCIAÇÃO DO ACETATO DE MELENGESTROL AO GNRH E A PROSTAGLANDINA PARA INSEMNAÇÃO ARTIFICIAL A TEMPO FIXO DE VACAS NELORE

#### 3.1 Introdução

Descobriu-se que a progesterona era capaz de evitar que a fêmea manifestasse cio, quando administrada por certo período de tempo, fazendo com que as mesmas manifestassem estro sincronizado após o término de sua aplicação. No entanto, estas fêmeas com cio sincronizado apresentavam queda na fertilidade como resultado de padrões anormais de crescimento folicular (WILTBANK, 2000), passou-se, então, a testar alternativas de sincronização do estro utilizando-se a progesterona.

As gonadotrofinas são importantes para o desenvolvimento final dos folículos dominantes. Assim, qualquer fator que interfira na sua secreção será limitante ao desempenho reprodutivo. Alguns trabalhos relatam que ovelhas, sob nutrição inadequada, possuem baixa taxa de ovulação, associada à diminuição da frequência dos pulsos de LH ligada a menor secreção hipotalâmica de GnRH. Fica evidente que o retorno de ondas foliculares sem ovulação, em vacas no pós-parto com baixa condição corporal, promove aumento do intervalo da parição à primeira ovulação e da parição à concepção (BOLAND, LONERGAN e O'CALLAGHAN, 2001).

O protocolo MGA Select foi desenvolvido para aperfeiçoar a resposta estral e desempenho reprodutivo de vacas de corte após o parto. A adição de GnRH ao protocolo MGA-PG melhora a sincronia do estro, elevando a fertilidade em vacas de corte após o parto. Na Tabela 1 são apresentados resultados comparados dos protocolos MGA Select e MGA-PG (PATTERSON et al., 2002).

Tabela 1 – Resposta estral, concepção sincronizada, taxa de prenhez e taxa de prenhez acumulada de vacas de corte europeia tratadas com MGA Select ou MGA-PG.

Tratamento	Faixa etária	Resposta estral	Concepção sincronizada	Prenhez	Prenhez final
MGA-PG	2, 3 e 4 anos	44/52(85%)	36/44(82%)	36/52(69%)	49/52(94%)
	+ 5 anos	32/48(67%)	22/32(69%)	22/48(46%) <sup>a</sup>	48/48(100%)
	Total	76/100(76%) <sup>a</sup>	58/76(76%)	58/100(58%)	97/100(97%)
MGA Select	2, 3 e 4 anos	46/53(87%)	33/46(72%)	33/53(62%)	51/53(96%)
	+ 5 anos	42/48(88%)	34/42(81%)	34/48(71%) <sup>b</sup>	47/48(98%)
	Total	88/101(87%) <sup>b</sup>	67/88(76%)	67/101(66%)	98/101(97%)

<sup>ab</sup>Letra diferente na mesma coluna difere (P<0,05) (PATTERSON et al., 2002)

O protocolo Cosynch+CIDR parece ter melhor aplicação comparado ao MGA Select em função do menor período de tratamento (10 dias x 36 dias). Os melhores resultados obtidos no protocolo Cosynch+CIDR podem ser atribuídos à liberação constante de progestina pelo implante CIDR, quando comparados aos padrões variáveis de ingestão de MGA no protocolo MGA Select (PATTERSON, 2006).



Neste experimento, objetivou-se avaliar a taxa de prenhez, diâmetro folicular, taxa de crescimento folicular e níveis séricos utilizando-se ou não MGA associado à Prostaglandina e GnRH nos protocolos de IATF, além de registrar os gastos com medicamentos e sua relação com o custo da prenhez.

### 3.2 Material e Métodos

#### 3.2.1 A fazenda

O experimento foi realizado na fazenda Caraíba, localizada no município de Baldim, MG, durante a estação de monta em 2009. A propriedade está localizada na região central de Minas Gerais, região de cerrado da serra do Cipó, próximo a Belo Horizonte, MG (latitude 19° 05' 07.16" S e longitude 43° 53' 01.83" O).

O controle sanitário do rebanho era realizado conforme recomendações técnicas descrita pelos órgãos de defesa oficial, sendo adotadas vacinações, vermifugações e controle de ectoparasitas periodicamente.

O suplemento mineral era distribuído durante a permanência dos animais nas pastagens, em cochos cobertos, observando área mínima para cada animal em todas as pastagens.

As pastagens são formadas quase em sua totalidade por brachiarias (*Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizanta*), com áreas de serrado formadas por vegetação nativa. O manejo e a lotação das pastagens eram realizados de acordo com a disponibilidade forrageira, sendo os animais suplementados no período seco do ano com sal proteinado e sal mineral durante todo o ano.

#### 3.2.2 Delineamento experimental

Foram estudados dois grupos (G1, n=30 e G2, n=28) de vacas Nelore, multíparas, lactantes cada, apresentando, respectivamente: idades médias e erro-padrões da média de 8,02±1,19 e 7,79±1,61 anos, dias pós parto médios de 106,17±12,31 e 102,41±12,72 e escore de condição corporal médio de 2,83±0,29 e 2,84±0,27 (escala de 1 a 5).

No G1 foi aplicado, via intramuscular (região da garupa), análogo do GnRH (GnRH=100 µg Gonadorelina) no dia um (d1), considerado início do tratamento; análogo da Prostaglandina (PG=75 µg D-Cloprostenol), via subcutânea na mucosa da vulva no dia sete (d7), segunda aplicação do análogo do GnRH, via intramuscular, no dia nove (d9), conforme Figura 1. No G2, foi aplicado tratamento similar ao G1, acrescido de Acetato de Melengestrol (MGA) no sal mineral (0,05 mg de MGA/vaca/dia) entre d1 e d7 (Figura 1).

Figura 1- Cronograma de tratamento hormonal e IATF utilizado no G1

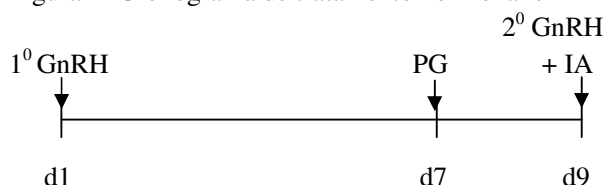
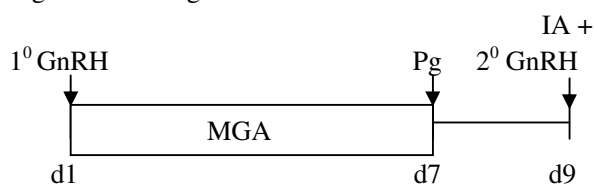


Figura 2- Cronograma de tratamento hormonal e IATF utilizado no G2



As inseminações artificiais (IA) em momento fixo foram realizadas, por apenas um profissional experiente, no d9, no momento da aplicação da segunda dose do análogo do GnRH e após avaliação ultrassonográfica. Utilizaram-se doses de sêmen industrializadas, originárias de mesma partida de reprodutor da raça Nelore, previamente avaliadas conforme recomendação do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (MANUAL, 1998).

Avaliações ultrassonográficas (Aloka SSD 500, transdutor retal de 5,0 MHz) do aparelho reprodutor das fêmeas, realizadas nos dias um (d1 = dia da aplicação do análogo do GnRH), sete (d7 = dia da aplicação do análogo da Prostaglandina) e nove (d9 = dia da aplicação da segunda dose do GnRH e inseminação artificial) objetivaram identificar e mensurar as estruturas presentes nos ovários. As imagens geradas foram armazenadas e as medidas do diâmetro folicular máximo (DMF) e presença ou ausência de corpo lúteo no d7 foram realizadas posteriormente utilizando-se programa computacional (Image J<sup>®</sup>), sendo processador e analisador de imagens em sistema Java, de domínio público.

Foram coletadas amostras de sangue (veia jugular ou coccígea) para dosagem hormonal (MGA). As amostras (10 animais por grupo) foram coletadas no início (d1), meio (d7) e final (d9) dos protocolos hormonais. Após coletadas, as amostras foram armazenadas em gelo e, posteriormente, centrifugadas, sendo o soro sanguíneo acondicionado (Eppendorf) e congelado a -20 °C até a determinação das concentrações hormonais. As concentrações hormonais (MGA) foram determinadas no laboratório de retrovírus, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) pela técnica de enzima-imunoenensaio (Elisa - Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) utilizando-se kits comerciais específicos (RIDASCREEN melengestrolacetat - Biopharm<sup>®</sup>).

Na perspectiva de separar as gestações decorrentes da IATF daquelas provenientes das cobrições naturais, 15 dias após as IA foram introduzidos, nos grupos de fêmeas, quatro touros previamente avaliados quanto à fertilidade seminal, na proporção de um touro para 15 matrizes. A avaliação do sêmen dos touros obedeceu às recomendações preconizadas pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (MANUAL, 1998), sendo selecionados touros que apresentavam melhores resultados nas avaliações do sêmen.

Decorridos 30 dias das inseminações artificiais, realizaram-se diagnóstico de prenhez valendo-se dos recursos ultrassonográficos de aparelho Aloka SSD 500, transdutor retal de 5,0 MHz. Novo diagnóstico de prenhez por palpação retal foi realizado 60 dias após o repasse com touros.

Para as análises estatísticas (média, coeficiente de variação e erro padrão da média) do diâmetro folicular utilizaram-se os procedimentos PROC UNIVARIATE dos recursos computacionais do pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2002) e para a dispersão de frequências (presença de corpo lúteo e vacas prenhes), o teste do Qui-quadrado ao nível de significância de 5%, conforme SAMPAIO (1998). Para comparação das médias de idade, escore corporal e período de serviço dos animais, foram utilizados os testes t de Student ou de Tukey conforme tenham sido objeto de avaliação a característica ou índice em todas as fêmeas ou somente naquelas prenhes. Para comparação das médias da concentração hormonal (MGA) utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney, segundo recomendação de Sampaio (1998).

### **3.3 Resultados e Discussão**

#### **3.3.1 Diâmetro folicular**

Os diâmetros médios e respectivos erros-padrão medidos dos maiores folículos presentes nos ovários foram de  $1,04\pm 0,37$  e  $0,98\pm 0,35$  cm no d1;  $1,00\pm 0,28$  e  $1,01\pm 0,40$  no d7, e  $1,19\pm 0,32$  e  $1,12\pm 0,30$  cm no d9, respectivamente, para G1 e G2 ( $P>0,05$ ). Dentre as fêmeas prenhes ( $n=16$ ) os diâmetros foliculares máximos, no d9 foram de  $1,31\pm 0,28$  e  $1,35\pm 0,29$  cm; já para as fêmeas não prenhes ( $n=42$ ), as mesmas medidas foram de  $1,13\pm 0,32$  e  $1,04\pm 0,27$  cm, ( $P>0,05$ ), respectivamente para G1 e G2 (Tab. 2).

