

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS NELORE PRÉ-  
PÚBERES EXPOSTAS À PROGESTERONA

IZAIAS CLARO JUNIOR

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia como parte das  
exigências para obtenção do  
título de Mestre.

BOTUCATU - SP  
Julho – 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS NELORE PRÉ-  
PÚBERES EXPOSTAS À PROGESTERONA

IZAIAS CLARO JUNIOR  
Médico Veterinário

Orientador: Prof. Ass. Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia como parte das  
exigências para obtenção do  
título de Mestre.

BOTUCATU - SP  
Julho – 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C613d Claro Junior, Izaias, 1984-  
Desempenho reprodutivo de novilhas Nelore pré-púberes expostas à progesterona / Izaias Claro Junior. - Botucatu : [s.n.], 2009.  
x, 62 f.: il. , gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009

Orientador: José Luiz Moraes Vasconcelos  
Inclui bibliografia.

1. Puberdade. 2. Novilhas. 3. Progesterona. 4. Nelore. I. Vasconcelos, José Luiz Moraes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

## DEDICO ESTE TRABALHO

Aos meus pais JOANA DE SOUZA CLARO e IZAIAS CLARO, pelo amor, carinho, respeito, educação e apoio, fundamentais para que eu alcançasse mais esta vitória.

Às minhas irmãs Morgana, Jordhana (e família) e meu avô Francisco de Souza (*in memoriam*), pelo carinho e por sempre me apoiarem em tudo.

À minha noiva Daniela pelo amor, carinho, companheirismo, respeito, paciência e por compreender os difíceis momentos de ausência.

Muito obrigado, amo muito todos vocês.

## Homenagem Especial

Ao Prof. Ass. Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos, pelos preciosos ensinamentos e orientação, pela confiança, paciência e amizade nestes anos de convívio, meus agradecimentos sinceros.

Ao grande amigo e companheiro Ocilon Gomes de Sá Filho pela imensa ajuda e por confiar no meu trabalho e potencial.

Exemplos de simplicidade, humildade e capacidade,

MEU MUITO OBRIGADO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente na minha vida, iluminando meus passos e meus caminhos. Por me proporcionar saúde e capacidade de estar vencendo mais uma etapa de minha vida.

Ao meu grande amigo Rogério Fonseca Guimarães Peres, por ter me auxiliado durante todo o período do mestrado, pelos ensinamentos, pela amizade, paciência e convívio durante a permanência em Botucatu.

Aos amigos de Pós-Graduação Catarina Nobre Lopes e Thiago Martins pelo convívio, amizade e ensinamentos proporcionados.

À família Assis em nome de Ana Lúcia, Paulo, Mariana, Ana Paula, Fábio e Marlon por sempre terem me apoiado e incentivado nessa conquista.

Aos Médicos Veterinários Fernando Aono, Fernando Peixe e ao Zootecnista Antônio Luiz, pelo auxílio na execução do experimento.

À Fazenda Rio Vermelho e ao Grupo Quagliato em nome de Beto Hernandez, por permitir a realização do experimento.

Aos funcionários da Fazenda Rio Vermelho: Oscar Boller, Guga, Marcelo Bernstorff, Romilda Bernstorff, entre outros, e todos os vaqueiros que foram essenciais para realização desse experimento, pela amizade e paciência durante os meus quatro meses na fazenda.

Aos Médicos Veterinários Wagner Romero, Fábio Vinícius Vanzer, Daniel Schirato, Rodrigo Guerrero e Rodolfo Romero pelo companheirismo e amizade.

Aos Professores Dr. Guilherme de Paula Nogueira e Dr. Heraldo César Gonçalves por participarem da banca do Exame Geral de Qualificação e pela excelente contribuição.

Aos Professores Dr. Ciro Moraes Barros e Dr. Roberto Sartori Filho por participarem da banca de defesa e pela contribuição fundamental para o crescimento do trabalho.

Aos amigos de longa data: Amin Jundi, Artur Gaiotto, Douglas Bogaz, Fábio Gaiotto, Joaquim Pisani, José Augusto, Marco Fantin, Ricardo Maccorin e Wagner Lobo por sempre terem me apoiado e incentivado nessa etapa de minha vida.

À Devani (UNESP – Araçatuba), pela realização de todas as dosagens de progesterona apresentadas nessa Dissertação.

À Pfizer Saúde Animal, em nome de Fernanda Hoe, Rodrigo Valarelli, Mauro Meneghetti, José Martinez, Fernando Andrade, Jéferson Souza e Guilherme Feresin pelo auxílio durante o mestrado e experimentos, também por terem cedido os produtos utilizados no experimento realizado e pela confiança depositada.

A todos os amigos que fiz em Botucatu, em especial os membros da CONAPEC Jr.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da UNESP – Botucatu: Solange, José Luis Barbosa de Souza, Seila, Danilo e Val por sempre estarem à disposição nos momentos de alegria e dificuldade.

E a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para realização deste trabalho e que não foram citados acima.

**Obrigado a todos, minha sincera gratidão!**

**“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar AGORA e fazer um novo fim.”**

**(Chico Xavier)**

**...“Cada um de nós compõe a sua própria história e cada ser em si carrega o dom de ser capaz e ser feliz”...**

## SUMÁRIO

	Página
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	viii
<b>SUMÁRIO DE TABELAS</b> .....	ix
<b>SUMÁRIO DE FIGURAS</b> .....	x
<b>CAPÍTULO 1</b>	
Considerações Iniciais .....	1
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	2
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 – Fisiologia da Puberdade .....	4
2.2 – Fatores que Influenciam o Início da Puberdade .....	5
2.2.1 – Idade .....	5
2.2.2 – Fatores Genéticos .....	6
2.2.3 – Peso e Nutrição .....	7
2.3 – Estratégias para Antecipar a Puberdade .....	9
2.3.1 – Efeito Macho .....	9
2.3.2 – Progestinas .....	11
2.4 – Idade a Puberdade vs. Rentabilidade do Sistema de Cria .....	14
2.5 – Ciclo Curto no Primeiro Estro Pós-Puberdade .....	15
2.6 – Útero .....	16
2.7 – Efeito do Estresse no Perfil Hormonal de Fêmeas Bovinas.....	18
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	21
<b>CAPÍTULO 2</b>	
Desempenho reprodutivo de novilhas Nelore pré-púberes expostas à progesterona .....	34
<b>RESUMO</b> .....	35

<b>ABSTRACT</b> .....	37
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	39
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	40
2.1 - Local Experimental, Animais e Tratamentos .....	40
2.2 - Escore de Útero.....	41
2.3 - Exames Ultrassonográficos .....	41
2.4 - Colheita das Amostras de Sangue para Dosagem de Progesterona .....	42
2.5 - Dosagem de Progesterona Sérica .....	43
2.6 - Análise Estatística .....	43
<b>3. RESULTADOS</b> .....	44
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	50
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	55
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	56
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>Conclusões Gerais e Implicações</b> .....	61

**LISTA DE ABREVIATURAS**

ACTH	- Hormônio adenocorticotrófico
BE	- Benzoato de estradiol
CIDR	- Dispositivo intravaginal de progesterona
CL	- Corpo lúteo
CV	- Coeficiente de variação
EAR	- Escore do aparelho reprodutivo
ECC	- Escore de condição corporal
EM	- Estação de monta
ET	- Escore de temperamento
EU	- Escore de útero
E <sub>2</sub>	- Estradiol
FD	- Folículo dominante
g	- Grama
GnRH	- Hormônio liberador de gonadotrofinas
h	- Horas
IA	- Inseminação artificial
IGF-1	- Fator de crescimento semelhante à insulina
im	- Intramuscular
IFN- $\tau$	- Interferon - tau
Kg	- Quilograma
LH	- Hormônio luteinizante
mg	- Miligrama
ml	- Mililitro
mm	- Milímetro
MGA	- Acetato de melengestrol
ng	- Nanograma
Obs Cio	- Observação de cio
P	- Nível de significância
P <sub>4</sub>	- Progesterona
PGF <sub>2<math>\alpha</math></sub>	- Prostaglandina F2alfa
Sg	- Sangue
US	- Ultrassom
[P <sub>4</sub> ]	- Concentração sérica de progesterona
[P <sub>4</sub> d0]	- Concentração sérica de progesterona no dia 0
°C	- Graus Celsius
Ø Fol	- Diâmetro folicular

## SUMÁRIO DE TABELAS

	Página
<b>CAPÍTULO 1</b>	
Tabela 1.....	17
Descrição dos Escores do Aparelho Reprodutor	
 <b>CAPÍTULO 2</b>	
Tabela 1.....	44
Distribuição da concentração de progesterona em novilhas Nelore sem presença de corpo lúteo aos exames de ultrassom nos dias -19 e -12, Sapucaia - PA, 2009	
Tabela 2.....	45
Idade, ECC, e peso (média $\pm$ erro padrão da média), de novilhas Nelore pré-púberes tratadas ou não com CIDR por 12 dias e de novilhas púberes (PGF), Sapucaia - PA, 2009	
Tabela 3.....	46
Concentração de P <sub>4</sub> , diâmetro folicular e escore de útero do dia zero, dias médios para apresentar estro, estro e concepção em sete dias de estação de monta (média $\pm$ erro padrão da média), de novilhas Nelore pré-púberes, de acordo com os tratamentos, Sapucaia - PA, 2009	
Tabela 4.....	48
Taxa de detecção de estro, concepção e prenhez de IA em 45 dias e gestação ao final da estação de monta de 90 dias, de novilhas Nelore, de acordo com o tratamento, Sapucaia – PA, 2009	

## SUMÁRIO DE FIGURAS

	Página
<b>CAPÍTULO 2</b>	
Figura 1.....	42
Sumário do delineamento experimental	
Figura 2.....	46
Efeito da concentração sérica de progesterona do dia zero na probabilidade de estro em sete dias de estação de monta de novilhas Nelore púberes (linha pontilhada) e pré-púberes (linha contínua), Sapucaia - PA, 2009	
Figura 3.....	47
Efeito do diâmetro folicular no escore de útero do dia zero de novilhas Nelore pré-púberes, Sapucaia - PA, 2009	
Figura 4.....	47
Efeito do diâmetro folicular no dia zero na probabilidade de manifestação de estro em sete dias de estação de monta de novilhas Nelore pré-púberes, Sapucaia - PA, 2009	
Figura 5.....	48
Efeito do diâmetro folicular no dia zero, de novilhas que apresentaram estro, na probabilidade de concepção em sete dias de estação de monta de novilhas Nelore, Sapucaia - PA, 2009	
Figura 6.....	49
Taxa de detecção de estro acumulado em 45 dias de estação de monta de novilhas Nelore pré-púberes expostas (CIDR1 e CIDR4) ou não (CIDR0) ao dispositivo intravaginal contendo progesterona e de novilhas púberes tratadas com PGF, Sapucaia - PA, 2009	
Figura 7.....	49
Taxa de prenhez de IA acumulada em 45 dias de estação de monta de novilhas Nelore pré-púberes expostas (CIDR1 e CIDR4) ou não (CIDR0) ao dispositivo intravaginal contendo progesterona e de novilhas púberes tratadas com PGF, Sapucaia - PA, 2009	

## **CAPÍTULO 1**

### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

## 1 - INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo, com cerca de 169.760.698 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2008), e a maior área agricultável do planeta (aproximadamente 20%), destacando-se não somente pelo tamanho do rebanho, mas também, pelo potencial de crescimento, sendo que no ano de 2008 apresentou crescimento de aproximadamente 1,4% em relação a 2007. A exportação de carne bovina brasileira apesar de alguns entraves, apresenta destaque no cenário mundial. No ano de 2007 o Brasil foi o maior exportador de carne bovina do mundo com 1.285.797 toneladas e crescimento de aproximadamente 4,9% em relação à 2006 (ANUALPEC, 2008).

O que torna o Brasil forte e competitivo no mercado é o baixo custo de produção quando comparado a países onde a alimentação animal baseia-se fundamentalmente em grãos. Estima-se que aproximadamente 80,0% dos animais sejam classificados como aptidão para corte, que são animais que podem ser mantidos a pasto com menor custo de produção e boa capacidade de adaptação (ANUALPEC, 2008).

Segundo o Anualpec (2008), nos próximos 10 anos o rebanho bovino brasileiro continuará crescendo, com previsão de 183 milhões de cabeças no final de 2017, acompanhado por redução da área de pastagem (aproximadamente 17 milhões de hectares). Seguindo este raciocínio os produtores devem ter consciência de que cada vez mais terão que melhorar a eficiência produtiva e reprodutiva para se manterem no ramo da pecuária obtendo lucros satisfatórios.

Em fazendas de cria, a produção de um bezerro/matriz/ano é o principal objetivo, portanto, o atraso na produção de bezerros diminui o sucesso econômico da atividade. O grande número de novilhas pré-púberes no início da estação de monta é um entrave para que os produtores possam começar a lucrar com a atividade. Novilhas que parem mais cedo têm maior vida reprodutiva do que as mais tardias, assim, novilhas que apresentam o primeiro parto próximo aos 24/25 meses de idade, ou seja, primeira cobertura/inseminação artificial aos 15 meses atingem a produtividade máxima (PATTERSON et al., 1992), pois produzem mais bezerros em sua vida (MARTIN et al., 1992).

É importante buscar alternativas para aumentar o número de novilhas púberes no início da estação de monta, de maneira mais rápida e barata possível, para que as novilhas possam conceber no início da estação de monta, obtendo assim maior chance de permanecer no rebanho e conseqüentemente melhor retorno econômico,

porém, sempre atento a critérios importantes e peculiares de cada propriedade, como por exemplo status nutricional dos animais.

Day et al. (1998), propuseram que o período do nascimento até a puberdade nas novilhas *Bos taurus* pode ser dividido em quatro fases, começando com um período infantil (nascimento até 2 meses de idade), período de desenvolvimento (2 a 6 meses de idade), uma fase estática (6 a 10 meses de idade) e período peripuberdade. Segundo Evans et al. (1992) anteriormente à puberdade, o aumento na secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) desencadeia liberação de LH, causando restabelecimento da atividade gonadal, dando início ao período de maturidade sexual. Portanto, o estímulo necessário para a ocorrência da puberdade é o aumento na secreção de LH como resultado do aumento da liberação de GnRH pelo hipotálamo.

A exposição à progesterona ( $P_4$ ) ou à progestágeno, por período de 5 a 9 dias, pode induzir ciclicidade em vacas em anestro, pois aumenta a secreção de LH tanto em vacas leiteiras (RHODES et al., 2002) quanto em vacas de corte (GARCIA-WINDER et al., 1986; PERRY et al., 2004). Roche et al. (1985) reportaram que a secreção de LH aumenta durante 72 horas que se seguem à suspensão do tratamento com  $P_4$  em vacas em anestro.

Day et al. (1998) propuseram que a exposição aos progestágenos reduz a concentração de receptores de estradiol ( $E_2$ ) no hipotálamo, amenizando a retroalimentação negativa sobre a liberação de GnRH, possibilitando aumento na secreção de LH. De maneira bastante semelhante, a exposição à progestágenos também aumenta a secreção de LH durante e após o tratamento em novilhas pré-púberes (ANDERSON et al., 1996; HALL et al., 1997).

Pelo fato do maior número de novilhas púberes no início da estação de monta proporcionar mais benefícios para os produtores, o objetivo desse trabalho foi avaliar se a estratégia de utilização de dispositivos intravaginais contendo  $P_4$  permite a antecipação do estro e prenhez em novilhas Nelore pré-púberes.

## 2 – REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 – Fisiologia da Puberdade

A puberdade pode ser definida como o período de transição entre a imaturidade do período pós-natal e a maturidade sexual que culmina com a aquisição da capacidade reprodutiva permitindo a geração de descendentes (NOGUEIRA, 2004). A puberdade é caracterizada pela primeira ovulação, acompanhado pelo desenvolvimento de um corpo lúteo capaz de se manter durante um ciclo estral completo (KINDER et al., 1987).