Tabela 2. Média e erros-padrão do diâmetro máximo folicular de vacas Nelore durante tratamento hormonal

Tratamento	N	Dia um (d1)	Dia sete (d7)	Dia nove (d9)
G1 (Cosynch)	30	$1,04\pm 0,37$ cm	$1,00\pm 0,28$ cm	$1,19\pm 0,32$ cm
G2 (MGA)	28	$0,98\pm 0,35$ cm	$1,01\pm 0,40$ cm	$1,12\pm 0,30$ cm
<u>Vacas prenhes</u>				
G1 (Cosynch)	8			$1,31\pm 0,28$ cm
G2 (MGA)	8			$1,12\pm 0,30$ cm
<u>Vacas não prenhes</u>				
G1 (Cosynch)	22			$1,13\pm 0,32$ cm
G2 (MGA)	20			$1,04\pm 0,27$ cm

( $P>0,05$ )

Os resultados registrados são comparáveis aos descritos por Perry et al. (2002) que relataram diâmetros médios dos folículos dominante de  $13\pm 2,3$ ,  $11,4\pm 1,5$  e  $12,2\pm 1,5$  mm, respectivamente, em animais em anestro, anestro suplementadas com MGA e cíclicas suplementadas com MGA, no ano um e  $13,6\pm 1,03$ ,  $11,5\pm 1,03$ ,  $11,1\pm 1,3$  mm, no ano dois ( $P>0,05$ ). Da mesma forma, Bossis et al. (1999) concluíram que folículos ovulatórios e anovulatórios em novilhas com restrição alimentar são semelhantes em tamanho, mas menores que aqueles de novilhas em manutenção nutricional.

Os diâmetros foliculares constatado nos animais avaliados confirmam os achados da literatura de que os folículos adquirem capacidade ovulatória com, aproximadamente, 10 mm de diâmetro, o que corresponde a 1 dia após início da divergência folicular, mas requerem doses maiores de LH para induzir a ovulação. Pressupõe-se que a aquisição de capacidade ovulatória envolve elevação na expressão de receptores de LH nas células da granulosa (SARTORI et al., 2001).

Excluindo-se os animais que apresentaram regressão folicular, a taxa de crescimento folicular média do G1 ( $N=27$ ) foi de  $0,26\pm 0,2$  cm do dia da aplicação da Prostaglandina (d7) ao dia da aplicação da segunda dose do GnRH (d9), apresentando crescimento médio diário igual a 0,14 cm. Da mesma forma, o G2 ( $N=18$ ) apresentou taxa de crescimento folicular média no mesmo período igual a  $0,32\pm 0,28$  cm e crescimento médio diário igual a 0,16 cm, não diferindo entre os grupos tratados ( $P>0,05$ ). Os resultados de crescimento folicular corroboram com os apresentado por Borges et al. (2003) que apresentaram taxa de crescimento folicular após aplicação de  $PgF2\alpha$  igual a  $1,6\pm 0,3$  e  $1,2\pm 0,2$  mm/dia, respectivamente, nas raças Gir e Nelore ( $P<0,05$ ).

O crescimento folicular registrado neste experimento, apesar de menos intenso, foi comparável aos outros descritos na literatura, demonstrando o efeito do MGA na dinâmica folicular. Em experimento conduzido por Yelich et al. (1997), vacas não lactantes, apresentando corpo lúteo palpável no início do experimento, tratadas com MGA (0,5 mg/dia/14 dias) apresentaram 84% de folículos dominantes persistentes, comparados com 100% daquelas tratadas com MGA (14 dias) associado ao Valerato de Estradiol (MGAEV). O diâmetro do folículo dominante persistente aumentou de  $12,8\pm 0,6$  mm para  $15,7\pm 0,5$  mm nas vacas tratadas com MGA, e de  $13,0\pm 0,5$  mm para  $15,9\pm 0,5$  mm naquelas tratadas com MGAEV do dia 8 para o dia 10 do tratamento. O tamanho do folículo dominante persistente aumentou ( $P>0,05$ ) do dia 12 ( $17,6\pm 0,6$  mm) ao dia 14 ( $18,7\pm 0,5$  mm)

nas vacas tratadas com MGA, enquanto o folículo dominante manteve-se persistente, iniciando-se a regressão um dia após a administração do Valerato de Estradiol nas vacas MGAEV, atingindo  $15,7 \pm 0,6$  mm ao final do tratamento (YELICH et al., 1997).

### 3.3.2 Corpo lúteo e taxa de prenhez

A presença de corpos lúteos, identificados por ultrasonografia no dia sete (d7), revelou taxa de ovulação na proporção de 26,66% (8/30) e 32,14% (9/28), respectivamente, nos grupos G1 e G2 ( $P > 0,05$ ). Entretanto, dentre as vacas que apresentaram corpo lúteo no dia sete (d7), somente 37,5% (3/8) e 11,11% (1/9) do G1 e do G2, respectivamente, se tornaram prenhes após a IATF (Tab. 5). Tais resultados sugerem que não houve sincronia da onda folicular ou o momento da inseminação não foi adequado para que aquelas vacas que apresentaram CL no d7 fossem fertilizadas após a IATF.

As taxas de prenhez (Tab. 3) observadas após inseminação artificial a tempo fixo foram de 26,66% (8/30) e 28,57% (8/28) e após repasse com touros de 63,33% (19/30) e 64,28% (20/30), respectivamente, para G1 e G2 ( $P > 0,05$ ).

Tabela 3. Presença de corpo lúteo (CL) e taxa de prenhez de vacas Nelore nos grupos G1 e G2

Item	G1	G2
CL (d7)	8/30 (26,66%) <sup>a</sup>	9/28 (32,14%) <sup>a</sup>
CL (d7) e prenhe após IATF	3/8 (37,50%) <sup>b</sup>	1/9 (11,11%) <sup>b</sup>
Taxa de prenhez (IATF)	8/30 (26,66%) <sup>a</sup>	8/28 (28,57%) <sup>a</sup>
Taxa de prenhez (Touro)	19/22 (86,36%) <sup>a</sup>	18/19 (94,74%) <sup>a</sup>

<sup>ab</sup>Letras subscritas iguais na mesma linha não diferem ( $P > 0,05$ )

As taxas de prenhez após IATF registradas neste experimento são comparáveis com as citadas por Ambrose et al. (2010), que registraram variação de 18,2% a 39%, respectivamente, em vacas em anestro e cíclicas. Ainda Ahuja et al. (2005), trabalhando com vacas lactantes em anestro, com baixa condição corporal, encontraram taxa de prenhez de 21%, utilizando-se o protocolo Ovsynch.

No G2, quando se administrou a Progestina (MGA), não se observou alteração na taxa de prenhez ou na capacidade ovulatória dos folículos, possivelmente devido à falta de uniformidade na ingestão do produto administrado conjuntamente com o suplemento mineral, não sendo possível controlar o consumo, sugerindo não existir alteração plasmática de LH, consequentemente não alterando o crescimento folicular, conforme descrito por Peters & Pursley (2003).

Similarmente ao experimento realizado, a associação do MGA ao protocolo GnRH-PG foi comparado com o protocolo MGA-PG em vacas de corte no pós parto (PATTERSON et al., 1999). A sincronização do estro foi melhor nas vacas tratadas com MGA-GnRH-PG, onde 80% delas apresentaram estro 48 a 96 horas após aplicação da prostaglandina. Entretanto, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os protocolos (MGA-PG ou MGA-GnRH-PG) em relação à taxa de concepção (83 e 78%, respectivamente) ou taxa de prenhez (67 e 65%, respectivamente).

Ainda foram comparados os protocolos MGA-GnRH-PG e GnRH-PG em vacas de corte no pós parto (PATTERSON et al., 2000). A sincronização do estro foi melhor nas vacas que receberam MGA (MGA-GnRH-PG) quando comparado com as que não receberam (GnRH-PG), sendo mantido altas taxas de prenhez (70 e 59%, respectivamente).

### 3.3.3 Dosagem hormonal

A dosagem sérica do MGA nas amostras coletadas revelou concentração detectável pela técnica de enzimaímoensaio (Elisa - Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) utilizando kits comerciais (RIDASCREEN melengestrolacetat - Biopharm®) em três animais. A concentração sérica média foi de  $0,12 \pm 0,20$  ng/mL nos animais amostrados que receberam MGA (N=8), não diferindo daqueles que não receberam (N=8) ( $P > 0,05$ ). Os resultados registrados revelaram que a ingestão do MGA no sal mineral não foi suficiente para elevar os níveis séricos nos animais amostrados, não afetando o diâmetro folicular ou a taxa de prenhez desses animais. Entretanto, parece haver necessidade de consumo uniforme durante maior período por vacas de corte criadas a pasto para se obter resultados significativos nos parâmetros reprodutivos, utilizando o MGA associado a prostaglandina e ao GnRH.

Os níveis séricos apresentados neste estudo diferem dos níveis plasmáticos relatados em experimento conduzido por Daxenberger et al. (1999) utilizando-se novilhas consumindo diferentes doses diárias de MGA (0, 0,5, 1,5 e 5,0 mg/dia). Naquele estudo o tratamento ocorreu durante oito semanas, sendo registrado nível plasmático médio de MGA após período inicial (3,5 a 29,5 dias) de ingestão, observando-se decréscimo no nível plasmático ao longo do tratamento. Os níveis plasmáticos apresentados foram de  $0,44 \pm 0,12$  e  $0,51 \pm 0,09$  ng/ml, registrados em dois animais que receberam 0,5 mg de MGA, no alimento, diariamente por período de 3,5 a 29,5 dias. As amostras foram coletadas em intervalos de 48 horas em dois animais por grupo durante 56 dias, demonstrando efeito residual do produto no plasma dos animais no período estudado (DAXENBERGER et al., 1999). Possivelmente a forma de administração do MGA (suplemento mineral) e o menor período de ingestão do produto tenham afetado os resultados aqui apresentados.

### 3.3.4 Avaliação econômica

Entendeu-se como preço total dos medicamentos (PTM) a soma dos gastos de cada item utilizado no protocolo, considerando o preço para aquisição dos medicamentos no mercado local. O valor total dos medicamentos (VTM) utilizados em cada animal foi estimado pela somatória do preço total dos medicamentos (PTM) utilizado no animal (Tab. 4 e 5).

Tabela 4- Preço dos medicamentos e valor total dos medicamentos utilizados em cada animal no G1

Item	Unidade	Preço unitário	Quantidade	Total
GnRH <sup>1</sup>	mL	US\$1.78	2	US\$3.56
PGF2 $\alpha$ <sup>2</sup>	mL	US\$1.04	1	US\$1.04
Total				US\$4.60

1 Profertil® - Tortuga Cia Zootecnia Agrária Ltda

2 Prostaglandina® - Tortuga Cia Zootecnia Agrária Ltda

Tabela 5- Preço dos medicamentos e valor dos medicamentos utilizados em cada animal no G2

Item	Unidade	Preço	Quantidade	Total
GnRH <sup>1</sup>	mL	US\$1.78	2	US\$3.56
PGF2 $\alpha$ <sup>2</sup>	mL	US\$1.04	1	US\$1.04
MGA <sup>3</sup>	0,5 mg	US\$0.25	7	US\$1.75
Total				US\$6.35

1 Profertil® - Tortuga Cia Zootecnia Agrária Ltda

2 Prostaglandina® - Tortuga Cia Zootecnia Agrária Ltda

3 MGA Premix® - Pfizer Saúde Animal Ltda

O valor total dos medicamentos utilizados na IATF (VTMIATF) foi calculado multiplicando-se o valor total dos medicamentos (VTM) utilizados em cada animal pelo número de animais do grupo

(Tab. 6). Considerou-se somente o custo variável referente à aquisição de medicamentos nos diferentes tratamentos, uma vez que os outros custos foram os mesmos nos diferentes grupos.

Tabela 6 – Médias e erro-padrões de idade, número, dias pós-parto, escore corporal (EC), taxa de prenhez e valor total dos medicamentos utilizados na IATF (VTMIATF) de vacas Nelore dos grupos 1 e 2

Grupos	Idade (anos)	N	Dias pós-parto	EC (1 a 5)	Prenhez (%)	VTMIATF (US\$)
G1	7,88±1,72	30	95±15	3,1±0,4	9/30(30%) <sup>a</sup>	138.00
G2	7,58±1,64	28	95±15	3,3±0,5	8/28(28,5%) <sup>a</sup>	177.80

Letras iguais na coluna não diferem (P>0,05)

Quando se divide o valor total dos medicamentos utilizados na IATF (VTMIATF) pelo número de animais prenhes em cada grupo, observa-se valor da prenhez igual US\$15.33 e US\$22.22, respectivamente para os grupos G1 e G2. Não houve diferença na taxa de prenhez (P>0,05) entre os grupos experimentais, apesar do maior valor da prenhez quando se utiliza MGA no protocolo de IATF. Pode-se inferir que o G1 (sem MGA) apresentou melhor viabilidade econômica quando comparado com o G2 (com MGA).

Analisando-se economicamente os resultados de quatro protocolos reprodutivos (estro detectado e IA; prostaglandina e estro detectado; pré tratamento com CIDR e IATF; CIDR associado ao GnRH e IATF) em novilhas de corte, Stevenson et al. (2008) afirmaram que o tratamento afeta o custo do protocolo reprodutivo. O protocolo reprodutivo que utiliza detecção do estro associado a prostaglandina apresentou menor custo (US\$29,16±0,26), quando comparado aos demais (US\$29,77±0,26; US\$34,20±0,26 e US\$55,43±0,26), por concentrar a manifestação dos estros num menor período, diluindo assim o custo com sua observação. Os autores concluíram que o protocolo reprodutivo de IATF resulta em menor taxa de prenhez por inseminação e menor número de novilhas prenhes ao final do período de cobertura, resultando, conseqüentemente, em maior custo por prenhez. Os resultados são apresentados em cenário onde os custos com mão de obra (US\$10,00 por hora trabalhada) são superiores aos da realidade brasileira.

Considerando os gastos com material de consumo nos protocolos avaliados, o custo total foi de US\$324.90 e US\$352.24, respectivamente, para o G1 e G2 (Tab. 7). Os gastos com material de consumo, portanto, foram de US\$10.83 e US\$12.58 por animal nos respectivos grupos G1 e G2. Já, ao dividir-se o valor gasto com material de consumo pela prenhez conseguida em cada grupo (G1=9/30 e G2=8/28) os valores encontrados são de US\$36.10 e US\$44.03, para cada prenhez após IATF nos respectivos grupos (G1 e G2).

Tabela 7- Preço do material de consumo utilizado nos protocolos de IATF em vacas Nelore

Item	Unidade	Valor unitário	G1 (N=30)	G2 (N=28)
Sêmen	dose	US\$5.94	US\$178.20 (52,06%)	US\$166.32 (44,91%)
Bainha	unidade	US\$0.09	US\$2.70 (0,83%)	US\$2.52 (0,72%)
Luvas	unidade	US\$0.20	US\$6.00 (1,82%)	US\$5.60 (1,57%)
Medicamentos	dose	G1=US\$4.60 G2=US\$6.35	US\$138.00 (45,29%)	US\$177.80 (52,80%)
Total			US\$324.90 (100%)	US\$352.24 (100%)

O valor gasto com material de consumo nos protocolos de IATF utilizados no experimento foi menor no G1 quando comparado ao G2, sendo proporcional a taxa de prenhez. Portanto, quanto maior a taxa de prenhez lograda no protocolo, menor será o valor gasto com material de consumo, confirmando resultados apresentados por Silva et al. (2007), que observaram taxas de prenhez de

62,50% e 55% ( $P>0,05$ ) e custo por prenhez de US\$32,74 e US\$28,88, respectivamente, para IATF e IA convencional. Naquele experimento, o item mão de obra (US\$0,88 por hora trabalhada) foi o que apresentou maior impacto no custo da IA (66,61%), enquanto na IATF esse impacto ficou por conta do material de consumo (65,29%). O maior custo da mão de obra deve-se à necessidade de observação do estro na IA convencional, enquanto na IATF o maior custo dos fármacos utilizados justifica o achado. Os autores concluíram que a IA convencional resulta em melhor relação custo/benefício que a IATF, sinalizando que o custo da prenhez é influenciado pela duração da estação reprodutiva e pela eficiência reprodutiva do rebanho.

O maior percentual referente a preço do material de consumo utilizado nos protocolos de IATF em vacas Nelore foi observado no item sêmen (52,06%) para o G1, enquanto para o G2 o maior percentual se deve ao item medicamentos (52,80%). Portanto, o maior impacto econômico nos protocolos de IATF avaliados é atribuído ao custo do sêmen no G1 e aos fármacos no G2. Já os resultados econômicos encontrados por Silva et al. (2007) registram mão de obra com maior peso (66,61% do custo total, seguido pelo material de consumo (26,31% do custo total), e por último, a depreciação do material permanente e juros, rufiões, manutenção dos animais de serviço e rufiões, que juntos totalizam 7,08% do custo total na IA.

### **3.4 Conclusões**

O consumo de Acetato de Melengestrol por sete dias, intercalado a prostaglandina e a gonadorelina, não alterou o diâmetro folicular ou a taxa de prenhez dos animais.

O nível sérico de MGA foi detectado em poucos animais, não afetando o maior diâmetro folicular ou a taxa de prenhez neste estudo.

O custo dos tratamentos e as taxas de prenhez conseguidas não sugerem utilização dos protocolos de IATF avaliados, devendo haver melhoria destes indicadores para obtenção de eficiência econômica no sistema de produção.

## CAPÍTULO II

### 4. PRÉ-TRATAMENTO COM ACETATO DE MELENGESTROL ASSOCIADO AO GNRH E A PROSTAGLANDINA PARA CONTROLE DA OVULAÇÃO EM VACAS NELORE

#### 4.1 Introdução

A inseminação artificial (IA) após detecção do estro espontâneo, é muito utilizada em fazendas como método reprodutivo. A proporção de novilhas prenhes após inseminação artificial quando se usa detecção de estro gira em torno de 50 a 70% (JOCHLE et al., 1982; TANABE and HANN, 1984). Este protocolo reprodutivo, no entanto, requer observação diária dos sinais de estro e pode prolongar o período de serviço, dependendo da eficiência e acurácia de observação do estro.

O custo da prenhez depende, fundamentalmente, da taxa de prenhez lograda, ou seja, quanto maior a taxa de prenhez menor será o custo total por vaca. Entretanto, no sistema extensivo de criação de bovinos de corte, observa-se que, aproximadamente, 50% das vacas em condição de reprodução no início da estação de monta se apresentam em anestro, principalmente em decorrência de deficiências nutricionais e baixa condição corporal (LUCY et al., 2001).

O tratamento de novilhas com Prostaglandina F<sub>2α</sub> (PG) em diferentes estádios do ciclo estral pode resultar em 60 a 70% dos animais exibindo estro dois a onze dias após o tratamento (TANABE & HANN, 1984; CHEBEL et al., 2007). Observa-se, no entanto, variações na expressão do estro após o uso da PGF<sub>2α</sub>.

O anestro pós-parto é período de transição durante o qual a funcionalidade do eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano-uterino se recupera da prenhez anterior. As primeiras três semanas pós-parto têm grande importância para involução uterina, reposição dos estoques hipofisários do Hormônio Luteinizante (LH) e início do crescimento de ondas foliculares (YAVAS & WALTON, 2000).

Assim sendo, o prolongamento do período de anestro pós-parto é fator determinante para baixos índices reprodutivos, sendo fonte de perdas econômicas na produção de bovinos. Dentre as diferentes causas, a subnutrição e o anestro lactacional têm sido considerados os principais responsáveis pela longa duração do anestro e da baixa eficiência reprodutiva pós-parto (SHORT et al., 1990).

Melhorias nas respostas à sincronização do estro, concepção, fecundidade e taxa de prenhez no período pós parto de vacas foram relatados quando as vacas foram tratadas com protocolo MGA-PG em comparação com as com PG (PATTERSON et al., 1995).

Em novilhas tratadas com implante intravaginal de silicone impregnado com progesterona associado a PGF<sub>2α</sub> foi observado-se que a concentração dos sinais de estro após o tratamento quando comparado com sincronização do estro utilizando-se dose única da prostaglandina. Aproximadamente 84% e 57% das novilhas apresentaram estro nos três primeiros dias após o protocolo, respectivamente (LUCY et al., 2001). Estes resultados demonstram melhor eficiência do protocolo que utiliza a progesterona para sincronização do estro.

O objetivo deste experimento foi o de avaliar a taxa de prenhez, diâmetro folicular e nível sérico do MGA durante os protocolos de IATF em vacas Nelore utilizando-se pré-tratamento com



MGA associado ao protocolo Cosynch, além de correlacionar os gastos com medicamentos com a taxa de prenhez nos protocolos estudados.