Mecanismos endócrinos pós-natal garantem que a bezerra não ative o sistema reprodutivo até que possua desenvolvimento somático compatível com a reprodução, próximo de 65-70% do peso adulto (SEMMELMANN et al., 2001) que sinalize que o gasto de energia com o crescimento e desenvolvimento está diminuindo, permitindo parte do gasto com gestação, parto e lactação. Nos ratos, bovinos e ovinos a inibição da atividade reprodutiva acontece por sensibilidade excessiva do hipotálamo ao estradiol (DAY et al., 1987, RAMIREZ et al., 1963). Aparentemente nos bovinos a pouca quantidade de estradiol secretada pelos folículos ovarianos após o nascimento, é suficiente para suprimir a secreção pulsátil de LH. De acordo com Day et al. (1984), a ovariectomia de novilhas pré-púberes aumenta a frequência e amplitude dos picos de secreção de LH, e quando fêmeas ovariectomizadas receberam a administração parenteral de  $E_2$ , a frequência pulsátil de LH foi suprimida.

Segundo Day et al. (1987), o estímulo necessário para a ocorrência da puberdade é o aumento na secreção de LH como resultado do aumento da liberação de GnRH pelo hipotálamo. O intervalo ao longo do qual este aumento ocorre é denominado período peripuberdade e inclui, aproximadamente, os 50 dias que precedem a puberdade nas novilhas (DAY et al., 1984). O aumento na secreção de LH durante a peripuberdade é resultado de maior secreção de GnRH sendo que, a puberdade pode ser adiada pelo atraso no aumento da secreção de LH (DAY et al., 1986) ou pela imunização das novilhas contra GnRH (WETTEMANN et al., 1994).

Em resumo, é necessário uma gradativa redução da sensibilidade do hipotálamo aos efeitos inibitórios do estradiol, resultando em maior secreção de LH, levando a maior crescimento folicular (BERGFELD et al., 1994) e produção de estradiol, que induz o comportamento estral e liberação da onda pré-ovulatória de LH, que induzirá a ovulação (RAWLINGS et al., 2003).

## 2.2 – Fatores que Influenciam o Início da Puberdade

### 2.2.1 – Idade

Um dos principais fatores envolvidos no início da puberdade é a idade, que caracteriza a precocidade sexual dos bovinos, e é um importante referencial nos programas de melhoramento genético (BERGMANN et al., 1996).

As novilhas do Brasil possuem idade elevada ao primeiro parto, e a antecipação desta está diretamente ligada à eficiência e à lucratividade da produção de carne bovina (MARTIN et al., 1992). Segundo Pereira et al. (2002), a idade média ao primeiro parto em rebanhos do estado de São Paulo encontra-se ao redor de 34 meses de idade, correspondendo a uma idade à concepção em torno de 24 – 25 meses.

Trabalhos de literatura têm demonstrado a vantagem em iniciar mais cedo a vida reprodutiva das novilhas. Segundo Martin et al. (1992), o desempenho reprodutivo das fêmeas depende da idade em que essas parem pela primeira vez, e novilhas que parem mais cedo têm maior vida produtiva que as fêmeas mais tardias. Entre as vantagens em emprenhar as novilhas mais jovens estão: menor tempo para obter retorno do investimento, aumento da vida reprodutiva da vaca, aumento do número de bezerros e seleção mais rápida das fêmeas por reduzir o intervalo entre gerações (SHORT et al., 1994; MATTOS et al., 1984).

A idade ao primeiro parto é uma característica que pode ser utilizada como critério de seleção, por estar relacionada com a puberdade dos animais e a obtenção desta característica não implica em custo para o sistema. Gressler et al. (1998) encontraram que a herdabilidade para data ao primeiro parto de novilhas Nelore é de 0,11, enquanto MacNeil et al. (1984) verificaram que a herdabilidade para idade à puberdade é relativamente alta (0,61). A média das estimativas à herdabilidade para a antecipação da idade à primeira cria de fêmeas Nelore expostas ao touro aos 14 meses foi de 0,19, sugerindo a possibilidade de resposta à seleção para esse critério (PEREIRA et al., 2001). Dessa forma, a antecipação da idade reprodutiva das fêmeas pode ser obtida ao selecionar as novilhas para menor idade ao primeiro parto, uma vez que a identificação da idade à puberdade apresenta dificuldades práticas para a aplicação em criações extensivas (BERGMANN, 1993).

Para que a primeira cria ocorra aos dois anos de idade, é necessário usar uma combinação que envolva o aspecto nutricional, peso ideal e seleção para puberdade precoce (TRAN et al., 1988), o que é um grande desafio para a pecuária brasileira.

### 2.2.2 – Fatores Genéticos

Existem importantes diferenças na fisiologia e no comportamento reprodutivo entre *Bos taurus* e *Bos indicus*, entre elas a idade a puberdade.

Em novilhas taurinas a puberdade geralmente acontece entre 10 - 15 meses e 270 – 350 kg de peso corpóreo, com o parto estimado para 24 - 26 meses de idade (FERRELL, 1982). Nos zebuínos a puberdade acontece em idade mais avançada e com maior peso em relação ao peso adulto (DOBSON et al., 1986), variando em torno de 22 a 36 meses (SOUZA et al., 1995), refletindo na idade à primeira cria, que nesses animais pode ser aos 44 - 48 meses de idade (NOGUEIRA, 2004). De acordo com Martin et al. (1992) e Bagley (1993), fêmeas de raças que apresentam porte maior quando adultas apresentam puberdade mais tardiamente do que fêmeas de raças que apresentam menor porte quando adultas.

Novilhas cruzadas (*Bos taurus* x *Bos indicus*) apresentaram puberdade mais velhas e mais pesadas que novilhas taurinas (PERRY et al., 1991), porém mais novas que novilhas zebuínas (RESTLE et al., 1999). Segundo Galina et al. (1989), o efeito aditivo do cruzamento entre raças pode ser visto na idade da primeira ovulação, que decresceu de 22 para 15 meses de idade em fêmeas Zebu cruzadas com machos *Bos taurus*. A puberdade precoce em animais oriundos de cruzamentos entre o Zebu e *Bos taurus* pode ser atribuída à heterose entre as raças (MARSON et al., 2001; RESTLE et al., 1999).

Trabalhando com fêmeas da raça Nelore, Meirelles (2004) obteve estimativa média de herdabilidade para a probabilidade de prenhez precoce igual a 0,32 e Eler et al. (2002) consideram que a utilização da idade à primeira prenhez de novilhas, como critério de seleção, tem apresentado boas estimativas de herdabilidade (0,57).

A genética dos animais associada ao nível alimentar alto (outono/inverno pós-desmama) é eficaz em determinar a eficiência das novilhas em ficarem prenhes aos 14 meses de idade. Segundo Rocha et al., 2002, novilhas cruzadas com maior grau de sangue zebuíno (3/8 Nelore – Hereford) apresentaram menor eficiência em engravidarem quando comparadas a novilhas com maior percentual taurino (Hereford e 1/4 Nelore – Hereford) em estação de monta de 77 dias (41,8% vs. 66,2%,

respectivamente). Da mesma forma, Patterson et al. (1991) trabalhando com fêmeas *Bos taurus* e *Bos taurus* x *Bos indicus*, observaram maior proporção de novilhas púberes no início da estação de monta (93,0% vs. 67,0%, respectivamente) e maiores taxas de prenhez após 45 dias de estação de monta (89,0% vs. 71,0%, respectivamente) para novilhas *Bos taurus*. Restle et al. (1999), mostraram que independente da idade (12, 18, 24 ou 28 meses) fêmeas Nelore apresentam menor porcentagem de puberdade (0% vs. 7,2%; 16,7% vs. 50,6%; 25,0% vs. 68,2%; 70,0% vs. 100%) quando comparadas às novilhas cruzadas (*Bos taurus* x *Bos indicus*).

### 2.2.3 – Peso e Nutrição

No Brasil a recria é realizada basicamente em regime de pasto. Isto determina que o desenvolvimento corporal fique dependente das condições climáticas, apresentando períodos com bons ganhos de peso e outros com crescimento lento ou mesmo perda de peso, tendo como consequência direta idade tardia à puberdade e maior idade à primeira cria.

A restrição alimentar atrasa o início da puberdade por suprimir a pulsatilidade de LH que é necessária para o crescimento dos folículos ovarianos até o estágio pré-ovulatório (YELICH et al., 1996). Além de reduzir a secreção de LH, a restrição da ingestão de alimentos também diminuiu as concentrações de IGF-1 resultando em menor produção de estradiol e não ovulação (YELICH et al., 1996). A realimentação de animais em anastro nutricional modifica o sinal metabólico, restabelecendo a secreção pulsátil de LH, aumentando o diâmetro do folículo dominante, e permitindo a ovulação (WETTEMANN et al., 2000).

Geralmente raças de maior porte são mais tardias e mais pesadas quando atingem a puberdade (MARTIN et al., 1992). Segundo Hess (2002), novilhas de corte precisam atingir cerca de 60 a 65% do peso vivo da idade adulta para alcançarem a puberdade. Novilhas de reposição devem ser desmamadas com o maior peso possível, de acordo com os padrões da raça sem, entretanto, tornarem-se obesas visto que o excesso de tecido adiposo em novilhas durante a fase pré-desmama pode resultar em redução do desempenho subsequente desses animais (BAGLEY, 1993).

Em vários experimentos foi detectado efeito do ganho de peso pós-desmame sobre a idade à puberdade. Foi demonstrado que aumentar a taxa de ganho de peso das novilhas durante o período pós-desmame antecipa a puberdade (BUSKIRK et al., 1995; HALL et al., 1995; LAMMERS et al., 1999; QUINTANS et al., 2004), além de

trazer outros resultados positivos como aumento das taxas de concepção na primeira cobertura (FLECK et al., 1980; BUSKIRK et al., 1995), aumento na produção de leite (FERRELL, 1982; BUSKIRK et al., 1995), e aumento no peso dos bezerras ao desmame (FERREL, 1982). Já a diminuição do ganho de peso teve como resultado atraso da puberdade (QUINTANS et al., 2004). Gasser et al. (2006), relataram que fêmeas *Bos taurus* desmamadas precocemente ( $73 \pm 3$  dias), alimentadas com dieta de alto concentrado ( $n = 9$ ) e ganhos de  $1,27 \pm 0,05$  kg/dia, tornaram-se púberes mais novas e mais leves ( $262 \pm 10$  dias e  $327 \pm 17$  kg) do que novilhas controle que receberam dieta com baixo nível de concentrado ( $n = 9$ ) e com ganhos de  $0,85 \pm 0,05$  kg/dia ( $368 \pm 10$  dias e  $403 \pm 23$  kg). Segundo os autores, os mecanismos pelo qual a boa nutrição permite puberdade precoce é o aumento na secreção de LH, aumentando o desenvolvimento folicular, e diminuindo a retro alimentação negativa do estradiol na secreção de LH (DAY et al., 1998).

A idade elevada ao primeiro parto, segundo Andrade (1982), é consequência direta da deficiência nutricional. O autor cita que o peso “por si só” não é o fator determinante e que a idade também deve ser considerada. Wiltbank (1972) descreveu que as novilhas precisam atingir determinada idade para que alcancem a puberdade, sendo que esta varia de acordo com a raça. Alencar et al. (1987) concluíram que animais mais pesados aos 12 meses de idade atingiram a puberdade mais cedo, sugerindo que melhoria de manejo nutricional deve resultar em menor idade à puberdade. Greer et al. (1983), estudando a relação entre peso, idade e puberdade concluíram que peso e idade são variáveis extremamente dependentes entre si, e que, em fêmeas submetidas a regime nutricional adequado, o momento de manifestação da puberdade está mais dependente da idade que do peso. Rocha et al. (2002) detectaram que novilhas prenhes no acasalamento com um ano de idade eram mais pesadas, mais velhas e tiveram maiores ganhos médios diários desde o seu nascimento até o final da primeira EM que as não prenhes.

Laster et al. (1972) observaram que novilhas que ficaram gestantes aos 15 meses de idade eram mais pesadas do que aquelas que não conceberam, na mesma idade. Cunningham et al. (1981) mostraram que novilhas mais pesadas ou que tiveram ganho de peso maior após a desmama tiveram maiores taxas de concepção aos dois anos, do que novilhas mais leves ou de crescimento mais lento. No Brasil, Semmelmann et al. (2001), avaliando o crescimento e desempenho reprodutivo de 480 bezerras Nelore dos 7,5 meses até o acasalamento aos 17/18 meses de idade, sob diferentes sistemas de suplementação nutricional no período mais seco do ano (entre

os meses de maio e outubro), observaram que novilhas prenhes no final da estação de monta (EM), eram novilhas mais pesadas tanto no início quanto no fim da estação de monta.

Sob o ponto de vista nutricional, o cruzamento do Zebu com raças taurinas aumenta a demanda energética, podendo limitar a produtividade. A idade da primeira ovulação em animais oriundos de cruzamento entre raças (5/8 Charolês e 3/8 Zebu) e alimentados com forragens de baixa qualidade foi a mesma, quando comparado a fêmeas Zebu mantidas sob o mesmo regime alimentar (ALENCAR et al., 1987).

Portanto, o ganho de peso adequado é necessário para que novilhas atinjam a puberdade e apresentem ciclos estrais normais. A subnutrição, tanto quanto a superalimentação influenciam significativamente no estabelecimento da puberdade em novilhas. A subnutrição dos animais em fase de crescimento determina atraso na puberdade, baixas taxas de concepção, subdesenvolvimento da glândula mamária e redução na produção leiteira (PATTERSON et al., 1992).

## 2.3 – Estratégias para Antecipar a Puberdade

### 2.3.1 – Efeito Macho

O efeito da bioestimulação ou o “efeito macho” tem sido estudado para antecipar a idade à puberdade e consiste na manutenção do macho entre as fêmeas na fase pré-púbere, antes da estação de monta, para estimular a atividade reprodutiva pela ativação do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas (QUADROS et al., 2004). Esse estímulo é mediado fisicamente ou por feromônios (CHENOWETH, 1983) e foi proposto por Karlson et al. (1959) para descrever a substância que, secretada para o meio ambiente, é percebida por outro indivíduo da mesma espécie, desencadeando respostas comportamentais e endócrinas. Segundo Rekwot et al. (2000), feromônios são substâncias químicas secretadas e eliminadas na urina ou nas fezes, ou ainda secretado pelas glândulas subcutâneas, causando reação específica em indivíduos da mesma espécie.

O hábito de o macho cheirar ou lambe a região genital da fêmea da sua espécie está relacionado à região vômero-nasal, que tem sido responsabilizado como quimiorreceptor especializado envolvido na detecção do estro e na liberação, controle e coordenação da atividade sexual, pois apresenta conexões nervosas com o

hipotálamo e pode ser o mediador dos efeitos exercidos pelos feromônios que influenciam a função ovariana (REKWOT et al., 2001).

Izard et al. (1982) estudaram o efeito da urina de touros sobre a indução da puberdade em novilhas cruzadas e a distribuição subsequente dos partos. Maior número (67,0%) daquelas submetidas semanalmente ao tratamento oronasal com urina durante oito semanas, atingiram a puberdade durante o período experimental, comparado com 32,0% do grupo submetido ao tratamento com água, confirmando a hipótese de que a urina de touros contém feromônios que pode antecipar a idade da puberdade em novilhas de corte. A taxa de prenhez entre os dois grupos não foi diferente após estação reprodutiva de 90 dias, porém as novilhas do grupo estimulado com urina pariram mais cedo durante a estação de parição, quando comparadas com as do grupo com água.