#### 4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda Águia Dourada, município de Baldim, localizado na região central de Minas Gerais (latitude 19° 05' 07.16" S e longitude 43° 53' 01.83" O). O local se caracteriza por topografia montanhosa, ambiente de cerrado da serra do Cipó, com pastagens de predominância do capim brachiaria (*Brachiaria decumbens*). A criação dos animais é realizada em sistema extensivo, com suplemento mineral *ad libitum*. O suplemento mineral, distribuído durante a permanência dos animais nas pastagens, permanece em cochos cobertos, observando área mínima para cada animal em todas as pastagens, até a saída dos animais do local.

O controle sanitário do rebanho se faz conforme recomendações técnicas descrita pelos órgãos de defesa oficial, sendo adotadas vacinações, vermifugações e controle de ectoparasitas periodicamente.

Oitenta e uma vacas da raça Nelore, multíparas, lactantes, idades médias e erro-padrões da média de  $7,5 \pm 1,7$  anos, escore corporal médio de  $2,6 \pm 0,2$  (escala de 1 a 5) e  $100 \pm 20$  dias pós-parto foram selecionadas de um rebanho de 300 matrizes. Os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos (G1=40 e G2=41) que receberam pré-tratamento com MGA (0,5 mg/dia) durante quatorze (G1) ou sete dias (G2). A seguir foram aplicados: GnRH (GnRH=100µg de Gonadorelina), via intramuscular, no dia 1 (d1); Prostaglandina (Pg=75 µg D-Cloprostenol), via mucosa da vulva, no dia sete (d7); segunda dose de GnRH (GnRH=100µg de Gonadorelina), via intramuscular, no dia nove (d9). As inseminações artificiais foram realizadas no dia nove (d9), conforme demonstrado nas Figuras 1 e 2.

Figura 1- Cronograma de tratamento hormonal e IATF utilizado no G1

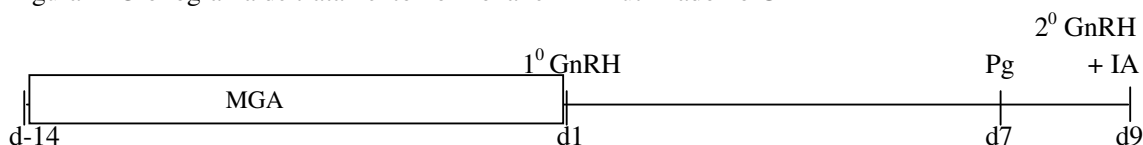
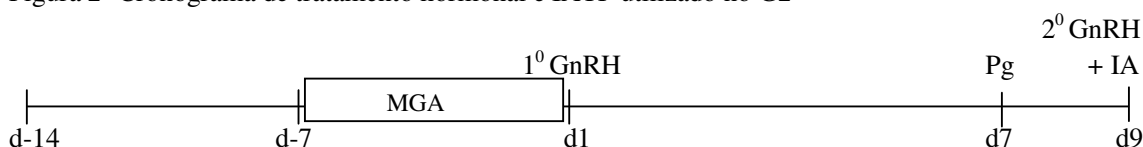


Figura 2- Cronograma de tratamento hormonal e IATF utilizado no G2

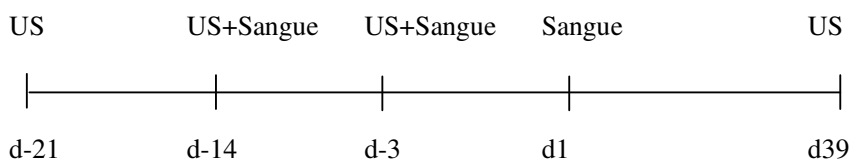


O sal mineralizado contendo o MGA (MGA Premix®) era fornecido diariamente aos animais em cochos cobertos, sendo calculada a quantidade diária a ser ingerida (200 g da mistura mineral para cada animal por dia) para cada grupo, de forma que não faltasse o produto no cocho.

Foram utilizadas doses de sêmen industrializadas de única partida e mesmo reprodutor, previamente avaliadas quanto aos parâmetros físicos e morfológicos recomendados pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (MANUAL, 1998). As doses de sêmen foram descongeladas individualmente em água morna (37°C) e aplicadas nos animais por apenas um profissional de comprovada experiência.

Imagens ultrassonográficas do aparelho reprodutor das fêmeas foram geradas valendo-se dos recursos de aparelho Aloka SSD 500 e transdutor retal de 5,0 MHz, objetivando-se mensurar o diâmetro das estruturas (folículos e corpos lúteos) presentes nos ovários e diagnosticar as prenhez (d39). Todos os folículos ( $\geq 5$  mm) foram identificados em ambos ovários nos dias d-21, d-14 e d-3 (Fig. 3). As imagens dos ovários foram armazenadas para posterior medida das estruturas ovarianas utilizando-se programa computacional de domínio público (Image J<sup>®</sup>). O tamanho do folículo foi determinado pela medida entre dois pontos no espaço mais largo em ângulo reto entre os pontos da imagem utilizando o compasso do programa computacional Image J<sup>®</sup>. A medida gerada em pixels foi transformada para centímetros utilizando recursos da planilha Excel (Microsoft Office<sup>®</sup> 2007).

Figura 3- Cronograma (dias) das avaliações ultrassonográficas (US) e coleta de sangue



Amostras de sangue da veia jugular ou coccígea foram coletadas para dosagem sérica do MGA em 10 animais por grupo. As amostras coletadas nos dias d-14, d-3 e d1 (Fig. 3) foram conservadas em gelo e após centrifugação, acondicionado o soro sanguíneo (Eppendorf) e congelado (-20 °C) para posterior dosagem hormonal (MGA). As concentrações hormonais (MGA) foram realizadas no laboratório de retrovírus, Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) pela técnica de enzimaímunoensaio (Elisa - Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) utilizando-se kits comerciais específicos (RIDASCREEN melengestrolacetat - Biopharm<sup>®</sup>).

Na perspectiva de diferenciar as gestações decorrentes da IATF, decorridos 15 dias das inseminações artificiais promoveu-se repasse das fêmeas com oito touros (proporção de um touro para 10 fêmeas). Os touros foram previamente avaliados quanto à fertilidade do sêmen seguindo as recomendação preconizadas pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (MANUAL, 1998).

O diagnóstico de prenhez, realizado 30 dias após a IATF, foi realizado valendo-se de recursos ultrassonográficos do aparelho Aloka SSD 500 acoplado com transdutor retal de 5,0 MHz. Novo diagnóstico de prenhez (60 dias após a primeira) via palpação retal, objetivou confirmar as gestações iniciais (IATF) e diagnosticar aquelas decorrentes da monta natural.

Na análise estatística (média, coeficiente de variação e erros padrão) do diâmetro folicular, taxa de crescimento folicular e nível sérico de MGA utilizaram-se os procedimentos PROC UNIVARIATE dos recursos computadorizados do pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2002) e para a dispersão de freqüências (vacas prenhes), o teste do Qui-quadrado ao nível de significância de 5%. Conforme a característica ou índice avaliado (todas as fêmeas ou somente aquelas prenhes) foram utilizados os testes t de Student ou de Tukey na comparação entre as médias de idade, escore corporal e período de serviço dos animais. Já para comparação das médias da concentração hormonal (MGA) utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney, segundo recomendação de Sampaio (1998).

### 4.3 Resultados e Discussão

#### 4.3.1 Diâmetro folicular

Os maiores diâmetros foliculares médios (MDF) e respectivos erros-padrão encontrados nos grupos G1 e G2, antes dos protocolos, não apresentaram diferença estatística entre os grupos ( $P>0,05$ ). Já durante o protocolo utilizando MGA (d-3) o MDF diferiu entre os grupos G1 e G2 ( $P<0,05$ ), conforme pode ser visto na Tabela 1. A diferença observada entre o MDF dos grupos durante o tratamento, possivelmente, deve-se à duração do tratamento que foi maior no G1 (14 dias) e menor no G2 (7 dias). O maior período de ingestão (MGA) ocorrido no G1 proporcionou maior MDF nesse grupo, evidenciando o efeito significativo da duração do tratamento no diâmetro folicular dos animais.

Tabela 1- Maiores diâmetros foliculares de vacas Nelore antes e durante o tratamento com MGA

Tratamentos	Antes do tratamento		Durante o tratamento
	d-21	d-14	d-3
G1 (14 dias MGA)	0,88±0,24 cm	0,73±0,26 cm	1,08±0,31 cm <sup>a</sup>
G2 (7 dias MGA)	0,93±0,29 cm	0,77±0,22 cm	0,94±0,23 cm <sup>b</sup>

Letras subscritas diferentes nas colunas diferem ( $P<0,05$ )

Os maiores MDF registrados neste experimento endossam os resultados apresentados por Perry et al. (2002), que encontraram diferença ( $P<0,02$ ) entre o tamanho máximo dos folículos no grupo de vacas ciclando, tratado com MGA (20,6±0,72 mm), comparado com o grupo em anestro tratado com MGA (15,1±0,71 mm) e grupo controle em anestro (16,4±0,99 mm). Os autores concluíram que o uso de Acetato de Melengestrol resultou na formação de folículos persistentes em vacas cíclicas no pós parto, mas não em anestro. A variação na fertilidade da sincronização do estro nos protocolos utilizando progestinas pode ser atribuído à presença ou ausência de folículos persistentes, característica influenciada pelo “status” cíclico das vacas no pós parto.

No Brasil, experimento conduzido em rebanho comercial (53 vacas Nelore com 187 dias de pós parto; alimentadas com pastagem de *Brachiaria brizantha*, água e sal mineral *ad libitum*; apresentando corpo lúteo no início do experimento) objetivou determinar a alteração no diâmetro do maior folículo ao final do protocolo de sincronização do estro mediante uso de Cipionato de Estradiol (ECP) associado ao pré tratamento com MGA (7 ou 13 dias de duração). As vacas tratadas por 13 dias de MGA tiveram maiores folículos, enquanto as tratadas por 7 dias apresentaram folículos intermediários e aquelas do grupo controle (sem MGA) apresentaram folículos menores (11,9; 10,6 e 9,8 mm, respectivamente), diferindo ( $P<0,01$ ) entre os tratamentos (SÁ FILHO et al., 2009). Os autores sugerem que o diâmetro do maior folículo ao final do uso de MGA se deve à maior duração do pré tratamento, indicando que este mantém o crescimento folicular por longo período em vacas em anestro, em concordância com os resultados apresentados.

As fêmeas *Bos taurus indicus* apresentam menor diâmetro máximo do folículo dominante (10 a 12 mm) e do corpo lúteo (17 a 21 mm) comparado com *Bos taurus taurus* (14 a 20 mm e 20 a 30 mm, respectivamente). Estudos anteriores demonstraram que os níveis séricos de progesterona são menores em *Bos taurus indicus* comparados com os mesmos níveis em *Bos taurus taurus* (BÓ et al., 2003). Desta forma, os menores corpos lúteos das fêmeas *Bos taurus indicus* resultam em menor resposta ao estrógeno, ao pico pré ovulatório de LH e diferenças nos momentos dos eventos endocrinológicos que levam a ovulação (RANDEL, 1984).

A dieta tem sido positivamente correlacionada com a taxa de crescimento e o tamanho do folículo ovulatório. A restrição prolongada de energia dietética pode ter efeito direto na liberação de LH, conseqüentemente redução no tamanho dos folículos dominantes. Durante a lactação, o prolongamento do balanço energético negativo é o fator que mais afeta o crescimento folicular (SHORT et al., 1990).

Quando avaliados o tamanho máximo e a taxa de crescimento do folículo dominante, Bossis et al. (1999) observaram menor diâmetro nas novilhas com restrição alimentar que ovularam quando comparado com as com manutenção. Entretanto, não se observaram diferenças entre os ciclos ovulatório ou anovulatório, em novilhas com restrição alimentar. Portanto, a redução no diâmetro folicular não determina a capacidade do folículo em ovular. Conclui-se ainda, que os folículos ovulatórios e anovulatórios em novilhas com restrição alimentar são semelhantes no tamanho, mas menores que aqueles de novilhas em manutenção nutricional (BOSSIS et al., 1999). Diante do exposto, pode-se supor que os menores tamanhos e crescimentos dos folículos dominantes das fêmeas utilizadas neste estudo se devem a restrição nutricional, comum na criação extensiva em pastagens.

A baixa condição nutricional é reconhecida como causa da menor fertilidade de vacas criadas extensivamente nas regiões tropicais. A restrição na energia dietética afeta a função ovariana no pré e pós parto, reduzindo o diâmetro máximo e persistência dos folículos dominantes. Esta condição pode ser comum nas fêmeas de *Bos taurus indicus* e tem que ser levada em consideração antes de se iniciar um programa de inseminação artificial. Vacas nestas condições raramente respondem aos protocolos de sincronização do estro (BÓ et al., 2003). Talvez a restrição energética da dieta, ocorrida nos animais neste experimento, tenha afetado os resultados de prenhez e diâmetro folicular.

A restrição nutricional aguda (de 1,2 para 0,4% de ingestão de matéria seca para manutenção) causa significativa redução na taxa de crescimento e diâmetro máximo do folículo dominante, na primeira onda subsequente do ciclo estral. Ao contrário, elevação na ingestão (de 1,2 para 2,0% da matéria seca para manutenção) não afeta a taxa de crescimento ou diâmetro máximo do folículo. Dessa forma, a restrição aguda tem efeito supressivo imediato na taxa de crescimento e diâmetro máximo do folículo; mas o mais impressionante efeito da restrição nutricional aguda (de 1,2 para 0,4% da matéria seca para manutenção) é a falha do folículo dominante em ovular em 60% das novilhas (DISKIN et al, 2003). Diante do exposto, pode-se conjecturar que o menor diâmetro máximo dos folículos das vacas estudadas possa ser causado pela baixa condição nutricional.

Em vacas de corte, os efeitos da dieta na duração do anestro pós-parto são confundidos com os efeitos do relacionamento mãe-cria, potencializando negativamente o intervalo pós-parto. Tem sido demonstrado que, para vacas com escore corporal crítico ao parto, o aumento na ingestão da dieta pode significativamente reduzir o intervalo de anestro pós-parto. Estudos recentes demonstraram que baixa ingestão de energia pós-parto reduz o tamanho (8,7 mm versus 10,2 mm,  $P < 0,05$ ) do folículo dominante. Desse modo, enquanto a nutrição pré parto é determinante em relação à duração do anestro pós parto, a alimentação pós parto é fundamental para o crescimento e diâmetro máximo do folículo (DISKIN et al, 2003). Melhores condições nutricionais pré e pós parto podem melhorar os resultados de fertilidade de fêmeas semelhantes às apresentadas neste estudo.

Em ruminantes monovulares, como os bovinos e outras espécies, o crescimento do folículo primordial, uma vez iniciado, continua até que este se torne atrésico ou ovule. Os mecanismos precisos que controlam o início do crescimento e o número de folículos ainda são pouco conhecidos. Embora o contínuo crescimento folicular seja controlado primariamente pelas gonadotrofinas e fatores de crescimento, vários fatores ambientes como alimentação, podem influenciar o crescimento folicular e a qualidade do oócito, conseqüentemente, a fertilidade (WEBB et al., 2004). Hormônios metabólicos e fatores de crescimento (insulina, glucagon, leptina, hormônio do crescimento, hormônios da tireóide, somatomedinas, proteínas ligantes), além de fatores metabólicos (glicose, ácidos graxos e colesterol) estão envolvidos no crescimento folicular e qualidade do oócito (HESS et al., 2005). Dosagem dos

hormônios e fatores metabólicos além dos fatores de crescimento pode auxiliar no entendimento dos seus efeitos na fertilidade, em estudos futuros.

#### 4.3.2 Taxas de prenhez

As taxas de prenhez não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os grupos estudados (Tab. 2), sugerindo que o pré-tratamento com MGA não a afetou, apesar do maior diâmetro médio folicular (MDF) no G2 ( $P<0,05$ ) ao final do tratamento (dia d-3).

Tabela 2- Maior diâmetro folicular (MDF) e taxas de prenhez de vacas Nelore após pré-tratamento com MGA

Tratamento	Taxas de prenhez (IATF)	Taxas de prenhez (Touro)	MDF (d-3)
G1 (14 dias MGA)	10/41 (24,4%) <sup>a</sup>	21/31 (67,7%) <sup>a</sup>	1,08±0,31 cm <sup>a</sup>
G2 (7 dias MGA)	9/40 (22,5%) <sup>a</sup>	22/31 (71,0%) <sup>a</sup>	0,94±0,23 cm <sup>b</sup>

Letras subscritas diferentes nas colunas diferem ( $P<0,05$ )

As taxas de prenhez registradas foram inferiores àquelas apresentadas em trabalho conduzido por Perry et al. (2002), utilizando o Progestágeno Acetato de Melengestrol (MGA) como pré-tratamento ao protocolo Cosynch, possivelmente devido ao sistema de criação extensivo dos animais em pastagem neste experimento. Aquele experimento apresentou taxas de prenhez de 61 e 47%, respectivamente, para animais pré-tratados com adição de MGA (0,5 mg/animal/dia) no concentrado e sem adição de MGA. Também em estudo conduzido Kojima et al. (2000) utilizando pré-tratamento com MGA (7-11 Synch) em curto período de tempo (7 dias), que registraram taxas de prenhez de 69 e 47%, respectivamente, para 7-11 Synch e GnRH-PG, observa-se melhores resultados de prenhez que os aqui apresentados. Talvez a influência da menor condição corporal e maior idade dos animais explique os menores resultados de prenhez apresentados neste experimento, comparado com aqueles.

Estudo similar a este foi desenvolvido por Funston et al. (2002), diferindo por realizar a IA após aplicação da prostaglandina e detecção do estro. O experimento comparou pré-tratamento com MGA por 7 dias (MGA/Select Synch) e pré-tratamento com MGA por 14 dias (MGA/PG) em novilhas de corte (N=402 e N=394, respectivamente). As taxas de prenhez registradas foram 46 e 47% para MGA/Select Synch e MGA/PG, respectivamente. Os autores sugerem que o pré-tratamento por sete dias com MGA antecedendo o protocolo Select Synch promove resultados similares aos alcançados com o protocolo MGA/PG. Talvez as melhores condições nutricionais e o consumo forçado do produto (na ração) neste estudo, diferente dos aqui apresentados, possam explicar a discrepância dos resultados de fertilidade.

As taxas de prenhez observadas neste experimento diferem ainda das relatadas por Lamb et al. (2006), para novilhas de corte (49,3 a 57,5% utilizando pré-tratamento com CIDR<sup>®</sup>), sugerindo que a exposição a progesterona por 14 dias poderia aumentar a taxa de prenhez em comparação com a exposição a 7 dias. A taxa de prenhez apresentada indica que a pré exposição à progesterona não elevou este índice reprodutivo nos animais estudados, corroborando com a conclusão de Pfeifer et al. (2009), que a exposição prolongada a progesterona não é eficiente para aumentar a taxa de prenhez em novilhas pré púberes e púberes submetidas a IATF.

Os resultados de prenhez registrados neste estudo diferem do realizado por Schafer (2005) em vacas de corte após IATF. As vacas (327) receberam acetato de melengestrol durante 14 dias (MGA Select), aplicação de GnRH no dia 26 e PG no dia 33, enquanto as do protocolo Cosynch+CIDR (n=323) receberam MGA durante 14 dias, aplicação de GnRH e colocação de dispositivo intra vaginal (CIDR<sup>®</sup>) 12 dias após retirada do MGA, com aplicação de PG e retirada do CIDR no dia 33. Após

exposição das fêmeas a touros férteis para monta natural 14 dias após IATF por período de 60 dias, não houve efeito de protocolo ( $P=0,20$ ) sobre as taxas de prenhez (66%, 214/323 e 61%, 201/327) resultantes da IATF nem ao final da estação de monta (95%, 308/323 e 93%, 305/327) nos respectivos grupos.

O protocolo Cosynch+CIDR parece ter melhor aplicação comparado ao MGA Select devido ao menor período de tratamento (10 dias x 36 dias). Os melhores resultados obtidos no protocolo Cosynch+CIDR podem ser devidos a liberação constante de progestina pelo implante CIDR, quando comparados aos padrões variáveis de ingestão de MGA no protocolo MGA Select (PATTERSON, 2006).

Talvez o horário da IA também tenha afetado a fertilidade dos animais, conseqüentemente reduzindo a taxa de prenhez neste estudo. Ahola et al. (2009) estudando o uso do GnRH na IATF, 80 (cedo) ou 97 horas (tarde) após administração da PG em vacas de corte registraram taxas de prenhez de 70,5% (N=190), 40,5% (N=74) e 49,4 (N=89), respectivamente na IA após observação do estro, na IATF cedo e IATF tarde. Da mesma forma, Walker et al. (2005) avaliando o momento (48 e 72 horas após administração da PG) da IATF utilizando protocolo Select Synch, registraram taxa de prenhez de 53,5% e 33,0% nos respectivos horários. Os autores afirmam que a IATF tardia (72 horas após administração da PG) pode ser mais eficiente.