Quadros et al. (2004), verificaram que a bioestimulação é capaz de alterar o comportamento reprodutivo de novilhas de corte em sua primeira estação reprodutiva. Aos 50 dias antes do início da estação de monta, 60 novilhas de dois anos (Hereford x Nelore) foram divididas ao acaso em dois grupos: bioestimuladas (BE), através do uso de rufiões Jersey com desvio lateral do pênis, ou não (NE). A proporção foi de 26 fêmeas por rufião. As taxas de novilhas cíclicas antes do início da EM foi de 76,0% e 56,0% e as taxas de prenhez foram de 90,0% e 73,0% no final da estação de monta (63 dias) para BE e NE, respectivamente. Os autores concluíram que a presença do macho determinou maiores percentuais acumulados de novilhas inseminadas por subperíodos de 21 dias de IA, e que a resposta das novilhas ao estímulo da presença do macho é dependente da idade/desenvolvimento corporal, visto que, novilhas mais velhas e mais pesadas apresentaram melhor resposta ao estímulo dos rufiões.

Trabalhando com novilhas Nelore, Oliveira et al. (2007), avaliaram o efeito da bioestimulação na puberdade e verificaram maior proporção de novilhas púberes aos 19 meses [65,1% (43/66) vs. 45,4% (30/66)] e maior taxa prenhez [62,7% (123/196) vs. 21,9% (43/196)] para novilhas bioestimuladas ou não, respectivamente. Em estudo mais recente, Soares et al. (2008), avaliaram o efeito da bioestimulação nas dimensões das estruturas ovarianas, nas taxas de concepção, prenhez e no ganho de peso em novilhas da raça Nelore com idade média de 24 meses. As fêmeas (n = 32) foram divididas em dois tratamentos: bioestimuladas (BE) ou não-bioestimuladas (NE) com a presença de rufião. O rufião utilizado era da raça Holandesa com fixação da flexura sigmóide, na proporção de 16 novilhas por rufião. Realizaram-se exames de ultrassonografia para mensuração dos ovários, do diâmetro do maior folículo e do

corpo lúteo, quando presente, e para diagnóstico de gestação. A taxa de concepção nas fêmeas bioestimuladas foi de 100,0% (10/10) e naquelas não-bioestimuladas, 80,0% (4/5), enquanto a taxa de prenhez foi de 62,5 (10/16) e 25% (4/16), respectivamente. Não houve alterações nas dimensões iniciais e finais dos ovários nem diferenças nos diâmetros do maior folículo e do corpo lúteo em cada grupo. Houve diferença entre os grupos para ganho de peso com médias de  $87,0 \pm 24,3$ kg e  $119,4 \pm 15,34$ kg para os grupos BE e NE, respectivamente. Os autores concluíram que a bioestimulação influenciou positivamente a taxa de prenhez, mas não interferiu nas dimensões do ovário, no diâmetro do folículo maior e do corpo lúteo.

### 2.3.2 – Progestinas

Progestinas são compostos similares à  $P_4$ , que podem ser administrados por via oral (acetato de melengestrol, MGA), implantes subcutâneos de norgestomet (Crestar), ou dispositivos intravaginais contendo  $P_4$  (CIDR, DIB e PRID).

Anderson et al. (1996) avaliaram o mecanismo pelo qual a exposição ao progestágeno induz a puberdade em novilhas. No primeiro experimento 15 novilhas receberam um implante de Norgestomet por 10 dias, e 14 novilhas permaneceram sem o implante. Amostras de sangue foram coletadas para avaliar a pulsatilidade de LH. Tanto a puberdade [85,7% (6/7)] quanto a frequência dos pulsos de LH foram superiores nas novilhas tratadas em relação às novilhas controle [0% (0/14)]. No segundo experimento foram utilizados zero, um ou três implantes de Norgestomet por 10 dias, e amostras de sangue foram coletadas. A puberdade foi induzida em 75,0% (12/16) e 81,2% (13/16) para novilhas tratadas com um ou três implantes respectivamente. Nas novilhas tratadas com três implantes a frequência dos pulsos de LH foi suprimida durante o tratamento, mas foi maior durante 12 h após a remoção do implante, quando comparado ao grupo controle. Estes dados sugerem que o mecanismo pelo qual as progestinas induziriam a puberdade seria por proporcionar maior secreção de LH, permitindo o crescimento folicular, que resulta em maior produção de estradiol pelos folículos ovarianos e pico de LH, induzindo a ovulação e conseqüentemente a puberdade. Outro mecanismo seria pela diminuição nos receptores de estradiol no hipotálamo, amenizando ações da retro alimentação negativa do estradiol na secreção de GnRH, possibilitando aumento na secreção de LH (DAY et al., 1998).

Gonzalez-Padilla et al. (1975) avaliaram alguns tratamentos na antecipação de puberdade em novilhas. No primeiro experimento os autores avaliaram três tratamentos: Grupo controle (C): sem nenhum tratamento hormonal; Grupo I: D1 - os animais receberam de 5 mg de valerato de estradiol + 3 mg de norgestomet (i.m) + implante auricular com 6 mg de norgestomet; D10 - retirada do implante auricular; Grupo P: os animais receberam 5 mg de valerato de estradiol (i.m) no dia 6, mais injeções diárias de  $P_4$  do dia 6 até o dia 10 e 2 mg de estradiol  $17\beta$  no dia 12. Nesse experimento os autores detectaram estro nos primeiros quatro dias após a remoção do implante em 0, 94,0% e 93,0% para os grupos C, I e P respectivamente. No segundo experimento os autores utilizaram apenas o tratamento I em 83 novilhas, e obtiveram 93,0% de estro e concepção de 56,0% nos primeiros quatro dias após a remoção do implante. No terceiro experimento foi comparado o tratamento controle vs. tratamento I e nos primeiros 4 dias após a remoção do implante os autores obtiveram 6,0% e 79,0% de estro para os grupos C e I respectivamente. No quarto experimento foram utilizadas 34 novilhas, divididas em controle e tratamento I. Nos primeiros quatro dias 89,0% das novilhas tratadas entraram em estro, enquanto que 25,0% das novilhas controle demonstraram estro em 18 dias. Ao final dos quatro trabalhos os autores concluíram que os tratamentos hormonais foram eficazes em antecipar a puberdade.

O mesmo foi observado por Grings et al. (1998), que utilizaram Norgestomet por 10 dias e verificaram que 89,0% dos animais tratados atingiram a puberdade, enquanto as novilhas que não receberam implante apenas 71,0% atingiram a puberdade 18 dias após a retirada do implante de Norgestomet.

Hall et al. (1997) avaliaram o efeito do tratamento com Norgestomet em novilhas pré-púberes de várias idades (9,5, 11 e 12,5 meses de idade). Parte dos animais receberam o dispositivo auricular (contendo 6 mg de Norgestomet) por 10 dias, e a outra parte permaneceu sem o implante. Nos animais de 12,5 meses de idade, maior número de animais tratados com Norgestomet apresentaram estro dentro de 5 dias após a retirada do implante quando comparados com os animais controle [81,8% (9/11) vs. 9,0% (1/11) respectivamente]. O tratamento com Norgestomet não induziu puberdade nos animais mais jovens (9,5 e 11 meses de idade).

O efeito de dispositivos intravaginais contendo  $P_4$  também foi avaliado na capacidade de antecipação de puberdade. Short et al. (1976), fizeram três experimentos com novilhas pré-púberes comparando os tratamentos PE: no d0 foi colocado um dispositivo com  $P_4$  e o mesmo foi retirado no d6, e no d7 (24 horas após a remoção) foi aplicado 5 mg de  $E_2$ . Tratamento E: aplicação de 5 mg de  $E_2$  no d7.

Tratamento S-6: no d0 foi colocado dispositivo com  $P_4$  + 5 mg (2 mL) de valerato de estradiol + 3 mg de  $P_4$  e no d6 o dispositivo foi retirado dos animais. Tratamento S-9: mesmo tratamento do S-6, porém com remoção do dispositivo no d9. Tratamento SE: colocou o dispositivo com  $P_4$  no d0 e o mesmo foi retirado no d9, já no d10 os animais receberam 5 mg E2. No experimento I comparou-se os tratamentos PE e E, sendo que nos primeiros 4 dias de estação de monta 100% (6/6) e 33% (2/6) das novilhas apresentaram estro, com taxas de prenhez de 17% (1/6) e 0% (0/6) para os tratamentos PE e E respectivamente. No experimento II foram comparados os tratamentos PE e S-6, sendo que 86% (6/7) e 12% (1/8) das novilhas apresentaram estro em 4 dias de EM com taxas de prenhez de 14% (1/7) e 0% (0/8) para os tratamentos PE e S-6 respectivamente. No experimento III, foram comparadas novilhas púberes vs. pré-púberes dos tratamentos S-9 e SE. Nos primeiros quatro dias de EM novilhas púberes apresentaram 87% (73/84) de estro e taxa de prenhez de 56% (47/84), enquanto que novilhas dos tratamentos S-9 e SE apresentaram em quatro dias de EM 88% (23/26) e 89% (24/27) de estro com taxa de prenhez de 54% (14/26) e 7% (2/27) respectivamente. Os autores concluíram que um estro fértil pode ser induzido em novilhas pré-púberes. Rasby et al. (1998), avaliaram se o tratamento de novilhas pré-púberes com dispositivo intravaginal contendo  $P_4$  por sete dias ou a associação deste com benzoato de estradiol seria capaz de induzir a puberdade. Verificaram que maior proporção do grupo  $P_4$  + estradiol (68,3%) apresentaram estro quando comparados aos grupos  $P_4$  (44,1%) e controle (12%).

No Brasil, Claro Junior et al. (2008), avaliaram em dois experimentos o efeito do tratamento por 12 dias com dispositivo intravaginal contendo  $P_4$  (CIDR) previamente utilizado por 27 dias, na indução de puberdade e concepção em novilhas Nelore. No primeiro experimento o tratamento com CIDR aumentou a porcentagem de novilhas com presença de corpo lúteo (83,4% [287/344] vs. 40,6% [124/305]) e no segundo experimento, a taxa de detecção de estro em cinco dias foi de 43,5% (130/299) e a taxa de concepção das novilhas tratadas (52,3% [68/130]) não diferiu da concepção das novilhas controle (54,9% [261/475]). Sá Filho et al. (2006), avaliaram a permanência ou não do CIDR (previamente utilizado por 24 dias) associado ou não ao benzoato de estradiol no início e no final do tratamento (1 mg de benzoato de estradiol 24 horas após a retirada do dispositivo). A taxa de indução de cio foi de 63,0% (68/108) para novilhas controle (sem nenhum tratamento), 83,3% (86/104) para novilhas sem BE no dia da inserção do dispositivo contendo  $P_4$  mas com BE após a

retirada e de 78,1% (75/96) para novilhas que receberam BE no início e no final do tratamento.

Imwalle et al. (1998), trabalhando com novilhas pré-púberes avaliaram se o tratamento por oito dias com MGA estimularia a liberação de LH e crescimento folicular. A puberdade foi observada monitorando as concentrações de  $P_4$  e morfologia ovariana durante 14 dias após o tratamento. Os autores relataram que nos animais tratados com MGA ( $n = 8$ ) houve aumento nos pulsos de LH durante o tratamento, e que todas as novilhas tornaram-se púberes nos 10 dias subsequentes ao fim do tratamento. Já no grupo controle ( $n = 9$ ) não houve mudança no comportamento do LH durante o período analisado e apenas quatro novilhas apresentaram-se púberes no final do experimento. O diâmetro do maior folículo aumentou nas novilhas tratadas com MGA o que não aconteceu nas novilhas controle. Da mesma forma, Patterson et al. (1990), detectaram que o tratamento de novilhas *Bos taurus* e *Bos indicus* x *Bos taurus* pré-púberes com MGA por sete dias é capaz de induzir puberdade nesses animais.

De acordo com os resultados mostrados a exposição hormonal de animais com idade adequada parece ser benéfica, porém a exposição precoce de animais novos deve ser analisada com critério. Bartol et al. (1995), fizeram um trabalho com o objetivo de determinar se a exposição de bezerras de corte no período neonatal à  $P_4$  ou estradiol, afetaria a estrutura ou função uterina no animal adulto, e se tais efeitos estariam relacionados à idade em que a exposição aconteceu pela primeira vez. Os resultados mostraram que a exposição crônica das bezerras aos esteróides, começando 0, 21 ou 45 dias após o nascimento, reduz os pesos útero-cervicais e altera a histologia da parede uterina, com casos de perda no desenvolvimento do parênquima endometrial, aproximando-se de 75,0%. É importante ressaltar que esses efeitos foram observados nas novilhas quando estas tinham 15 meses.

#### 2.4 – Idade à Puberdade vs. Rentabilidade do Sistema de Cria

O processo reprodutivo é um dos fatores que determina a eficiência de um sistema de produção independente da espécie abordada (GALINDO, 2002) e especialmente na espécie bovina, que apresenta um ciclo de vida longo, com os aspectos reprodutivos interferindo diretamente na lucratividade da atividade. Do ponto de vista econômico, na bovinocultura de corte, a eficiência reprodutiva é a característica mais importante, seguida das características de crescimento (WILLHAM,

1971). Segundo Hill (1998), na pecuária as características reprodutivas têm impacto econômico cerca de dez vezes maior do que as características associadas ao crescimento.

O longo período não produtivo em que as fêmeas bovinas permanecem na propriedade, encarece o custo de produção de bezerros e atrasa o processo de seleção genética do rebanho (RESTLE et al., 1999). Rebanhos com maior percentual de animais com precocidade sexual e fertilidade, possuem maior disponibilidade de animais, tanto para venda como para seleção, permitindo maior intensidade seletiva e conseqüentemente, progressos genéticos mais elevados e maior lucratividade (BERGMANN, 1998).

Com a antecipação do primeiro parto é possível antecipar o tempo para obter retorno do capital investido, aumento da vida reprodutiva da fêmea e aumento do número de bezerros produzidos (PATTERSON et al., 1992).

Segundo Eler et al. (2002), a antecipação da idade em que a novilha se torna púbere de três para dois anos no gado Nelore aumentaria o retorno econômico em torno de 16%. Um sistema produtivo baseado na primeira parição aos quatro anos significa baixas taxas de desfrute e várias categorias de fêmeas vazias em recria. Se a primeira parição acontecer por volta dos 36 meses, isto implica em melhorar a taxa de desfrute (FRIES et al., 1996).

## 2.5 – Ciclo Curto no Primeiro Estro Pós-Puberdade

Do ponto de vista prático, a ocorrência da puberdade na fêmea é o auge de uma série de eventos, que resultam em ovulação acompanhada por estro e função lútea normal. A puberdade é normalmente precedida por ciclos estrais curtos (BERARDINELLI et al., 1979; BERGFELD et al., 1994; EVANS et al., 1994; NOGUEIRA, 2004), seguido de ciclos estrais regulares (EVANS et al., 1994; NOGUEIRA, 2004).

Considera-se luteólise prematura quando essa ocorre antes do 16º dia do ciclo estral, que é o momento em que o endométrio inicia a secreção pulsátil de PGF<sub>2α</sub> em um ciclo estral de duração normal. Nesse caso, o intervalo interestros é mais curto que a média observada sendo denominado ciclo curto (SÁ FILHO, 2007). A ocorrência de ciclos curtos é bastante comum em vacas em anestro após ovulações induzidas por desmamas, desmamas associadas a tratamento com GnRH, e em novilhas após a primeira ovulação na puberdade (YAVAS et al., 2000), sendo sempre acompanhado

por baixas taxas de concepção, pois o CL regride quando o embrião ainda não é capaz de produzir IFN- $\tau$  (sinal liberado pelo embrião para o reconhecimento materno da gestação) suficiente para bloquear a luteólise (MANN et al., 2001) ocasionando morte embrionária precoce. A luteólise prematura ocorre assim que o CL se torna responsivo à PGF<sub>2 $\alpha$</sub> , ou seja, próximo do sexto dia do ciclo estral (HENRICKS et al., 1974).