#### 4.3.3 Dosagem hormonal

A concentração média (ng/mL) registrada no soro dos animais amostrados (Tab. 3) revelou diferença significativa ( $P<0,05$ ). Importante ressaltar que somente dois animais apresentaram nível detectável no protocolo que utiliza sete dias de tratamento. Talvez os animais que apresentaram nível sérico no protocolo que utiliza sete dias de MGA tenham ingerido maior quantidade do sal que os demais, diferente da ingestão mais homogênea no tratamento com 14 dias. Pode ser ainda que os animais que consumiram MGA por 14 dias se adaptaram a ingestão do sal, uma vez que o período foi maior.

Tabela 3- Dosagem sérica de Acetato de Melengestrol em vacas Nelore suplementadas durante sete ou quatorze dias

Tratamento	N	Concentração média (ng/ml)	Total animais detectados
G1	9	0,03±0,06 <sup>a</sup>	2
G2	7	0,07±0,02 <sup>b</sup>	7

Letras subscritas diferentes na coluna diferem ( $P<0,05$ )

Pode ser que o MGA acrescido ao suplemento mineral, neste experimento, não tenha sido ingerido de forma uniforme pelos animais, demonstrado pela dosagem sérica do hormônio nos animais amostrados (Tab. 3), corroborando com afirmação de Patterson (2006), que essa irregularidade possa acarretar irregularidades na sincronização da onda folicular, refletindo na menor taxa de prenhez.

#### 4.3.4 Avaliação econômica

A soma dos gastos com cada item utilizado nos protocolos gerou o preço total dos medicamentos, considerando o valor para aquisição dos medicamentos no mercado local. A soma do preço total dos medicamentos utilizados em cada animal tratado deu origem ao preço valor dos medicamentos, apresentados nas tabelas 4 e 5. Dividiu-se o valor total dos medicamentos utilizados em cada animal pelo número de animais prenhes e obteve-se o valor gasto por prenhez com medicamentos.

Tabela 4- Preço total dos medicamentos e valor total dos medicamentos utilizados em cada animal no G1

Item	Unidade	Preço unitário	Quantidade	Total
GnRH <sup>1</sup>	MI	US\$1.78	2	US\$3.56
PGF2 $\alpha$ <sup>2</sup>	MI	US\$1.04	1	US\$1.04
MGA <sup>3</sup>	0,5 mg	US\$0.25	14	US\$3.50
<b>Total</b>				<b>US\$8.10</b>

1 Profertil® – Tortuga Cia Zootecnica Agrária Ltda

2 Prostaglandina® - Tortuga Cia Zootecnica Agrária Ltda

3 MGA Premix® - Pfizer Saúde Animal Ltda

Tabela 5- Preço total dos medicamentos e valor total dos medicamentos utilizados em cada animal no G2

Item	Unidade	Preço	Quantidade	Total
GnRH <sup>1</sup>	MI	US\$1.78	2	US\$3.56
PGF2 $\alpha$ <sup>2</sup>	MI	US\$1.04	1	US\$1.04
MGA <sup>3</sup>	0,5 mg	US\$0.25	7	US\$1.75
<b>Total</b>				<b>US\$6.35</b>

1 Profertil® – Tortuga Cia Zootecnica Agrária Ltda

2 Prostaglandina® - Tortuga Cia Zootecnica Agrária Ltda

3 MGA Premix® - Pfizer Saúde Animal Ltda

O valor total dos medicamentos utilizados na IATF (VTMIATF) foi calculado multiplicando-se o valor total dos medicamentos utilizados em cada animal pelo numero de animais do grupo (Tab. 6). Foi considerado somente o custo variável referente à aquisição de medicamentos nos diferentes protocolos, uma vez que os outros custos foram os mesmos nos diferentes grupos.

Tabela 6 - Idade, número, dias pós-parto, escore corporal, taxa de prenhez e valor total dos medicamentos utilizados na IATF (VTMIATF) de vacas Nelore do G1 e G2

Grupos	Idade (anos)	N	Dias pós-parto	ECC (1 a 5)	Prenhez (%)	VTMIATF (US\$)
G1	7,34±1,45	41	100±20	2,58±0,20	10/41(24%)	332.10
G2	7,57±1,75	40	100±20	2,60±0,20	9/40(22%)	254.00

(P>0,05)

O valor total dos medicamentos utilizados na IATF (VTMIATF) dividido pelo numero de animais prenhes em cada grupo, gera o valor da prenhez de US\$33.21 e US\$28.22, nos respectivos grupos G1, G2. Não houve diferença na taxa de prenhez (P>0,05) entre o G1 e o G2, portanto, verifica-se maior valor da prenhez quando se utiliza MGA por período prolongado (14 dias). Desta forma, observa-se que o G2 (7 dias de MGA) apresentou melhor viabilidade econômica quando comparado com o G1 (14 dias de MGA).

Estudo realizado por Silva et al. (2007), considerando a relação custo/benefício e a taxa de prenhez após IATF ou IA convencional em bovinos de corte, registraram taxas de prenhez de 62,50% e 55% (P>0,05) e custo por prenhez de US\$32,74 e US\$28,88 (IATF e IA, respectivamente). O maior impacto no custo da IA (66,61%), neste estudo, foi registrado no item mão de obra (US\$0,88 por hora trabalhada), enquanto na IATF este registro ocorreu no material de consumo (65,29%). A necessidade de observação do estro na IA convencional eleva o custo com mão de obra, enquanto na IATF o maior custo se refere aos fármacos utilizados. Houve melhor relação custo/benefício da IA convencional quando comparado com a IATF, sugerindo influência da duração da estação reprodutiva e da eficiência reprodutiva do rebanho no custo da prenhez.

Observou-se gastos com material de consumo de US\$14.33 e US\$12.58 por animal nos grupos G1, G2 (Tab. 7). Dividindo-se o valor total gasto com material de consumo pela prenhez registrada em cada grupo (G1=10/41 e G2=9/40) o valor encontrado foi de US\$58.75 e US\$55.91 para cada prenhez após IATF nos respectivos grupos (G1 e G2). Portanto, observa-se que quanto maior a taxa de prenhez conseguida no protocolo, menor será o valor gasto com material de consumo, confirmando resultados apresentados por Silva et al. (2007).

Tabela 7- Preço do material de consumo utilizado nos protocolos de IATF em vacas Nelore

Item	Unidade	Valor unitário	G1 (N=41)	G2 (N=40)
Sêmen	dose	US\$5.94	US\$243.54 (39,56%)	US\$237.60 (44,91%)
Bainha	unidade	US\$0.09	US\$3.69 (0,63%)	US\$3.60 (0,72%)
Luvas	unidade	US\$0.20	US\$8.20 (1,38%)	US\$8.00 (1,57%)
Medicamentos	dose	G1=US\$8.10; G2=US\$6.35	US\$332.10 (58,43%)	US\$254.00 (52,80%)
Total			US\$587.53 (100%)	US\$503.20 (100%)

Observou-se maior percentual com gastos com material de consumo no item medicamentos (58,43% e 52,80%, respectivamente, no G1 e G2), utilizando os referidos protocolos de IATF. Portanto, para o sucesso econômico final da prenhez, deve-se objetivar redução de gastos com medicamentos.

#### 4.4 Conclusões

O consumo de Acetato de Melengestrol por sete dias não alterou o diâmetro folicular ou a taxa de prenhez, enquanto o seu consumo por quatorze dias aumentou o diâmetro folicular, mas não alterou a taxa de prenhez nos animais.

A taxa de prenhez foi similar nos animais, não sendo afetada pelo tratamento utilizando Acetato de Melengestrol antes da aplicação do GnRH e Prostaglandina.

O nível sérico de MGA foi uniforme nos animais durante quatorze dias, estando relacionado ao maior diâmetro folicular nestes animais.

O custo com material de consumo está diretamente relacionado à taxa de prenhez, devendo ser observado menor gasto com medicamentos e melhor resultado de prenhez para otimização da eficiência econômica do sistema de produção.



## 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AHOLA, J. K.; SEIDEL JR.; G. E.; WHITTIER, J. C. Use of Gonadotropin-releasing hormone at fixed-time artificial insemination at eighty or ninety-seven hours post prostaglandin  $f2\alpha$  in beef cows administered the long-term melengestrol acetate Select Synch. *Professional Animal Scientist*, v. 25, n. 3, p. 256–261, 2009
- AHUJA, C.; MONTIEL, F.; CANSECO R.; SILVA E.; MAPES G. Pregnancy rate following GnRH + PGF<sub>2 $\alpha$</sub>  treatment of low body condition, anestrous *Bos taurus* by *Bos indicus* crossbred cows during the summer months in a tropical environment. *Animal Reproduction Science*, v. 83, n. 3, p. 203-213, 2005
- AMARAL, T. B.; COSTA, F. P.; CORRÊA, E. S. *Touros melhoradores ou inseminação artificial: um exercício de avaliação econômica*. Campo Grande, MS: Embrapa/CNPGC, 15p., 2003
- AMBROSE, D. J.; COLAZO, M. G.; KASTELIC, J. P. The applications of timed artificial insemination and timed embryo transfer in reproductive management of dairy cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39 (suplemento especial), p.383-392, 2010
- ARRUDA, Z. J. *Análise econômica dos sistemas de monta natural e de inseminação artificial na produção de bezerros de corte*. Campo Grande, MS: Embrapa/CNPGC, 1990, 28 p.
- BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; MARQUES, M. O.; NASSER, L. F.; BÓ, G. A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*. v. 82-83, p. 479-486, 2004
- BADER, J. F.; KOJIMA, F. N.; SCHAFFER, D. J.; STEGNER, J. E.; ELLERSIECK, M. R.; SMITH, M. F. e PATTERSON, D. J. A comparison of two progestin-based protocols to synchronize ovulation and facilitate fixed-time artificial insemination in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, v. 83, n. 1, p. 136-143, 2005
- BINELLI, M.; PORTELA, V. M.; MURPHY, B. D. Dinâmica ovariana e eficiência reprodutiva: estado da arte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. 18., 2009. Belo Horizonte, MG. ANAIS ... Belo Horizonte: CBRA, p. 134-139, 2009
- BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MARTÍNEZ, M. F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science*, v. 78, n. 3-4, p. 307–326, 2003
- BÓ, G. A.; ADAMS, G. P.; CACCIA, M.; MARTINEZ, M. F.; PIERSON, R. A. e MAPLETOFF, R. J. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. *Animal Reproduction Science*, n. 39, n. 3, p. 193-204, 1995
- BOLAND, M. P.; LONERGAN, P.; O'CALLAGHAN, D. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. *Theriogenology*, v. 55, n. 6, p.1323-1340, 2001
- BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; RUAS, J. R. M.; GIOSO, M. M.; FONSECA, J. F.; CARVALHO, G. R.; MAFFILI, V. V. Dinâmica folicular e momento da ovulação em vacas não lactantes das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 56, n. 3, p. 346-354, 2004
- BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CARVALHO, G. R.; FONSECA, J. F.; MARCATTI NETO, A.; ASSIS, A. J. Características da dinâmica folicular e