## 2.6 – Útero

Uma prática desenvolvida por Anderson et al. (1991), e que pode ser empregada para auxiliar os técnicos na seleção dos animais para entrar em reprodução é o escore do aparelho reprodutivo (EAR) que foi desenvolvido para estimar o status reprodutivo em que a fêmea se encontra. Esses escores são estimativas subjetivas de maturidade sexual, baseadas no desenvolvimento folicular ovariano e o tamanho palpável do útero. O EAR 1 é dado a novilhas com aparelho reprodutor infantil, ou seja, cornos uterinos pequenos e sem tônus, ovários sem estruturas significativas, são provavelmente novilhas mais distantes da puberdade. EAR 2 são novilhas com cornos uterinos e ovários um pouco maiores que EAR 1. No EAR 3 o útero apresenta tônus e ovários com folículos palpáveis, são animais próximos a apresentar ciclo estral. EAR 4 é indicado por tônus e desenvolvimento dos cornos uterinos, ovários com folículos em tamanho pré-ovulatório, sem CL. EAR 5 é semelhante ao EAR 4, exceto pela presença de CL palpável (Tabela 1). Os autores citam que novilhas com melhor escore do aparelho reprodutor apresentaram maiores taxas de prenhez ao final da EM (EAR1: 28,0%; EAR2: 74,0%; EAR3: 77,0%; EAR4: 94,0% e EAR5: 85,0%) e pariram primeiro na estação de parição subsequente.

**Tabela 1.** Descrição dos Escores do Aparelho Reprodutor

EAR	Cornos Uterinos	Comprimento Ovariano (mm)	Altura Ovariana (mm)	Largura Ovariana (mm)	Estruturas Ovarianas
1	Imaturos, < 20 mm de diâmetro, sem tônus	15	10	8	Sem folículos palpáveis
2	20-25 mm de diâmetro, sem tônus	18	12	10	Folículos de 8 mm
3	20-25 mm de diâmetro, leve tônus	22	15	10	Folículos de 8-10 mm
4	30 mm de diâmetro, bom tônus	30	16	12	Folículos de 10 mm, CL possível
5	> 30 mm de diâmetro	>32	20	15	CL presente

Anderson et al., 1991.

Byerley et al. (1987), avaliaram se a taxa de prenhez difere em novilhas cobertas (monta natural) no primeiro ou terceiro estro da vida reprodutiva. A fertilidade das novilhas cobertas no primeiro estro foi menor do que as novilhas cobertas em seu terceiro estro (57,0% vs. 78,0%). Esse mesmo evento foi encontrado em ratos (Evans, 1985) e ovelhas (Hare et al., 1985). Para confirmar se o ambiente uterino das novilhas que apresentaram apenas um estro é o causador de baixas taxas de concepção, Staigmiller, et al. (1993), avaliaram a taxa de prenhez de novilhas que foram submetidas à transferência de embriões no primeiro estro puberal, ou no terceiro estro pós-puberdade. Concluíram que a taxa de prenhez de novilhas transferidas no estro puberal foi de 13,0%, enquanto que a taxa de prenhez das novilhas transferidas no terceiro estro foi de 53,0%, sugerindo que o útero tem influência na taxa de prenhez de novilhas que apresentam o primeiro estro pós-puberdade. Em trabalho recente no Brasil, Peres et al. (2007) utilizaram 281 novilhas púberes ( $327 \pm 29,1$  Kg) que foram avaliadas por palpação retal para determinação do escore uterino (EU; 1 – cornos uterinos pequenos, sem tônus; 2 – intermediário; 3 – cornos uterinos grandes e tônus acentuado) e utilizou-se o seguinte protocolo: D0- CIDR (novo, usado por 9, 18 ou

27d)  $\pm$  2,0 mL de benzoato de estradiol (BE) - 7d - 2,5 mL de Lutalyse<sup>®</sup> (PGF). Não houve efeito da aplicação de BE e de dias de pré-utilização do CIDR nas taxas de detecção de estro em 6 dias (TDE; 55,9%), concepção (55,4%), prenhez por IA em 6 dias (30,9%) e por touro em 60 dias (74,7%) de estação de monta (EM), entretanto o EU influenciou a taxa de detecção de estro (EU1: 32,0%; EU2: 65,3%; EU3: 64,5%), a prenhez em 6 dias (EU1: 12,8%; EU2: 38,7%; EU3: 36,7%) e a taxa de prenhez em 60 dias de EM (EU1: 52,5%; EU2: 79,0%; EU3: 89,8%). Esses achados em conjunto mostram que o ideal seria que as novilhas atingissem a puberdade de 30 a 60 dias antes da idade média em que devem ser cobertas ou utilizadas como receptoras de embriões, devido impacto da puberdade no útero.

## 2.7 – Efeito do Estresse no Perfil Hormonal de Fêmeas Bovinas

A resposta neuroendócrina ao estresse é mediada principalmente pelo eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (Dobson et al., 2000) e os hormônios produzidos por esse eixo influenciam vários aspectos dos animais, como crescimento, resposta imunológica e função reprodutiva (FELL et al., 1999; DOBSON et al., 2001).

Os efeitos do temperamento excitável sobre a síntese de esteróides sexuais pela adrenal foram pouco estudados até hoje. Mesmo assim, vários estudos relataram que fatores de estresse como a contenção no tronco, o calor e o desafio com ACTH estimulam a síntese de P<sub>4</sub> pela adrenal. Roman-Ponce et al. (1981) relataram que vacas leiteiras em produção com restrição à sombra durante o verão apresentaram concentrações mais elevadas de P<sub>4</sub> e cortisol durante o ciclo estral quando comparadas com vacas que tiveram livre acesso à sombra.

Hollenstein et al. (2005) contiveram em um tronco, presas ou não (controle), por 2 horas, vacas pardo suíço ovariectomizadas e relataram que as vacas presas apresentaram concentração média de cortisol mais alta (33,8 vs. 3,9 ng/mL, respectivamente) e concentração média de P<sub>4</sub> também mais alta (1,2 vs. 0,3 ng/mL, respectivamente) quando comparadas com as vacas controle durante o período de contenção. De maneira semelhante, Thun et al. (1998) relataram que vacas pardo suíço em estro apresentaram elevações consistentes nas concentrações plasmáticas de P<sub>4</sub> e cortisol durante a contenção no tronco por período de 8 horas.

Plasse et al. (1970) classificaram novilhas Brahman de 2 anos de idade segundo temperamento (1 = calmo, 2 = moderado e 3 = nervoso) e desempenho reprodutivo. Novilhas com mau desempenho reprodutivo receberam os escores mais altos e o

escore de temperamento apresentou correlação negativa com a duração do estro ( $r = -0,33$ ). Os autores sugeriram levar em consideração o temperamento nos programas de seleção pode ter influência sobre a eficiência reprodutiva do rebanho.

Cooke et al. (2008) avaliaram três diferentes critérios de puberdade (1,0, 1,5 e 2,0 ng/mL de  $P_4$ ) na proporção de novilhas (Braford e Brahman x Angus) incorretamente classificadas como púberes (falso positivo). Amostras de sangue foram coletadas imediatamente após a ultrassonografia ovariana, nos dias 0 e 10, 40 e 50, 80 e 90, 120 e 130 do experimento. A puberdade foi confirmada quando as concentrações de  $P_4$  estiveram acima de 1,5 ng/mL juntamente com a presença de um corpo lúteo detectado por ultrassonografia nas duas avaliações com intervalo de 10 dias. Foram classificados como falso positivo os animais que apresentaram pelo menos uma vez durante o experimento, concentrações de  $P_4$  maior do que o adotado como critério (1,5 ng/mL) mas sem corpo lúteo detectado. Aproximadamente 55,0% (20/36) de novilhas Brahman x Angus e 86,0% (30/35) das novilhas Braford tiveram concentrações de  $P_4$  acima de 1,0 ng/mL pelo menos uma vez antes de atingirem a puberdade e que a adoção do aumento de critério de 1,0 para 1,5 diminuiu a proporção de falso positivo para animais Brahman X Angus (25,0% vs. 8,3% respectivamente) e que aumentando o critério de 1,0 para 1,5 e de 1,5 para 2,0 ng/mL diminuiu a proporção de animais falso positivo para novilhas Braford (57,1% e 11,4% respectivamente). Os autores concluíram que é comum ocorrer concentrações de  $P_4$  acima de 1,0 ng/mL em novilhas pré-púberes das raças estudadas, e que 1,5 ng/mL pode ser um valor para puberdade mais apropriado para novilhas Brahman X Angus e 2,0 ng/mL para novilhas Braford. Durante o mesmo trabalho, Cooke et al. (2008), avaliaram o escore de temperamento para os animais e detectaram correlação positiva entre  $P_4$  e cortisol ( $r = 0,51$ ),  $P_4$  e escore de temperamento ( $r = 0,45$ ) e cortisol e escore de temperamento ( $r = 0,49$ ). A adrenal produz  $P_4$  quando estimulada pelo ACTH, conseqüentemente bovinos submetidos a altos níveis de estresse apresentam elevadas concentrações de ACTH e aumento na secreção de  $P_4$ . Baseados nesse conceito Cooke et al., (2008) hipotetizaram que novilhas com sangue Brahman (*Bos indicus*) pré-púberes frequentemente são expostas a concentrações de  $P_4$  acima de 1ng/mL quando submetidas a procedimentos que causem maior estresse.

Dobson et al. (2000) relataram que a administração diária de ACTH a novilhas de corte e de leite, aumentou o cortisol plasmático e interrompeu a secreção pulsátil de LH, resultando na redução das concentrações de estradiol, atraso no pico de LH e conseqüentemente atraso ou falha na ovulação. A administração de ACTH exógeno

aumentou as concentrações circulantes de  $P_4$  e cortisol em vacas *Bos taurus* e *Bos indicus* ovariectomizadas, e as concentrações de ambos os hormônios estão positivamente correlacionados (BOLAÑOS et al., 1997; BAGE et al., 2000; YOSHIDA et al., 2005).

Os efeitos negativos dos hormônios de estresse sobre a síntese folicular de estradiol estão associados a diminuição na pulsatilidade do LH e atraso no crescimento folicular, e podem comprometer ainda mais a sinalização do estradiol no hipotálamo-hipófise para o início do estro, pico de LH e ovulação (Smith et al., 2002).

Portanto, a puberdade das fêmeas bovinas é um evento complexo que vários fatores podem influenciar o seu acontecimento. No Brasil, existe a necessidade de buscar alternativas para diminuir o número de novilhas pré-púberes no início da estação de monta, visando diminuir a idade ao primeiro parto, conseqüentemente antecipando a lucratividade dos produtores. Por isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar se a estratégia de utilização de dispositivos intravaginais contendo  $P_4$  permite a antecipação do estro e prenhez em novilhas Nelore pré-púberes.

No capítulo 2 é apresentado o trabalho intitulado “Desempenho reprodutivo de novilhas Nelore pré-púberes expostas à progesterona”.

### **3- Referências Bibliográficas**

ALENCAR, M. M., COSTA, J. L., CORRÊA, L. A. Desempenho reprodutivo de fêmeas das raças canchin e nelore. I Desenvolvimento e puberdade. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 7, 1987.

ANDERSON, K. J., LEFEVER, D. G., BRINKS, J. S., ODDE, K. G. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice**, v. 12, p. 123 – 128, 1991.

ANDERSON, L. H., McDOWELL, C. M., DAY, M. L. Progesterin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. **Biology of Reproduction**, v. 54, n. 54, p. 1025 – 31, 1996.

ANDRADE, V. J. Seleção de fêmeas do rebanho objetivando aumentar a eficiência reprodutiva. Informe Agropecuário. EPAMIG, Belo Horizonte, v. 8, n. 89, p. 54 – 6, 1982.

ANUALPEC 2008. Anuário da Pecuária Brasileira, 2008, Instituto FNP, São Paulo.

BAGE, R., FORSBERG, M., GUSTAFSSON, H., LARSSON, B. Effect of ACTH-challenge on progesterone and cortisol levels in ovariectomized repeat breeder heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 63, p. 65 – 76, 2000.

BAGLEY, C. P. Nutritional management of replacement beef heifers – a review. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3155 – 3163, 1993.

BARTOL, F. F., JOHNSON, L. L., FLOYD, J. G., WILEY, A. A., SPENCER, T. E., BUXTON, D. F., COLEMAN, D. A. Neonatal exposure to progesterone and estradiol alters uterine morphology and luminal protein content in adult beef heifers. **Theriogenology**, v. 43, p. 835 – 844, 1995.

BERGFELD, E. G. M., KOJIMA, F. N., CUPP, A. S., WEHRMAN, M. E., PETERS, K. E., GARCIA-WINDER, M., KINDER, J. E. Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. **Biology of Reproduction**, v. 51, p. 1051 – 1057, 1994.

BERGMANN, J. A. G. Melhoramento genético da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 1993, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, p. 70 – 86, 1993. (Suplemento).

BERGMANN, J. A. G., ZAMBORLINI, L. C., PROCÓPIO, C. S. O., ANDRADE, V. J., VALE FILHO, V. R. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 1, p. 69 – 78, 1996.

BERGMANN, J. A. G. Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte. In: Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas, 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, p. 145 – 155, 1998.

BERARDINELLI, J. G., DAILEY, R. A., BUTCHER, R. L., INSKEEP, E. K. Source of progesterone prior to puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 49, p. 1276 – 1280, 1979.

BOLAÑOS, J. M., MOLINA, J. R., FORSBERG, M. Effect of blood sampling and administration of ACTH on cortisol and progesterone levels in ovariectomized zebu cows (*Bos indicus*). **Acta. Vet. Scand.**, v. 38, p. 1 – 7, 1997.

BUSKIRK, D. D., FAULKNER, D. B., IRELAND, F. A. Increased post-weaning gain of beef heifers enhances fertility and milk production. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 937 – 946, 1995.

BYERLEY, D. J., STAIGMILLER, R. B., BERARDINELLI, J. G., SHORT, R. E. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 645 – 650, 1987.

CHENOWETH, P. J. Reproductive management procedures in control of breeding. **Animal Production Australian**, v.15, p.28, 1983.

CLARO JUNIOR, I., PERES, R. F. G., SÁ FILHO, O. G., LOPES, C. N., ROMERO, W. S. R., VASCONCELOS, J. L. M. Tratamento com CIDR® previamente utilizado por 27 dias na indução de ciclicidade e concepção em novilhas nelore pré-púberes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, XXII, 2008, Guarujá. **Anais...** Guarujá: Acta Scientiae Veterinariae, 2008, p. 607.

COOKE, R. F., ARTHINGTON, J. D. Plasma progesterone concentrations as puberty criteria for Brahman – crossbred heifers. **Livestock Science**, 2008.

CUNNINGHAM, R. B., AXELSEN, A., MORLEY, F. H. W. The analysis of distribution of conception times in beef heifers. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 31, p. 669, 1981.

DAY, M. L., ANDERSON, L. H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1 – 15, 1998.

DAY, M. L., IMAKAWA, K., GARCIA-WINDER, M., ZALESKY, D. D., SCHANBACHER, B. D., KITOK, R. J., KINDER, J. E. Endocrine mechanisms of puberty in heifers. Estradiol negative feedback regulation of luteinizing hormone secretion. **Biology of Reproduction**, v. 31, p. 332 – 341, 1984.

DAY, M. L., IMAKAWA, K., ZALESKY, D. D., KITOK, R. J., KINDER, J. E. Effects of restriction of dietary energy intake during the prepubertal period on secretion of luteinizing hormone and the responsiveness of the pituitary to luteinizing hormone-releasing hormone in heifers. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 1641 – 1648, 1986.

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

DOBSON, H., KAMONPATANA, M. A review of female cattle reproduction with special reference to a comparison between buffaloes, cows and zebu. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 77, p. 1 – 36, 1986.

DOBSON, H., TEBBLE, J. E., SMITH, R. F., WARD, W. R. Is stress really all that important? **Theriogenology**, v. 55, p. 65 - 73, 2001.

DOBSON, H., RIBADU, A. Y., NOBLE, K. M., TEBBLE, J. E., WARD, W. R. Ultrasonography and hormone profiles of adrenocorticotrophic hormone (ACTH)-induced persistent ovarian follicles (cysts) in cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 120, p. 405 - 410, 2000.

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

EVANS, A. C. O., ADAMS, G. P., RAWLINGS, N. C. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 100, p. 187 – 194, 1994.

EVANS, A. C. O., CURRIE, W. D., RAWLINGS, N. C. Effects of naloxone on circulating gonadotrophin concentrations in prepubertal heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 96, p. 847 – 855, 1992.

EVANS, A. M. Age at puberty and first litter size in early and late paired rats. **Biology of Reproduction**, v. 34, p. 322, 1985.

FELL, L. R., COLDITZ, I. G., WALKER, K. H., WATSON, D. L. Associations between temperament, performance and immune function in cattle entering a commercial feedlot. **Aust. Journ. Exp. Agric.** v. 39, p. 795 - 802, 1999.

FERRELL, C. L. Effects of post-weaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. **Journal of Animal Science**, v. 55, p. 1272 – 1283, 1982.

FLECK, A. T., SCHALLES, R. R., KIRACOFE, G. H. Effect of growth rate through 30 months on reproductive performance of beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 816 – 821, 1980.

FRIES, L. A., BRITO, F. V., ALBUQUERQUE, L. G. Possíveis conseqüências de seleção para incrementar pesos às idades-padrão vs. reduzir idades para produzir unidades de mercado. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 33, p. 310 – 312, 1996.

GALINA, C. S., ARTHUR, G. H. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 1. Puberty and age at first calving. **Animal Breeding Abstracts**, v. 57, p. 583 – 590, 1989.

GALINDO, A. S. D. Avaliação Uterina de vacas repetidoras de cio: Citologia, Histologia, Microbiologia e teor de proteínas totais. Goiânia. 2002. 82p. Dissertação (Mestrado). Escola de Veterinária da UFGO.

GARCIA-WINDER, M., LEWIS, P. E., DEEVER, D. R., SMITH, V. G., LEWIS, G. S., INSKEEP, E. K. Endocrine profiles associated with life span of induced corpora lutea in postpartum beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 1353 – 1362, 1986.

GASSER, C. L., GRUM, D. E., MUSSARD, M. L., FLUHARTY, F. L., KINDER, J. E., DAY, M. L. Induction of precocious puberty in heifers I: Enhanced secretion of luteinizing hormone. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2035 – 2041, 2006.

GONZALEZ-PADILLA, E., RUIZ, R., LEFEVER, D., DENHAM, A., WILTBANK, J. N. Puberty in beef heifers III. Induction of fertile estrus. **Journal of Animal Science**, v. 40, p. 1110 – 1118, 1975.

GREER, R. C., WHITMAN, R. W., STAIGMINLLER, R. B., ANDERSON, D. C. Estimating the impact of management decisions on the occurrence of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 56, p. 30 – 39, 1983.

GRESSLER, S. L., BERGMANN, J. A. G., PENNA, V. M., PEREIRA, C. S., PEREIRA, J. C. C. Estudos das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 358, Botucatu, SP, 1998. **Anais**. SBZ, Botucatu, SP, v. 3, p. 368 – 370.

GRINGS, E., EHALL, J. B., BELLOWS, R. A., SHORT, R. E., STAIGMILLER, R. B. Effect of nutritional management, trace mineral supplementation, and norgestomet implant on attainment of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2177 – 2181, 1998.

HALL, J. B., STAIGMILLER, R. B., BELLOWS, R. A., SHORT, R. E., MOSELEY, W. M., BELLOWS, S. E. Body composition and metabolic profiles associated with puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3409 – 3420, 1995.

HALL, J. B., STAIGMILLER, R. B., SHORT, R. E., BELLOWS, R. A., MACNEIL, M. D., BELLOWS, S. E. Effect of age and pattern of gain on induction of puberty with a progestin in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1606 – 1611, 1997.

HARE, L., BRYANT, M. J. Ovulation rate and embryo survival in young ewes mated either at puberty or at the second or third oestrus. **Animal Reproduction Science**, v. 8, p. 41, 1985.

HENRICKS, D. M., LONG, J. T., HILL, J. R. The various effects of prostaglandin F<sub>2α</sub> during various stages of estrous cycle of beef heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 41, p. 113 - 120, 1974.

HESS, B. W. Estratégias para antecipar a puberdade em novilhas. Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos, **Anais**, Uberlândia, MG p. 118 – 126, 2002.

HILL, I. D. Reprodução com metas de precocidade marca o programa da Jacarezinho. **Pec. Corte**, p. 19 – 26, 1998.

HOLLENSTEIN, K., JANETT, F., BLEUL, U., HASSIG, M., KAHN, W., THUN, R. Influence of estradiol on adrenal activity in ovariectomized cows during acute stress. **Animal of Reproduction Science**, v. 93, p. 292 – 302, 2005.

IMWALLE, D. B., PATTERSON, D. J., SCHILLO, K. K. Effects of melengestrol acetate on onset of puberty, follicular growth, and patterns of luteinizing hormone secretion in beef heifers. **Biology of Reproduction**, v. 58, p. 1432 – 1436, 1998.

IZAARD, M. K., VANDENBERGH, J. G. The effects of bull urine on puberty and calving date in crossbred beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 55, n. 5, p. 1160 – 68, 1982.

KARLSON, P., LUSCHER, M. 'Pheromones': a new term for a class of biologically active substances. **Nature**, n.183, p.155 - 156, 1959.

KINDER, J. E., DAY, M. L., KITTOCK, R. J. Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, p. 167 – 186, 1987. Suplemento 34.

LAMMERS, B. P., HEINRICHS, A. J., KENSINGER, R. S. The effects of accelerated growth rates and estrogen implants in prepubertal Holstein heifers on estimates of mammary development and subsequent reproduction and milk production. **Journal Dairy Science**, v. 82, p. 1753 – 1764, 1999.

LASTER, D. B., GLIMP, H. A., GREGORY, K. E. Age and weight at puberty and conception in different breeds and breed-crosses of beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 34, p. 1031, 1972.

MACNEIL, M. D., CUNDIFF, L. V., DINKEL, C. A., KOCH, R. M. Genetic correlations among sex-limited traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1171, 1984.

MANN, G. E., LAMMING, G. E. Relationship between maternal endocrine environment, early embryo development and inhibition of the luteolytic mechanism in cows. **Reproduction**, v. 121, p. 175 - 180, 2001.

MARSON, E. P., GUIMARÃES, J. D., SILVA, J. C. P., NETO, T. M., GUIMARÃES, S. E. F., BORGES, A. M., MARTINS, G. J. T., SANTOS, R. L. D. Concentrações plasmáticas de progesterona em novilhas compostas Montana tropical durante as fase pré-puberal e puberal. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 25, p. 134 – 136, 2001.

MARTIN, L. C., BRINKS, J. S., BOURDON, R.M. et al. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v.70, p.4006 - 4017, 1992.

MATTOS, S., ROSA, A. N. Desempenho reprodutivo de fêmeas de raças zebuínas. *Inf. Agropec.*, v. 10, n. 112, p. 29 – 33, 1984.

MEIRELLES, S. L. Efeitos genéticos e ambientais sobre características de precocidade sexual em bovinos Nelore. 2004. 74f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2004.

NOGUEIRA, G. P. Puberty in South América *Bos indicus* (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 82 – 83, p. 361 – 372, 2004.

NOGUEIRA, G. P. Puberdade e maturidade sexual de novilhas *Bos Indicus*. 1º Simpósio internacional de reprodução animal aplicada., p. 180 – 190, 2004.

OLIVEIRA, C. M. G., FILHO, B. D. O., GAMBARINI, M. L., VIU, M. A. O., LOPES, D. T., SOUSA, A. P. F. Effects of biostimulation and nutritional supplementation on pubertal age and pregnancy rates of Nelore heifers (*Bos indicus*) in a tropical environment. **Animal Reproduction Science**, 2007.

PATTERSON, D. J., CORAH, L. R., BRETHOUR, J. R. Response of prepubertal *Bos taurus* and *Bos indicus* X *Bos taurus* heifers to melengestrol acetate with or without gonadotropin-releasing hormone. **Theriogenology**, v. 33, p. 661 – 668, 1990.

PATTERSON, D. J., CORAH, L. R., BRETHOUR, J. R., SPIRE, M. F., HIGGINS, J. J., KIRACOFE, G. H., STEVENSON, J. S., SIMMS, D. D. Evaluation of reproductive traits in *Bos Taurus* and *Bos indicus* crossbred heifers: effects of postweaning energy manipulation. **Journal of Animal Science.**, v. 69, p. 2349 – 2361, 1991.

PATTERSON, D. J., PERRY, R. C., KIRACOFE, G. H., BELLOWS, R. A., STAIGMILLER, R. B., CORAH, L. R. Management considerations in heifer development and puberty. **Journal of Animal Science.**, v. 70, p. 4018 – 4035, 1992.

PEREIRA, E., ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S. Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 6, p. 720 – 727, 2001.

PEREIRA, E., ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S. Análise genética de algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 703 – 708, 2002.

PERRY, R. C., CORAH, L. R., COCHRAN, R. C., BRETHOUR, J. R., OLSON, K. C., HIGGINS, J. J. Effect of hay quality, breed and ovarian development on onset of puberty and reproductive performance of beef heifers. **Journal Prod. Agric.**, v. 4, n. 1, p. 13 – 18, 1991.

PERRY, G. A., SMITH, M. F., GEARY, T. W. Ability of intravaginal progesterone inserts and melengestrol acetate to induce estrous cycles in postpartum beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 695 - 704, 2004.

PERES, R. F. G., CARDOSO, B. L., PEREZ, G. C., SÁ FILHO, O. G., VASCONCELOS, J. L. M. Fatores que interferem na fertilidade de novilhas nelore submetidas a protocolos de sincronização de cio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, XXI, 2007, Salvador. **Anais...** Salvador: Acta Scientiae Veterinariae, 2007, p. 949.

PLASSE, D., WARNICK, A. C., KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV. Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. **Journal of Animal Science**, v. 30, p. 63 - 72, 1970.

QUADROS, S. A. F., LOBATO, J. F. P. Bioestimulação e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 679 – 683, 2004.

QUINTANS, G., STRAUMANN, J. M., AYALA, W., VASQUEZ, A. I. Effect of winter management on the onset of puberty in beef heifers under grazing conditions. 15<sup>th</sup> International Congress Animal Reproduction, 2004.

RAMIREZ, D. V., McCANN, S. M. Comparison of the regulation of LH secretion in immature and adult rats. **Endocrinology**, v. 72, p. 452 – 464, 1963.

RASBY, R. J., DAY, M. L., JOHNSON, S. K., KINDER, J. E., LYNCH, J. M., SHORT, R. E., WETTEMANN, R. P., HAFS, H. D. Luteal function and estrus in peripubertal beef heifers treated with an intravaginal progesterone releasing device with or without a subsequent injection of estradiol. **Theriogenology**, v. 50, p. 55 - 63, 1998.

RAWLINGS, N. C., EVANS, A. C. O., HONARAMOZ, A., BARTLEWSKI, P. M. Antral follicle growth and endocrine changes in prepubertal cattle, sheep and goats. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 259 – 270, 2003.

REKWOT, P. I., OGWU, D., OYEDIPE, E. O., SEKONI, V. O. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. **Animal Reproduction Science**, v. 65, p. 157 – 70, 2001.

RESTLE, J., POLLI, V. A., DE SENNA, D. B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 4, v. 34, p. 701 – 707, 1999.

RHODES, F. M., BURKE, C. R., CLARK, B. A., DAY, M. L., MACMILLAN, K. L. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrous cows and cows which have resumed oestrus cycles. **Animal Reproduction Science**, v. 69, p. 139 – 150, 2002.

ROCHA, M. G., LOBATO, J. F. P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1388 – 1395, 2002.

ROCHE, J. F., IRELAND, J., MAWHINNEY, S. Control and induction of ovulation in cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 30, p. 560 – 568, 1985.

ROMAN-PONCE, H., TATCHER, W. W., WILCOX, C. J. Hormonal interrelationships and physiological responses of lactating dairy cows to a shade management system in a subtropical environment. **Theriogenology**, v. 16, p. 139 - 154, 1981.

SÁ FILHO, M. F., AYRES, H., REZENDE, L. F. C., PENTEADO, L., NASSER, L. F., SOUZA, A. H., BARUSSELLI, P. S. Efeito da indução de ciclicidade com dispositivo intravaginal de progesterona na taxa de concepção a inseminação artificial em tempo fixo em novilhas nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, XX, 2006, Araxá. **Anais...** Araxá: Acta Scientiae Veterinariae, 2006, p. 403.

SÁ FILHO, O. G. Efeito de tratamentos com progesterona e/ou estradiol na incidência de regressão prematura do corpo lúteo após a primeira ovulação em vacas nelore pós-parto. 2007. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SEMMELMANN, C. E. N., LOBATO, J. F. P., ROCHA, M. G. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 835 – 843, 2001.

SHORT, R. Y., STAIMILLER, R. B., BELLOWS, R. L. et al. Breeding heifers at one year of age: biological and economic considerations. In: FIELDS, M.J.; SAND, R.S. (Eds.) Factors affecting calf crop. London: CRC Press, p.55 – 68, 1994.

SHORT, R. E., BELLOWS, R. A., CARR, J. B., STAIGMILLER, R. B., RANDEL, R. D. Induced or synchronized puberty in heifers. **Journal of Animal Science**, v. 43, p. 1254 – 1258, 1976.

SMITH, R. F., DOBSON, H. Hormonal interactions within the hypothalamus and pituitary with respect to stress and reproduction in sheep. **Domest. Anim. Endocrinol.**, v. 23, p. 75 – 85, 2002.

SOARES, A. F. C., FAGUNDES, N. S., NASCIMENTO, M. R. B. M., TAVARES, M., JACOMINI, J. O. Influência da bioestimulação sobre as características ovarianas e a taxa de prenhez em novilhas Nelore. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 4, p. 834 - 838, 2008.

SOUZA, E. M., MILAGRES, J. C., SILVA, M. A., REGAZZI, A. J., CASTRO, A. G. C. Influências genéticas e de meio ambiente sobre a idade ao primeiro parto em rebanhos de Gir leiteiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 24, p. 926 – 935, 1995.

STAIGMILLER, R. B., BELLOWS, R. A., SHORT, R. E., MACNEIL, M. D., HALL, J. B., PHELPS, D. A., BARTLETT, S. E. Conception rates in beef heifers following embryo transfer at the pubertal or third estrus. **Theriogenology**, v. 39, p. 315, 1993.

THUN, R., KAUFMANN, C., JANETT, F. The influence of restraint stress on reproductive hormones in the cow. **Reprod. Dom. Anim.**, v. 33, p. 255 - 260, 1998.

TRAN, T. Q., WARNICK, A. C., HAMMOND, M. E., KOGER, M. Reproduction in Brahman cows calving for the first time at two or three years of age. **Theriogenology**, v. 29, p. 751 – 756, 1988.

WETTEMANN, R. P., CASTREE, J. W. Immunization of heifers against gonadotropin releasing hormone delays puberty and causes the cessation of estrous cycles. **Animal Reproduction Science**, v. 36, p. 49 – 59, 1994.

WETTEMANN, R. P., BOSSIS, I. Energy intake regulates ovarian function in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1 – 10, 2000.

WILLHAM, R. L. Purebreeding: achieving objectives. In: *Breeding for Beef*, Peebles, Proceedings..., v. 1, p. 15 – 21, 1971.