- regressão luteal de vacas das raças Gir e Nelore após tratamento com cloprostenol sódico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.85-92, 2003
- BOSSIS, I.; WETMANN, R. P.; WELTY, S. D.; VIZCARRA, J. A.; SPICER, L. J.; DISKIN, M. G. Nutritionally induced anovulation in beef cattle: Ovarian and endocrine function preceding cessation of ovulation. *Journal Animal Science*, v. 77, n. 6, p. 1536-1546, 1999
- BROWN, L. N.; ODDE, K. G.; LEFEVER, D. G.; KING, M. E.; NEUBAUER, C. J. Comparison of MGA-PGF<sub>2</sub> $\alpha$  to Syncro-Mate B for estrous synchronization in beef heifers. *Theriogenology*, v. 30, n. 1, p. 1-12, 1988
- BURKE, C. R.; DAY, M. L.; CLARK, B. A.; BUNT, C. R.; RATHBONE, M. J.; MACMILLAN, K. L. Effect of luteolysis on follicle wave control using oestradiol benzoate in cattle. *Proceedings New Zealand Society of Endocrinology*, v. 45, p. 134, 1997
- CAVALIERI, J.; COLEMAN, C.; RODRIGUES, H.; MACMILLAN, K. L.; FITZPATRICK, L. A. The effect of timing of administration of oestradiol benzoate on characteristic of oestrus, timing of ovulation and fertility in *Bos indicus* heifers synchronized with a progesterone releasing intravaginal insert. *Australian Veterinary Journal*, v. 80, n. 4, p. 217-223, 2002
- CAVALIERI, J.; FITZPATRICK, L.A. Oestrus detection techniques and insemination strategies in *Bos indicus* heifers synchronized with norgestomet oestradiol. *Australian Veterinary Journal*, v 72, n. 5, p. 177-182, 1995.
- CHEBEL, R. C.; BRAGA, F. A.; DALTON, J. C. Factors affecting reproductive performance of dairy heifers. *Animal Reproduction Science*, v. 101, n. 3-4, p. 208-224, 2007
- MANUAL para exame andrológico e avaliação de sêmen animal Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. Belo Horizonte: CBRA, 1998, 28p.
- COUTINHO, G. T. R. M.; VIANA, J. H. M.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S.; FERREIRA, A. M.; PALHÃO, P. M.; NOGUEIRA L. A. G. Avaliação ultra-sonográfica da dinâmica folicular e lútea em vacas da raça Guzerá. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, n.5, p.1089-1096, 2007
- DAXENBERGER, A.; MEYER, K.; HAGELEIT, M.; MEYER, H. H. D. Detection of Melengestrol Acetate residues in plasma and edible tissues of heifers. *Veterinary Quarterly*, v. 21, n. 4, p. 154-158, 1999
- DISKIN, M. G.; MACKAY, D. R.; ROCHE, J. F.; SREENAN, J. M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproduction Science*, v. 78, n. 3-4, p. 345-370, 2003
- EL ESTADO mundial de la agricultura e la alimentación 2009: La ganadera, a examen. Roma: FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i0680s/i0680s00.htm>> Acesso em: 08/09/2010, 2010, 196 p.
- NEW animal drugs for use in animal feeds: Melengestrol acetate. *Federal Register*, v. 72 n. 74, p. 16270-16271, 2007
- FERNANDES, P.; TEIXEIRA, A. B.; CROCCI, A. J.; BARROS, C. M. Timed artificial insemination in beef cattle using GnRH agonist PgF<sub>2</sub> and estradiol acetate (EB). *Theriogenology*, v. 55, n. 7, p. 1521-1532, 2001

- FIGUEIREDO, R. A.; BARROS, C. M.; PINHEIRO, O. L.; SOLER, J. M. P. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. *Theriogenology*, v.47, n. 8, p.1489-1505, 1997.
- FORTUNE, J. E. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biology Reproduction*, v.50, n. 2, p. 225-232, 1994
- FORTUNE, J. E.; SIROIS, J.; QUIRK, S. M. The growth and differentiation of ovarian follicles during the bovine estrous cycle. *Theriogenology*, v. 29, p. 95-109, 1988
- FRALIX, K. D.; PATTERSON, D. J.; SCHILLO, K. K.; STEWART, R. E.; BULLOCK, K. D. Change in morphology of corpora lutea, central, central luteal cavities and steroid secretion patterns of postpartum of suckled beef cows after melengestrol acetate with or without prostaglandin F2 $\alpha$ . *Theriogenology*, v. 45, n. 6, p. 1255-1263, 1996
- FUNSTON, R. N.; ANSOTEGUI, R. P.; LIPSEY, R. J.; GEARY, T. W. Synchronization of estrus in beef heifers using either melengestrol acetate (MGA)/prostaglandin or MGA/Select Synch. *Theriogenology*, v. 57, n. 5, p. 1485-1491, 2002
- GALINA, C.S.; ARTHUR, G. H. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4: Estrous cycles. *Animal Breeding Abstracts*, v.58, n.8, p. 697-707, 1990
- GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; OLIVEIRA, R. P.; QUINTÃO, F. A.; PEDREIRA, B. C. Efeito da restrição alimentar durante o final da gestação sobre o peso ao nascer de cordeiros Santa Inês. *Ciência Agrotécnica*, v. 30, n. 2, p. 329-334, 2006
- GEARY, T. W.; WHITTIER, E. R.; LEFEVER, R. W. Effect of calf removal on pregnancy rates of cows synchronized with the Ovsynch or Cosynch protocol. *Journal Animal Science*. n. 81, Suppl. 1, p. 278, 1998
- GEARY, T. W.; DOWNING, E. R.; BRUEMMER, J. E.; WHITTIER, J. C. Ovarian and estrous response of suckled beef cows to the Selectsynch estrous synchronization protocol. *Professional Animal Scientist*. v. 16, n. 1, p. 1-5, 2000
- GINTHER, O. J.; WILTBANK, M. C.; FRICKE, P. M.; GIBBONS J.R.; KOT K. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction*, v. 55, n. 6, p. 1187-1194, 1996
- HESS, B. W.; LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; WESTON, T. R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J. D. C.; MOSS, G. E. Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science*, v. 83, Suppl. 13, p. E90-106, 2005
- HOFFMANN, B. e SCHULER, G. Receptor blockers – General aspects with respect to their use in domestic animal reproduction. *Animal Reproduction Science*, v. 60, p. 295-312, 2000
- JOCHLE, W.; KUZMANOV, D.; VUJOSEVIC, J. Estrous cycle synchronization in dairy heifers with the prostaglandin analog alfaprostol (I). *Theriogenology*, v. 18, n. 2, p. 215–225, 1982
- KASTELIC, J. P.; BERGFELT, D. R.; GINTHER, O. J. Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology*, v.33, n. 6, p.1269-1278, 1990
- KOJIMA, F. N.; SALFEN, B. E.; BADER, J. F.; RICKE, W. A.; LUCY, M. C.; SMITH, M. F.; PATTERSON, D. J. Development of an estrus synchronization protocol for beef cattle with short-term feeding of melengestrol acetate: 7-11 Synch. *Journal Animal Science*. v. 78, n. 8, p. 2186-2191, 2000

LAMB, G. C.; LARSON, J. E.; GEARY, T. W.; STEVENSON, J. S.; JOHNSON, S. K.; DAY, M. L.; ANSOTEGUI, R. P.; KESLER, D. J.; DEJARNETTE, J. M.; LANDBLOM, D. G.. Synchronization of estrus and artificial insemination in replacement beef heifers using gonadotropin-releasing hormone, prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$ , and progesterone. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 11, p. 3000-3009, 2006

LAMB, G. C. e LARSON, J. E. Review of estrus synchronization systems: CIDR. In: APPLIED STRATEGIES IN BEEF CATTLE. 2005. Texas. PROC.... University Collegi Station, 2005, p. 104-156

LARA, J. L. R. *Aspectos reprodutivos de um rebanho leiteiro no período pos-parto*. 1985, 65 p., Dissertação (Mestrado em...), Escola de Veterinária/UFMG

LAUDERDALE, J. W. Effects of prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  on pregnancy and estrous cycle of cattle. *Journal Animal Science*, v. 35, p. 246, 1972

LUCY, M. C.; BILLINGS, H. J.; BUTLER, W. R.; EHNIS, L. R.; FIELDS, M. J.; KESLER, D. J.; KINDER, J. E.; MATTOS, R. C.; SHORT, R. E.; THATCHER, W. W.; WETTEMANN, R. P.; YELICH, J. V.; HAFS, H. D. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF<sub>2</sub> $\alpha$  for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *Journal of Animal Science*, v. 79, n. 4, p. 982-995, 2001

LUCY, M. C.; SAVIO, J. D.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R. L.; THATCHER, W. W. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal Animal Science*. n. 70, n. 11, p. 3615-3626, 1992

LUCY, M. C.; STAPLES, C. R.; MICHEL, F. M.; THATCHER, W. W. Effect of feeding calcium soaps to early postpartum dairy cows on plasma prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$ , luteinizing hormone, and follicular growth. *Journal of Dairy Science*, n. 74, n. 2, p. 483, 1991

MACMILLAN, K. L. Pharmacological control of the estrus cycle to improve the reproductive performance to cattle. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 23, n. 2, p. 61-64, 1999

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

MACMILLAN, K. L.; HENDERSON, H. V. Analysis of the variation in the interval of prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  to oestrus as a method of studying patterns of follicle development during diestrus in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, v. 6, p. 245-254, 1984

MADUREIRA, E. H. Controle farmacológico do ciclo estral com o emprego de progesterona e progestágenos em bovinos. \_\_\_\_\_. *Controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes*. São Paulo: FUNVET, 2000, p. 89-98

MARTINEZ, M. F.; ADAMS, G. P.; BERGFELT, D.; KASTELIC, J. P.; MAPLETOFT, R. J. Effect of LH or GnRH on dominant follicle of the first follicular wave in heifers. *Animal Reproduction Science*. v. 57, p. 23-33, 1999