WILTBANK, J. N. Management program for improving reproductive performance. In: *Improving Reproductive Efficiency in Beef Cattle*. 21 e 22, Texas A & M University, Proceeding, Bryan-College Station, p. 16, 1972.

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

YELICH, J. V., WETTERMANN, R. P., MARSTON, T. T., SPICER, L. J. Luteinizing hormone, growth hormone, insulin like growth factor-I, insulin and metabolites before puberty in heifers fed to gain at two rates. **Dom. Anim. Endocrinol.**, v. 13, n. 4, p. 325 – 338, 1996.

YOSHIDA, C., NAKAO, T. Response of plasma cortisol and progesterone after ACTH challenge in ovariectomized lactating dairy cows. **Journal Reproduction Dev.**, v. 51, p. 99 – 107, 2005.

## **CAPÍTULO 2**

### **DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS NELORE PRÉ-PÚBERES EXPOSTAS À PROGESTERONA**

## DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS NELORE PRÉ-PÚBERES EXPOSTAS À PROGESTERONA

### RESUMO

O objetivo desse experimento foi avaliar o efeito de tratamentos com progesterona ( $P_4$ ) na indução de estro, concepção e prenhez em novilhas Nelore pré-púberes. Novilhas Nelore ( $n = 935$ ) com idade média de  $24,0 \pm 1,13$  meses, peso de  $298,0 \pm 1,89$  Kg e ECC  $3,2 \pm 0,26$ , foram submetidas a dois exames ultrassonográficos com intervalo de sete dias (d-19 e d-12) para determinar a presença ou ausência de CL, e aquelas com presença de CL em uma ou ambas avaliações foram consideradas púberes (Grupo PGF;  $n = 346$ ). No dia -12 as novilhas consideradas pré-púberes foram divididas aleatoriamente para não receberem tratamento (Grupo CIDR0;  $n = 113$ ), para receberem um dispositivo intravaginal novo contendo 1,9 g de  $P_4$  (Grupo CIDR1;  $n = 237$ ), ou para receberem um dispositivo utilizado previamente por 27 dias (Grupo CIDR4;  $n = 239$ ). No dia zero foi retirado o CIDR das novilhas dos tratamentos CIDR1 e CIDR4, e as novilhas do tratamento PGF receberam aplicação de prostaglandina  $F_{2\alpha}$ . Todas as novilhas foram submetidas à palpação retal para avaliação do escore uterino (EU) e amostras de sangue foram colhidas para dosagens de  $P_4$ . O diâmetro do maior folículo ( $\emptyset$ FOL) foi mensurado em todas as novilhas no dia zero. A partir do dia um (d1) todas as novilhas foram submetidas à observação de estro durante 45 dias e inseminadas seguindo o esquema: cio manhã / IA tarde do mesmo dia e cio tarde / IA no dia seguinte de manhã e depois foram expostas a touros por mais 45 dias de estação de monta (EM). As variáveis contínuas foram avaliadas pelo PROC GLM e as binomiais pelo PROC LOGISTIC do SAS. Nas novilhas pré-púberes, houve influência ( $P < 0,05$ ) do tratamento nas concentrações de  $P_4$  no dia 0 (CIDR0:  $0,43 \pm 0,16$ ; CIDR1:  $2,26 \pm 0,11$ ; CIDR4:  $1,22 \pm 0,11$  ng/ml),  $\emptyset$ FOL (CIDR0:  $9,41 \pm 0,24$ ; CIDR1:  $9,73 \pm 0,17$ ; CIDR4:  $11,37 \pm 0,16$  mm), EU no dia 0 (CIDR0:  $1,46 \pm 0,06$ ; CIDR1:  $1,86 \pm 0,04$ ; CIDR4:  $2,20 \pm 0,04$ ), dias médios para apresentar estro (CIDR0:  $4,45 \pm 0,28$ ; CIDR1:  $3,52 \pm 0,13$ ; CIDR4:  $3,19 \pm 0,14$  dias), detecção de estro em sete dias de EM (CIDR0: 19,5%; CIDR1: 42,6%; CIDR4: 38,1%), e taxa de concepção em sete dias de EM (CIDR0: 27,3%; CIDR1: 33,0%; CIDR4: 47,2%). Durante os primeiros 45 dias de EM, houve influência ( $P < 0,05$ ) do tratamento na taxa de detecção de estro (CIDR0: 52,2%; CIDR1: 72,1%; CIDR4: 75,3%; PGF: 89,0%), concepção a primeira inseminação (CIDR0: 35,6%; CIDR1: 35,1%; CIDR4: 45,0%;

PGF: 51,8%) e prenhez de IA acumulada (CIDR0: 27,4%; CIDR1: 39,2%; CIDR4: 47,7%; PGF: 70,1%). Houve influência do tratamento na taxa de gestação ao final da EM (CIDR0: 72,4%; CIDR1: 83,7%; CIDR4: 83,8%; PGF: 92,6%). Exposição prévia de novilhas Nelore pré-púberes a níveis subluteais de  $P_4$  por 12 dias estimula o desenvolvimento folicular e uterino, possibilitando melhoria da concepção e aumento da prenhez em relação a novilhas não expostas ou previamente expostas a maiores níveis de  $P_4$ .

Palavras-chave: Puberdade, novilhas, progesterona, Nelore

## REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF PRE-PUBERTAL NELORE HEIFERS EXPOSED TO PROGESTERONE

### ABSTRACT

The aim of this trial was to evaluate the effects of treatments with progesterone ( $P_4$ ) on the rates of induced estrus, conception and pregnancy in pre-pubertal Nelore heifers. Nelore heifers ( $n = 935$ ) with  $24.0 \pm 1.13$  months, body weight of  $298.0 \pm 1.89$  Kg and body conditional score (BCS) of  $3.2 \pm 0.26$  were submitted to two ultrasound examinations 7 d apart (d -19 and -12) to determine the presence or absence of CL, and those with presence of CL in at least one examination were considered pubertal (PGF;  $n = 346$ ). On d -12, the pre-pubertal heifers were randomly assigned to receive no treatments (group CIDR0;  $n = 113$ ), a new intravaginal insert containing 1.9 g of  $P_4$  (group CIDR1;  $n = 237$ ) or a  $P_4$  insert used previously for 27 d (group CIDR4;  $n = 239$ ). On d 0, heifers from treatments CIDR1 and CIDR4 had inserts removed, and heifers from treatment PGF received a prostaglandin  $F_{2\alpha}$  treatment. Also, heifers were rectally palpated for uterine score (US) evaluation, blood samples were taken for  $P_4$  analysis and follicular diameter ( $\emptyset$ FOL) was measured in all heifers on d 0. Beginning on d 1, animals were observed for estrus and inseminated during 45 d [estrus morning / artificial insemination (AI) afternoon of same day and estrus afternoon / AI on next day morning] and further exposed to natural breeding from d 46 to 90 of breeding season (BS). Continuous variables were evaluated by PROC GLM and binomial variables by PROC LOGISTIC of SAS. In pre-pubertal heifers, there were effects of treatment ( $P < 0.05$ ) on serum concentrations of  $P_4$  at d 0 (CIDR0:  $0.43 \pm 0.16$ ; CIDR1:  $2.26 \pm 0.11$ ; CIDR4:  $1.22 \pm 0.11$  ng/mL),  $\emptyset$ FOL (CIDR0:  $9.41 \pm 0.24$ ; CIDR1:  $9.73 \pm 0.17$ ; CIDR4:  $11.37 \pm 0.16$  mm), US at d 0 (CIDR0:  $1.46 \pm 0.06$ ; CIDR1:  $1.86 \pm 0.04$ ; CIDR4:  $2.20 \pm 0.04$ ), means days to show estrus (CIDR0:  $4.45 \pm 0.28$ ; CIDR1:  $3.52 \pm 0.13$ ; CIDR4:  $3.19 \pm 0.14$  days), estrus detection rate in 7 d of BS (CIDR0: 19.5%; CIDR1: 42.6%; CIDR4: 38.1%), and on conception rate in 7 d of BS (CIDR0: 27.3%; CIDR1: 33.0%; CIDR4: 47.2%). During the first 45 d of BS, there were effects of treatments ( $P < 0.05$ ) on the rates of estrus detection (CIDR0: 52.2%; CIDR1: 72.1%; CIDR4: 75.3%; PGF: 89.0%), conception at first AI (CIDR0: 35.6%; CIDR1: 35.1%; CIDR4: 45.0%; PGF: 51.8%), and pregnancy (CIDR0: 27.4%; CIDR1: 39.2%; CIDR4: 47.7%; PGF: 70.1%). There were effects of treatment on pregnancy rate at the end of BS (CIDR0: 72.4%; CIDR1: 83.7%; CIDR4: 83.8%; PGF: 92.6%). Pre-pubertal Nelore heifers exposure to

subluteal levels of  $P_4$  for 12 days had improved follicular and uterine development, allowing greater conception and pregnancy rates than in heifers not exposed to  $P_4$  or exposed to higher levels of  $P_4$ .

Keywords: Puberty, heifers, progesterone, Nelore

## 1- INTRODUÇÃO

A principal razão para uma novilha não ficar gestante durante a estação reprodutiva é por não ter atingido a puberdade, ou atingi-la tardiamente, sendo que o ideal é ter novilhas prenhes no início da estação de monta, para que o parto aconteça no início da estação de parição, e a fêmea tenha maior probabilidade de permanecer no rebanho e de produzir bezerros de melhor qualidade.

De acordo com Day et al. (1987), o estímulo necessário para a ocorrência da puberdade em novilhas é o aumento na secreção de LH. Anderson et al. (1996) detectaram que o tratamento de novilhas pré-púberes com progestinas aumentou a secreção de LH nesses animais. Isso explica o sucesso dos trabalhos de Short et al. (1976) e Rasby et al. (1998) que detectaram a eficácia dos dispositivos intravaginais contendo P<sub>4</sub> em induzir puberdade em novilhas.

Outro fator a ser considerado na indução de puberdade é o desenvolvimento uterino. Byerley et al. (1987), verificaram que a concepção de novilhas cobertas no primeiro estro foi menor do que as novilhas cobertas em seu terceiro estro (57,0% vs. 78,0%). Staigmiller, et al. (1993), observaram que a taxa de prenhez de novilhas que foram submetidas à transferência de embrião no estro puberal foi de 13,0%, enquanto que a taxa de prenhez das novilhas transferidas no terceiro estro foi de 53,0%, sugerindo que o útero tem influência na taxa de prenhez de novilhas que apresentam o primeiro estro pós-puberdade. Em trabalho recente no Brasil, Peres et al. (2007) utilizando novilhas ciclando verificaram que o EU influenciou a taxa de detecção de estro, prenhez em 6 dias e a taxa de gestação em 60 dias de EM. Dados de literatura também mostram que novilhas pré-púberes induzidas com dispositivos intravaginais contendo P<sub>4</sub> tem-se mantido a concepção (SHORT et al., 1976; CLARO JUNIOR et al., 2008).

A idade ao primeiro parto pode ser considerada como característica indicadora do início da atividade reprodutiva das fêmeas. A redução da idade ao primeiro parto, conseqüente ao aumento da precocidade sexual dos animais, é um desafio, o que torna importante a utilização de ferramentas que permitam a antecipação de puberdade em novilhas Nelore. O objetivo desse trabalho foi avaliar se a estratégia de utilização de dispositivos intravaginais contendo P<sub>4</sub> permite a antecipação do estro e prenhez em novilhas Nelore pré-púberes.

As hipóteses desse trabalho são que: 1) a exposição de novilhas Nelore pré-púberes à P<sub>4</sub> aumenta a porcentagem de detecção de estro e prenhez durante a EM.

2) Novilhas pré-púberes induzidas ao estro, mantém a concepção de novilhas púberes.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Local Experimental, Animais e Tratamentos

Foram utilizadas 935 novilhas Nelore, com idade média de  $24,0 \pm 1,13$  meses, escore de condição corporal (ECC) de  $3,2 \pm 0,26$  (escala de 1 a 5; LOWMAN et al., 1976) e peso de  $298,0 \pm 1,89$ kg, pertencentes à Fazenda Rio Vermelho, situada no município de Sapucaia, no estado do Pará. As novilhas foram mantidas a pasto (*Brachiaria brizantha*), com água e sal mineral à vontade, divididas em 6 lotes de manejo. O experimento foi realizado entre os meses de Setembro e Outubro de 2008.

Foram realizados dois exames ultrassonográficos com intervalo de sete dias (d -19 e d -12) para determinar a presença de CL. Novilhas com presença de CL em um dos exames foram consideradas púberes (n = 346). Também foi colhido sangue para dosagem de P<sub>4</sub> para correlacionar com puberdade. No d -12 as novilhas consideradas pré-púberes (ausência de CL nos dois exames ultrassonográficos) foram divididas aleatoriamente, dentro do mesmo lote, para receberem por 12 dias um dispositivo intravaginal contendo 1,9 g de P<sub>4</sub> (CIDR<sup>®</sup>, Pfizer Saúde Animal, Brasil) sem utilização prévia (CIDR1; n = 237) ou CIDR utilizado previamente por 27 dias (CIDR4; três vezes de nove dias; n = 239) e 113 novilhas não receberam dispositivo contendo P<sub>4</sub> (CIDR0). Foi utilizado um número menor de novilhas no tratamento CIDR0, devido solicitação do proprietário, pois esses animais provavelmente teriam menor desempenho reprodutivo quando comparados às novilhas pré-púberes dos outros tratamentos.

Os animais permaneceram por 12 dias com o CIDR para simular a fase progesterônica de uma fêmea cíclica, onde os níveis séricos de P<sub>4</sub> permanecem acima de 1,0 ng/mL por aproximadamente 12 dias (EVANS et al., 1994).

No dia zero (d0) foi colhido sangue para dosagem de P<sub>4</sub> em todos os animais. Nas novilhas pré-púberes foi retirado o dispositivo contendo P<sub>4</sub> e as novilhas púberes receberam aplicação de prostaglandina (PGF<sub>2 $\alpha$</sub> , 12,5 mg, i.m, Lutalyse<sup>®</sup> - Pfizer Saúde Animal, Brasil).

A partir do dia um (d1) todas as novilhas foram submetidas à observação de estro duas vezes ao dia por 50 min, durante 45 dias. Para auxiliar a detecção do estro, todos os animais receberam Kamar<sup>®</sup> e foram expostos a rufiões (proporção de um

rufião para cada 40 novilhas) com buçal marcador. Novilhas que apresentaram estro no período da manhã eram inseminadas no período da tarde do mesmo dia. Já novilhas que demonstraram estro no período da tarde, eram inseminadas no dia seguinte no período da manhã. Posteriormente à IA os animais foram levados para pastos chamados de “depósito”, onde eram novamente submetidas à observação de estro e novilhas que apresentassem estro eram novamente inseminadas seguindo o critério citado acima (cio manhã / IA na tarde do mesmo dia e cio a tarde / IA no dia seguinte de manhã). Para a inseminação foram utilizados inseminadores treinados (12) e doses de sêmen (9 touros) previamente analisadas, distribuídas aleatoriamente entre os animais.

As variáveis analisadas foram: estro em 45 dias (porcentagem de novilhas que apresentaram estro nos primeiros 45 dias de EM); Concepção à primeira IA em 45 dias (porcentagem de novilhas gestantes à primeira inseminação); Prenhez de IA em 45 dias (porcentagem de novilhas gestantes de IA, independente de ser na 1ª ou 2ª inseminações); Gestação na estação de monta (porcentagem de novilhas gestantes ao final de EM de 90 dias).

## **2.2 - Escore de Útero**

O escore de útero foi avaliado nos dias d-19, d-12 e d0 seguindo o critério: 1 – cornos uterinos pequenos (< 20 mm de diâmetro), sem tônus; 2 – cornos uterinos > 20 mm de diâmetro, sem tônus; 3 – cornos uterinos > 20 mm de diâmetro e com tônus (adaptado Anderson et al., 1991).

## **2.3 - Exames Ultrassonográficos**

Os exames de US foram realizados com aparelho Aloka, modelo SSD-500, com transdutor linear de 7,5 MHz, para avaliar a presença ou ausência de CL nos dias -19 (US1) e -12 (US2) como critério para determinar puberdade e no d0 (US3) para determinar o diâmetro do maior folículo (média do maior diâmetro e do diâmetro perpendicular a ele) e avaliar a presença ou ausência de CL. Para avaliação das taxas de concepção foi realizado ultrassonografia no dia 75 (US4). O diagnóstico de gestação final da EM foi realizado 30 dias após a retirada dos touros das novilhas (US5).

## 2.4 - Colheita das Amostras de Sangue para Dosagem de Progesterona

As amostras de sangue para dosagem de  $P_4$  foram colhidas nos dias -19, -12 e 0 (colheita realizada previamente à retirada do dispositivo intravaginal contendo  $P_4$ ), da veia coccígea em tubos com vácuo sem anticoagulante. Após a colheita, o sangue foi imediatamente colocado em gelo na posição vertical, e até completar 24 h mantidos em refrigerador a 4°C. As amostras foram centrifugadas a 1500 X  $g$  por 10 minutos à temperatura ambiente, para separação do soro. As amostras de soro foram armazenadas em freezer a -20°C até a realização das dosagens.

As amostras de  $P_4$  nos dias -19 e -12 foram utilizadas para correlacionar com presença de CL determinada pelo US.

As amostras de  $P_4$  no dia zero foram utilizadas para avaliar o efeito de tratamento na concentração de  $P_4$  e o efeito desta no diâmetro do maior folículo, escore de útero, detecção de estro e concepção em 7 dias.

O diagrama esquemático está demonstrado na Figura 1.

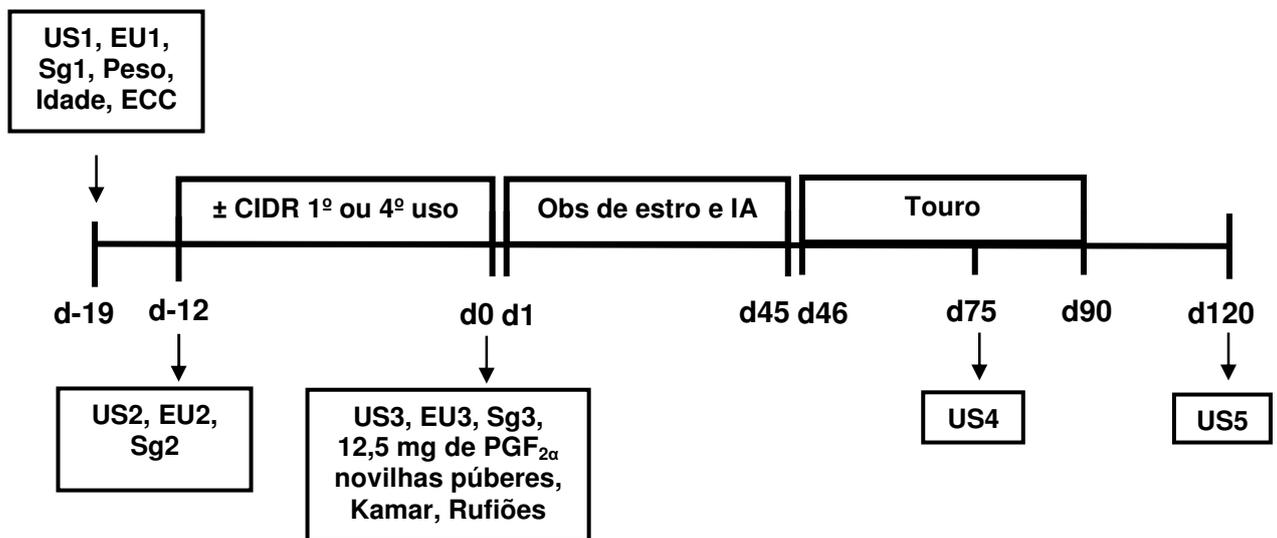


Figura 1. Sumário do delineamento experimental. US, ultrassonografia; Sg, colheita de sangue; EU, escore de útero; ECC, escore de condição corporal. d-19: US1 - para avaliação de presença de CL; EU1; Sg1 - dosagem de  $P_4$ ; ECC; pesagem; avaliação da idade (mês e ano do nascimento). d-12: US2 - para avaliação de presença de CL; EU2; Sg2 - dosagem de  $P_4$ ; inserção do dispositivo intravaginal contendo  $P_4$  novo (1º uso) ou utilizado previamente por 27 dias (4º uso) em parte das novilhas sem CL (pré-púberes). d0: US3 - medida do diâmetro do maior folículo; EU3; Sg3 - coleta de sangue em 100% dos animais; 12,5 mg de  $PGF_{2\alpha}$  (Prostaglandina) nas novilhas consideradas púberes; Kamar - colocação do dispositivo para ajudar na detecção do estro. d1: início da observação de estro. d45: último dia da observação do estro. d46: exposição das novilhas aos touros. d75: US4 - diagnóstico de gestação. d90: fim da estação de monta. d120: US5 - diagnóstico de gestação final da estação de monta.

## 2.5 - Dosagem de Progesterona Sérica

As dosagens de P<sub>4</sub> foram realizadas no Laboratório de Endocrinologia da Faculdade de Medicina Veterinária da UNESP – Araçatuba, determinadas nas amostras de soro com o Kit de radioimunoensaio em fase sólida (Coat-a-count® - Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, CA, EUA).

Alíquotas de 100µl de soro ou de diluições da curva padrão foram incubadas por três horas em temperatura ambiente (15 a 28°C) com 1 mL de P<sub>4</sub> marcada [I-125] em tubos com anticorpos contra P<sub>4</sub> aderidos à parede. Após a incubação, foi removido todo o líquido dos tubos, e cada tubo foi contado por um minuto em contador gama.

As amostras foram processadas em 14 ensaios. A sensibilidade dos ensaios foi de 0,1 ng/ml. O coeficiente de variação (CV) intra-ensaio foi de 5,12%, 7,61%, 5,13%, 5,28%, 6,92%, 4,59%, 6,02%, 3,85%, 6,74%, 7,28%, 3,12%, 7,01%, 4,39 e 2,17% para os ensaios de 1 a 14, respectivamente, e o CV inter-ensaio foi 5,57%.

## 2.6 - Análise Estatística

Esse experimento consistiu em um delineamento inteiramente ao acaso. Uma análise inicial foi realizada visando assegurar-se de que não houve diferenças entre os tratamentos na distribuição de animais em relação à idade, ECC e peso. Para essa análise, utilizou-se o procedimento ANOVA do programa SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), onde verificou-se que as distribuições dos animais por idade, ECC e peso foi semelhante entre os tratamentos.

As variáveis binomiais foram analisadas pelo procedimento LOGISTIC do programa SAS. Os efeitos de tratamento, idade, lote, peso, inseminador e touro (sêmen), bem como interações apropriadas, foram consideradas nos modelos preliminares. Nos modelos finais de regressão logística, as variáveis não significativas foram seqüencialmente eliminadas (de acordo com o critério de Wald) quando  $P > 0,2$ . Para a análise da porcentagem de animais com concentração sérica de P<sub>4</sub> inferior a 1,0 ng/mL nos dias -19 e -12, o modelo final incluiu o efeito de dia. Para as análises das taxas de detecção de estro, concepção e prenhez, o modelo final incluiu o efeito de tratamento. Quando detectada significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Bonferroni. Uma segunda análise foi realizada visando

compreender as relações entre as variáveis binomiais e as covariáveis concentração sérica de  $P_4$  no dia 0, diâmetro folicular e escore de útero no dia 0.

As variáveis concentrações séricas de  $P_4$ , diâmetro folicular e EU foram analisadas pelo procedimento GLM do programa SAS. Para cada variável contínua, os dados foram previamente testados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias, e não foram necessárias transformações, pois os dados obedeceram às premissas da análise. Os modelos finais foram determinados removendo-se de forma seqüencial as variáveis independentes não significativas ( $P > 0,2$ ). Para a análise das variáveis concentração sérica de  $P_4$  no dia 0, diâmetro folicular e EU no dia 0, o modelo final incluiu o efeito de tratamento. Quando detectada significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer.

Diferenças foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ , e tendências quando  $0,1 > P \geq 0,05$ .

### 3- Resultados

Verificou-se neste estudo que na primeira colheita de sangue (d-19), 8,6% das novilhas pré-púberes apresentaram concentração sérica de  $P_4$  acima de 1ng/mL (“falso-positivos”). Na segunda colheita (d-12), a porcentagem de novilhas “falso-positivo” aumentou ( $P < 0,05$ ) em relação à primeira colheita (Tabela 1).

**Tabela 1.** Distribuição da concentração de progesterona em novilhas Nelore sem presença de corpo lúteo aos exames de ultrassom nos dias -19 e -12, Sapucaia - PA, 2009

[ $P_4$ ] (ng/mL)	N	Dia -19	n	Dia -12
< 1,0	541	91,4% <sup>a</sup>	484	82,6% <sup>b</sup>
1,0 – 1,5	35	5,9% <sup>a</sup>	62	10,6% <sup>b</sup>
> 1,5	16	2,7% <sup>a</sup>	40	6,8% <sup>b</sup>

a, b - Letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente;  $P < 0,05$ .

Novilhas púberes apresentaram idade superior, melhor ECC e maior peso do que novilhas pré-púberes. Não houve diferença entre os tratamentos das novilhas pré-púberes com relação à idade, ECC, ET ou peso, no início dos tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Idade, ECC, e peso (média  $\pm$  erro padrão da média), de novilhas Nelore pré-púberes tratadas ou não com CIDR por 12 dias e de novilhas púberes (PGF), Sapucaia - PA, 2009

Tratamento	n	Idade	ECC	Peso
CIDR0	113	24,1 $\pm$ 1,52 <sup>a</sup>	3,1 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	287,5 $\pm$ 3,25 <sup>a</sup>
CIDR1	237	24,1 $\pm$ 1,27 <sup>a</sup>	3,1 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	288,0 $\pm$ 1,84 <sup>a</sup>
CIDR4	239	24,1 $\pm$ 1,33 <sup>a</sup>	3,1 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	286,3 $\pm$ 1,85 <sup>a</sup>
PGF	346	25,3 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	3,3 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	319,5 $\pm$ 1,99 <sup>b</sup>

a, b - Letras distintas na mesma coluna diferem estatisticamente;  $P < 0,05$ .

Não houve diferença entre os tratamentos nas concentrações séricas de  $P_4$  e escore de útero nos dias -19 ( $0,4 \pm 0,11$  ng/mL;  $1,4 \pm 0,04$ ) e -12 ( $0,6 \pm 0,10$  ng/mL;  $1,3 \pm 0,04$ ) respectivamente, entretanto, no dia zero, novilhas pré-púberes do tratamento CIDR1 apresentaram maiores concentrações séricas de  $P_4$  quando comparadas às novilhas do tratamento CIDR4 que por sua vez apresentaram maiores concentrações séricas de  $P_4$  do que novilhas do tratamento CIDR0. O escore de útero também foi diferente no dia zero, sendo que, novilhas pré-púberes do tratamento CIDR4 apresentaram melhor escore uterino do que novilhas do tratamento CIDR1 que por sua vez foi superior às novilhas do tratamento (Tabela 3).

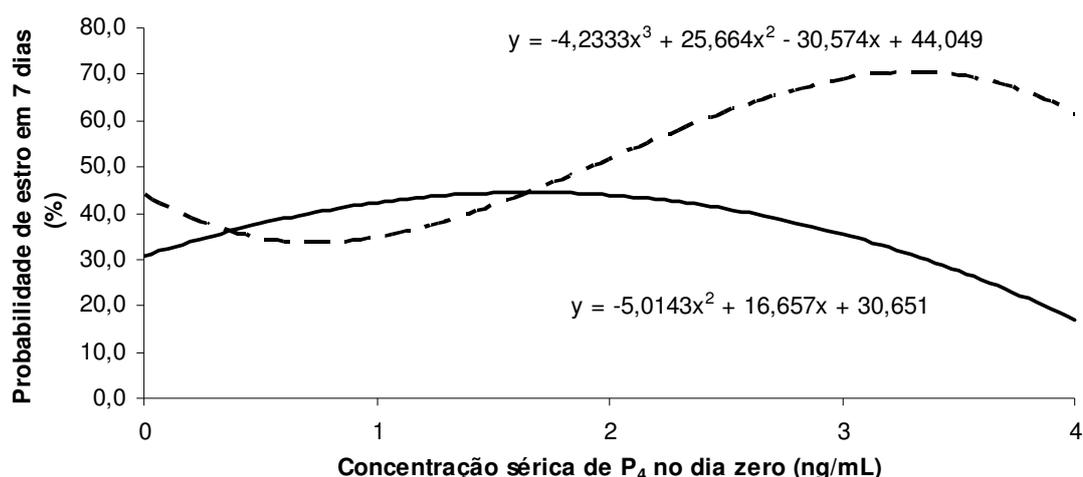
Novilhas pré-púberes que receberam CIDR de quarto uso apresentaram no dia zero maior diâmetro folicular e maiores taxas de detecção de estro e de concepção em sete dias de estação de monta do que novilhas do tratamento CIDR0 (Tabela 3). Já animais que receberam CIDR de primeiro uso também apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) taxa de detecção de estro em sete dias de estação de monta do que novilhas do tratamento CIDR0, porém não apresentaram diferenças no diâmetro do maior folículo e na taxa de concepção em sete dias de estação de monta. Novilhas pré-púberes tratadas com CIDR, independente do número de utilizações prévias, apresentaram menor intervalo para demonstração do estro, quando comparadas a novilhas pré-púberes que não receberam CIDR (Tabela 3).

**Tabela 3.** Concentração de P<sub>4</sub>, diâmetro folicular e escore de útero do dia zero, dias médios para apresentar estro, estro e concepção em sete dias de estação de monta (média ± erro padrão da média), de novilhas Nelore pré-púberes, de acordo com os tratamentos, Sapucaia - PA, 2009

Tratamento	n	[P <sub>4</sub> d0] (ng/mL)	Folículo (mm)	EU (d0)	Dias para Mostrar Estro	Estro (%)	Concepção (%)
CIDR0	113	0,4 ± 0,16 <sup>a</sup>	9,4 ± 0,24 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,06 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,28 <sup>b</sup>	19,5 <sup>a</sup>	27,3 <sup>a</sup>
CIDR1	237	2,3 ± 0,11 <sup>c</sup>	9,7 ± 0,17 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,04 <sup>b</sup>	3,5 ± 0,13 <sup>a</sup>	42,6 <sup>b</sup>	33,0 <sup>a</sup>
CIDR4	239	1,2 ± 0,11 <sup>b</sup>	11,4 ± 0,16 <sup>b</sup>	2,2 ± 0,04 <sup>c</sup>	3,2 ± 0,14 <sup>a</sup>	38,1 <sup>b</sup>	47,2 <sup>b</sup>

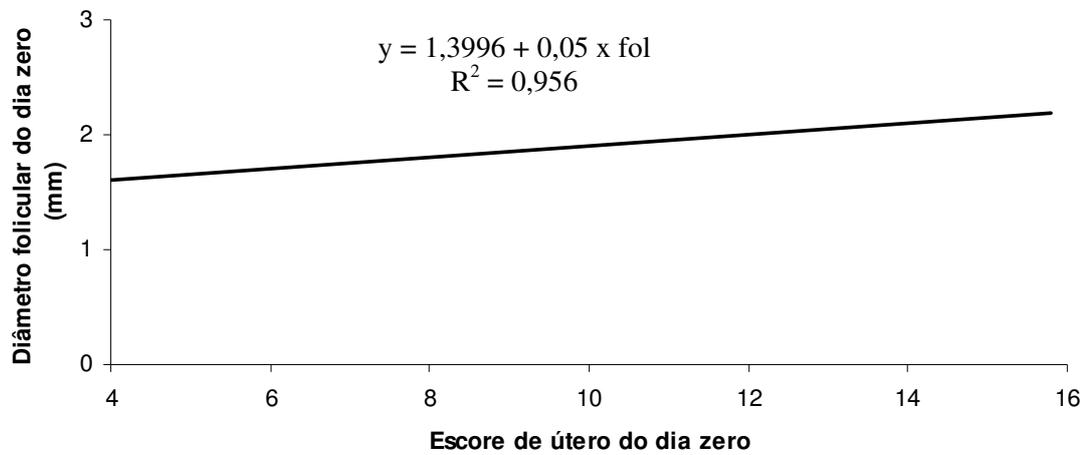
a, b, c - Letras distintas na mesma coluna diferem estatisticamente; P<0,05.