MARTINEZ, F. S.; KASTELIC, J. P.; ADAMS, G. P.; JANZEN, E., McCARTNEY, D.; MAPLETOF, R. J. Estrus synchronization and fertility in beef cattle given a CIDR and estradiol or GnRH. *Canadian Veterinary Journal*. v. 41, p. 786-790, 2000

MENSBRUGGHE, D. V. D; OSORIO-RODARTE, I.; BURNS, A.; BAFES J. Macroeconomic Environment, Commodity Markets: A Longer Term Outlook. In: *Expert Meeting on How to feed the World in 2050*. Roma: 2009. FAO, Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak967e/ak967e00.pdf>>. Acesso em 10/09/2010

- PATTERSON, D. J. Revisão de sistema de sincronização do estro utilizando a progesterona oral Acetato de Melengestrol. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. 10. 2006. Uberlândia, MG. ANAIS... Uberlândia, CONAPEC Jr., p. 140-174, 2006
- PATTERSON, D. J.; STEGNER, J. E.; KOJIMA, F. N.; SMITH, M. F. MGA Select improves estrus response in postpartum beef cows in situations accompanied with high rates of anestrous. *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science*. v. 53, p. 418-420, 2002
- PATTERSON, D. J.; WOOD, S. L.; KOJIMA, F. M.; SMITH, M. F. Improved synchronization of estrus in postpartum suckled beef cows with a progestin-GnRH-prostaglandin F2 $\alpha$  (PG) protocol. *Journal Animal Science*. v. 78, Suppl. 1, p. 218, 2000
- PATTERSON, D. J.; KOJIMA, F. N.; SMITH, M. F. Addition of GnRH to a melengestrol acetate (MGA), prostaglandin F2 $\alpha$  (PG) estrous synchronization treatment improve synchrony of estrus and maintains high fertility in postpartum suckled beef cows. *Journal Animal Science*. v. 77, Suppl. 1, p. 220, 1999
- PATTERSON, D. J.; HALL, J. B.; BRADLEY, N. W.; SCHILLO, K. K.; WOODS, B. L.; KEARNAN, J. M. Improved synchrony, conception rate, and fecundity in postpartum suckled beef cows fed melengestrol acetate prior to prostaglandin F2 $\alpha$ . *Journal Animal Science*, v. 73, n. 4, p. 954-959, 1995
- PATTERSON, D. J. e CORAH, L. R. Evaluation of a melengestrol acetate and prostaglandin F2 $\alpha$  system for synchronization of estrus in beef heifers. *Theriogenology*, v. 38, n. 3, p. 441-447, 1992
- PERRY, G. A.; SMITH, M. F.; PATTERSON, D. J. Evaluation of a fixed-time artificial insemination protocol for postpartum suckled beef cows. *Journal Animal Science*, v. 80, n. 12, p. 3060-3064, 2002
- PETERS, M. W. e PURSLEY, J. R. Timing of final GnRH of the Ovsynch protocol affects ovulatory follicles size, subsequent luteal function, and fertility in dairy cows. *Theriogenology*. v. 60 n. 6, p. 1197-1204, 2003
- PEREIRA, J. C. C. *Melhoramento genético aplicado à produção animal*, Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2008, 617 p.
- PFEIFER, L. F. M.; CASTILHO, E. M.; ROLL, V. F. B.; SCHNEIDER, A.; ZIGUER, E. A.; DIONELLO, N. J. L. Efeito da duração do tratamento com progestágeno e da maturidade sexual na taxa de prenhez em novilhas de corte: avaliação econômica e biológica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 7, p. 1205-1210, 2009
- PINHEIRO, O. L.; BARROS, C. M.; FIGUEIREDO, R. A.; VALLE, E. R.; ENCARNAÇÃO, R. O.; PADOVANI, C. R. Estrus behavior and the estrus-ovulation interval in Nelore cattle (*Bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 $\alpha$  or norgestomet and estradiol valerate. *Theriogenology*, v.49, n.3, p. 667-681, 1998
- PURSLEY, J. R. As chances não existem. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. 10. 2006. Uberlândia, MG. ANAIS... Uberlândia, CONAPEC Jr., p. 20-24, 2006
- PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PgF2 $\alpha$  and GnRH. *Theriogenology*, n. 44, n. 7, p. 915-924, 1995

- PURSLEY, J. R.; KOSOROK, M. W.; WILBANK, M. C. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *Journal Dairy Science*. n. 80, n. 2, p. 301-306, 1997a
- PURSLEY, J. R.; WILBANK, M. C.; STEVENSON, J. S.; OTTOBRE, J. S.; GARVERICK, H. A.; ANDERSON, L. L. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *Journal Dairy Science*. n. 80, n. 2, p. 295-300, 1997b
- RANDEL, R. D. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). *Theriogenology*, v. 21, n. 1, p. 170-185, 1984
- SÁ FILHO, O. G.; PATTERSON, D. J.; VASCONCELOS, J. L. M. Development of estrous synchronization protocols using melengestrol acetate in *Bos indicus* cattle. *Journal of Animal Science*, v. 87, n. 6, p. 1981-1990, 2009
- SAMPAIO, I. B. M. *Estatística aplicada à experimentação animal*, Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998, 87 p.
- SANTOS FILHO, A. S.; OLIVEIRA, M. A. L.; CALDAS, J. G. L.; LIMA, P. F.; DONATO, I. V. Ovarian follicular dynamics in five-eighths Girolando cows. *Reproduction of Domestic Animals*, v.36, n. 3-4, p.207-210, 2001
- SARTORI, R.; FRICKE, P. M.; FERREIRA, J. C. P.; GINTER, O. J.; WILTBANK, M. C. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. *Biology of Reproduction*, n. 65, n. 5, p. 1403-1409, 2001
- SCHAFER, D. J. *Comparison of progestin based protocols to synchronize estrus and ovulation in beef cows*. 2005. 87 p. Thesi. University of Missouri, Columbia
- SCHAFER, D. J.; BADER, J. F.; MEYER, J. P.; HADEN, J. K.; ELLERSIECK, M. R.; LUCY, M. C.; SMITH, M. F.; PATTERSON, D. J. Comparison of progestin-based protocols to synchronize estrus and ovulation before fixed-time artificial insemination in postpartum beef cows. *Journal of Animal Science*, v.85, n. 8, p. 1940-1945, 2007
- SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; CUSTER, E. E. Physiological mechanisms controlling anestrous and infertility in post partum beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.68, n. 3, p.799-816, 1990
- SILVA, A. S.; SILVA, E. V. C.; NOGUEIRA, E.; ZÚCCARI, C. E. S. N. Avaliação do custo/benefício da inseminação artificial convencional e em tempo fixo de fêmeas bovinas pluríparas de corte. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 31, n. 4, p. 443-455, 2007
- SIMPLICIO, A. A.; SANTIAGO, E. D.; CHOW, L. A.; RESENDE, H. S. Sincronização do ciclo estral em bovinos. II Efeito de uma única dose de estrumate por via intramuscular. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. v. 2, n. 3, p. 37-43, 1978
- SIROIS, J. e FORUNE, J. E. Ovarian follicular dynamics during the estrus cicly in heifers monitored by real-time ultrasonography. *Biology Reproduction*, n. 39, n. 2, p. 308-317, 1988
- SQUIRES, E. J. *Applied Animal Endocrinology*, Trowbridge: MRM Graphics Ltd, UK, 2003, 253 p.
- STEVENSON, J. L.; RODRIGUES, J. A.; BRAGA, F. A.; BITENTE, S.; DALTON, J. C.; SANTOS, J. E. P.; CHEBEL, R. C. Effect of Breeding Protocols and Reproductive Tract Score on Reproductive Performance of Dairy Heifers and Economic Outcome of Breeding Programs. *Journal Dairy Science*, v. 91, n. 9, p. 3424-3438, 2008

- TANABE, T. Y.; HANN, R. C. Synchronized estrus and subsequent conception in dairy heifers treated with prostaglandin F2  $\alpha$ . I. Influence of stage of cycle at treatment. *Journal of Animal Science*, v. 58, n. 4, p. 805–811, 1984
- TOM, J. W.; PIERSON, R. A.; ADAMS, G. P. Quantitative echotexture analysis of bovine corpora lutea. *Theriogenology*, v.49, n. 7, p.1345- 1352, 1998
- TORRES-JUNIOR, J. R. S.; PIRES, M. F. A.; SA, W. F. et al. Effect of maternal heatstress on follicular growth and oocyte competence in *Bos indicus* cattle. *Theriogenology*, n. 69, n. 2, p. 155–166, 2008
- VASCONCELOS, J. L. M.; SILCOX, R. W.; ROSA, G. J. et al. Synchronization rates, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrus cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology*, v. 52, n. 6, p. 1067-1078, 1999
- VIANA, J. H. M.; FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F. et al . Follicular dynamics in Zebu cattle. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n. 12, p.2501-2509, 2000
- WALKER, R. S.; BURNS, P. D.; WHITTIER, J. C. et al. Evaluation of gonadotropin releasing hormone and insemination time using the CO-synch protocol in beef cows. *Professional Animal Science*, v. 21, p. 190, 2005
- WEBB, R.; GARNSWORTHY, P. C.; GONG, J. G. et al. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. *Journal Animal Science*, n. 82, Suppl. 13, p. E63–E74, 2004
- WILLIAMS, G. L.; GAZAL, O. S.; GUZMAN VEGA, G. A. et al. Mechanisms regulation suckling mediated anovulation in the cow. *Animal Reproduction Science*, v. 42, n. 1, p. 289-297, 1996
- WOLFENSON, D.; INBAR, G.; ROTH, Z.; et al. Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. *Theriogenology*, v.62, n. 6, p.1042-1055, 2004
- WILTBANK, M. C. Uso eficaz de hormônios de reprodução In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS. 3. 2000. Passos, MG. ANAIS... Passos, CONAPEC Jr. & CBRA, p. 76-82, 2000
- WRIGHT, P. J. e MALMO, J. Pharmacologic manipulation of fertility. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. v. 8, n. 1, p. 57-89, 1992
- YAVAS, Y. e WALTON, J. S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. *Theriogenology*, v. 54, n. 1, p. 25-55, 2000
- YELICH, J. V.; GEISERT, R. D.; SCHMITT, R. A. et al. Persistence of the dominant follicle during melengestrol acetate administration and its regression by exogenous estrogen treatment in beef cattle. *Journal of Animal Science*, v. 75, n. 3, p. 745-754, 1997
- ZIMBELMAN, R. G.; LAUDERDALE, J. W.; SOKOLOWSKI, J. H. et al. Safety and pharmacologic evaluation of melengestrol acetate in cattle and others animals. A review. *Journal American Veterinary Medicine Association*. v. 157, n. 11, p. 1528-1536, 1970