A concentração de P<sub>4</sub> no dia zero interferiu na taxa de detecção de estro em sete dias de estação de monta (Figura 2), em novilhas púberes e pré-púberes.

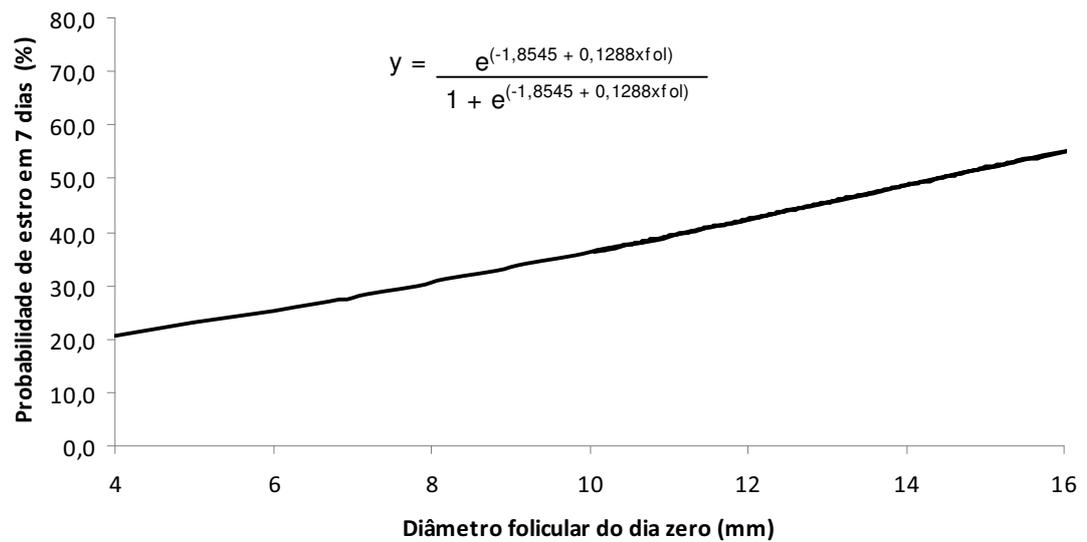


**Figura 2.** Efeito da concentração sérica de progesterona do dia zero na probabilidade de estro em sete dias de estação de monta de novilhas Nelore púberes (linha pontilhada) e pré-púberes (linha contínua), Sapucaia - PA, 2009.

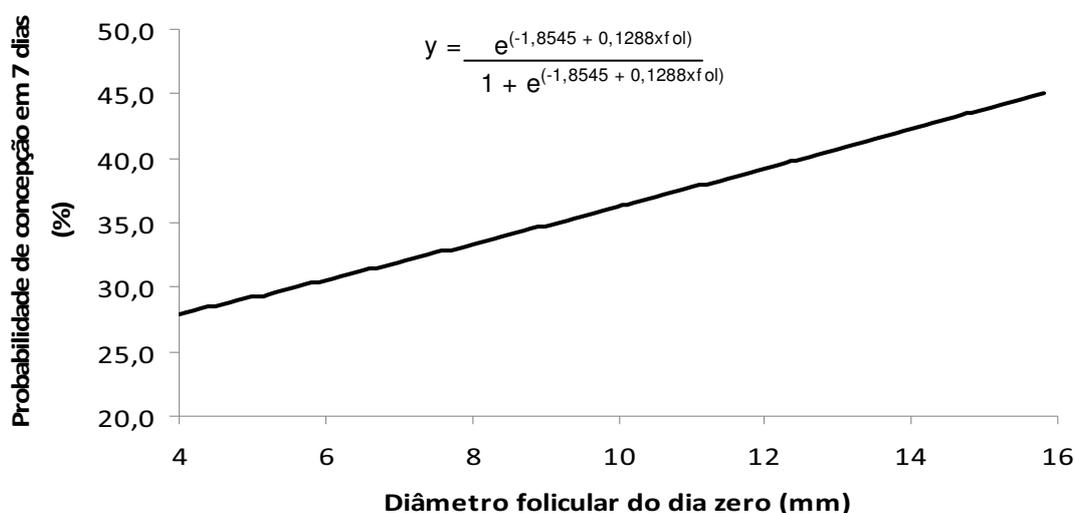
Nas novilhas pré-púberes, houve efeito positivo do diâmetro folicular no EU (Figura 3) e nas taxas de detecção de estro (Figura 4) e concepção (Figura 5) em sete dias de estação de monta, independente de tratamento.



**Figura 3.** Efeito do diâmetro folicular no escore de útero do dia zero de novilhas Nelore pré-púberes, Sapucaia - PA, 2009.



**Figura 4.** Efeito do diâmetro folicular no dia zero na probabilidade de manifestação de estro em sete dias de estação de monta de novilhas Nelore pré-púberes, Sapucaia - PA, 2009.



**Figura 5.** Efeito do diâmetro folicular no dia zero, de novilhas que apresentaram estro, na probabilidade de concepção em sete dias de estação de monta de novilhas Nelore, Sapucaia - PA, 2009.

Houve efeito de tratamento nas taxas de detecção de estro, concepção e prenhez de IA em 45 dias de estação de monta e na taxa de gestação ao final da estação de monta de 90 dias (Tabela 4; Figuras 6 e 7).

**Tabela 4.** Taxa de detecção de estro, concepção e prenhez de IA em 45 dias e gestação ao final da estação de monta de 90 dias, de novilhas Nelore, de acordo com o tratamento, Sapucaia – PA, 2009

Variável Dependente	Tratamento			
	CIDR 0 (n=113)	CIDR 1 (n=237)	CIDR 4 (n=239)	PGF (n=346)
Estro em 45 dias <sup>1</sup> (%)	52,2 <sup>a</sup>	72,1 <sup>b</sup>	75,3 <sup>b</sup>	89,0 <sup>c</sup>
Concepção à primeira IA em 45 dias <sup>2</sup> (%)	35,6 <sup>a</sup>	35,1 <sup>a</sup>	45,0 <sup>bA</sup>	51,8 <sup>bB</sup>
Prenhez de IA em 45 dias <sup>3</sup> (%)	27,4 <sup>a</sup>	39,2 <sup>b</sup>	47,7 <sup>c</sup>	70,1 <sup>d</sup>
Gestação na EM <sup>4</sup> (%)	72,4 <sup>a</sup>	83,7 <sup>b</sup>	83,8 <sup>b</sup>	92,6 <sup>c</sup>

a, b, c, d – Letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente;  $P < 0,05$

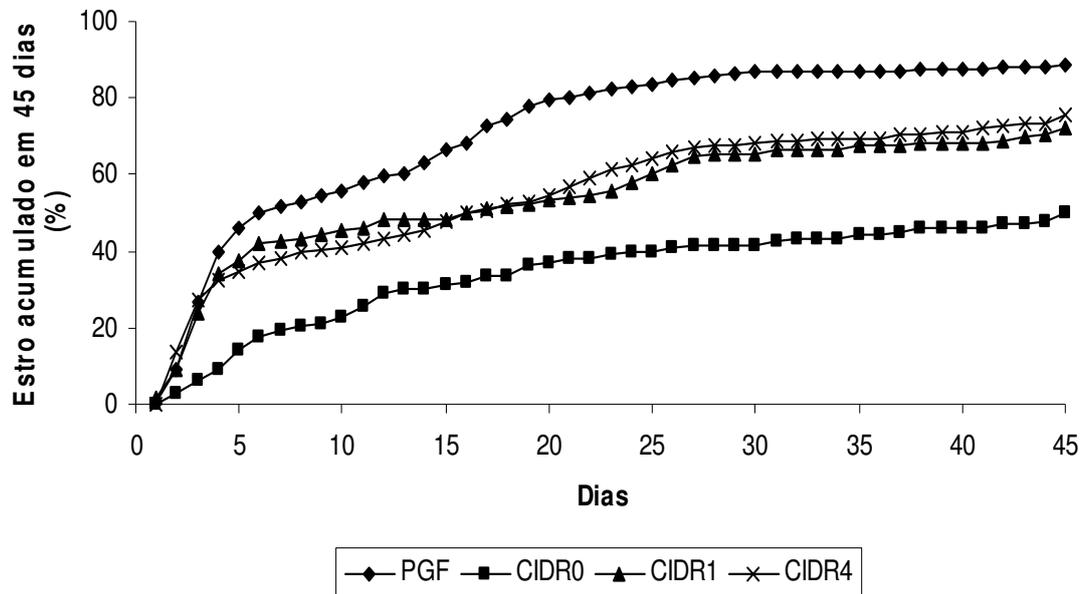
A, B – Letras distintas na mesma linha tenderam a diferir estatisticamente;  $P < 0,10$ .

<sup>1</sup>Porcentagem de novilhas que apresentaram estro nos primeiros 45 dias de EM.

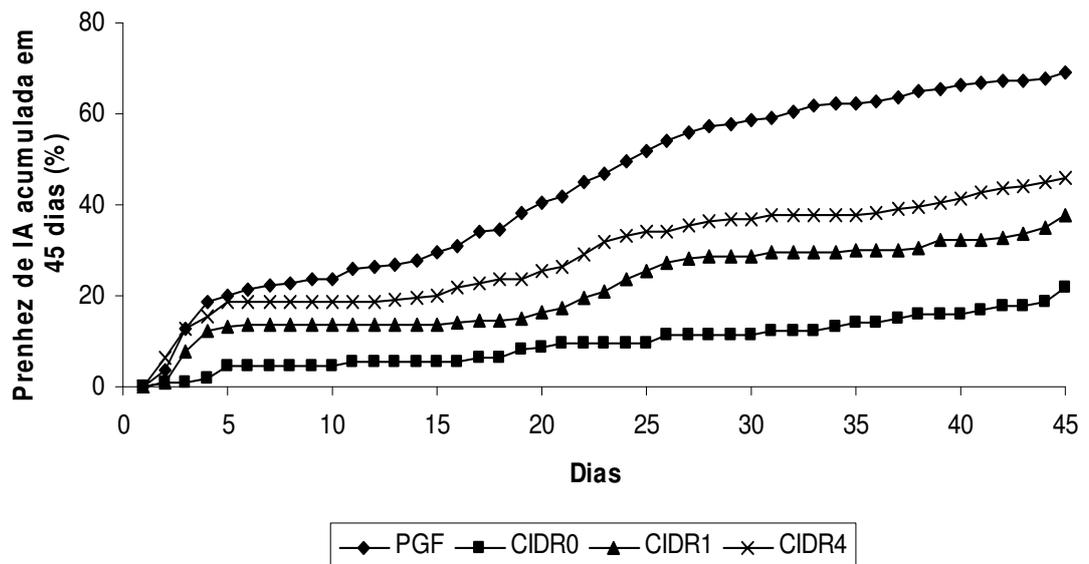
<sup>2</sup>Porcentagem de novilhas gestantes à primeira inseminação.

<sup>3</sup>Porcentagem de novilhas gestantes de IA, independente de ser na 1ª ou 2ª inseminações.

<sup>4</sup>Porcentagem de novilhas gestantes ao final da EM de 90 dias.



**Figura 6.** Taxa de detecção de estro acumulado em 45 dias de estação de monta de novilhas Nelore pré-púberes expostas (CIDR1 e CIDR4) ou não (CIDR0) ao dispositivo intravaginal contendo progesterona e de novilhas púberes tratadas com PGF, Sapucaia - PA, 2009.



**Figura 7.** Taxa de prenhez de IA acumulada em 45 dias de estação de monta de novilhas Nelore pré-púberes expostas (CIDR1 e CIDR4) ou não (CIDR0) ao dispositivo intravaginal contendo progesterona e de novilhas púberes tratadas com PGF, Sapucaia - PA, 2009.

#### **4- Discussão**

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da exposição de novilhas Nelore pré-púberes a diferentes concentrações de  $P_4$ , por meio da utilização do dispositivo intravaginal contendo  $P_4$  (CIDR), na antecipação da puberdade (determinada pela detecção do estro), concepção e prenhez em 7, 45 e 90 dias de estação de monta. A hipótese de que novilhas pré-púberes expostas à  $P_4$  apresentam mais estro e antecipam a prenhez em relação às novilhas pré-púberes não expostas, mantendo a concepção em relação as novilhas púberes foi parcialmente aceita.

Neste estudo, verificou-se que na primeira colheita de sangue (d-19) 8,6% das novilhas pré-púberes (ausência de CL) apresentavam concentrações séricas de  $P_4$  acima de 1,0 ng/mL e que na segunda colheita (d-12) houve aumento de animais “falso-positivo”, ou seja, animais sem presença de CL mas com  $P_4$  acima de 1,0 ng/mL. Esses dados estão de acordo com Cooke et al. (2008) que trabalhando com novilhas pré-púberes detectaram que 55,5% (20/36) de novilhas Brahman x Angus e 85,7% (30/35) das novilhas Braford tiveram concentrações séricas de  $P_4$  acima de 1,0 ng/mL pelo menos uma vez antes de atingirem a puberdade e que a adoção do aumento de critério de 1,0 para 1,5 e de 1,5 para 2,0 ng/mL diminuiu a proporção de falso positivo para animais Brahman X Angus (25% e 8,3% respectivamente) e para novilhas Braford (57,1% e 11,4% respectivamente). Com base nesses dados, se aumentarmos o critério de puberdade para 1,5 ng/mL de  $P_4$  em novilhas Nelore, teremos maior probabilidade de acerto (de 87% para 95%), considerando os resultados do exame ultrassonográfico. Segundo Cooke et al. (2009), novilhas aclimatadas (manejadas 3 vezes semanalmente durante 4 semanas) tiveram concentrações séricas de  $P_4$  menores do que novilhas que não foram manejadas semanalmente. O estresse da segunda colheita após apenas sete dias pode explicar o aumento de novilhas falso positivas ( $P_4$  acima de 1,0 ng/mL sem presença de CL), pois as mesmas não estavam adaptadas ao manejo de curral.

Não houve diferença entre os tratamentos nas concentrações séricas de  $P_4$  nos dias -19 e -12, entretanto, no dia zero do experimento, novilhas pré-púberes que foram expostas ao CIDR apresentaram maiores concentrações séricas de  $P_4$ , concordando com o observado por Santos et al. (2004), que avaliaram as concentrações séricas de  $P_4$  do CIDR por 25 dias, e verificaram que novilhas expostas ao dispositivo novo apresentaram concentrações entre 2,0 - 3,0 ng/mL de  $P_4$  no dia 11 do experimento e concentrações de  $P_4$  entre 1,0 - 2,0 ng/mL no dia da retirada do CIDR (dia 25).

A diferença observada no diâmetro do maior folículo no dia zero foi provavelmente devido à pulsatilidade de LH. Dados de literatura mostram que níveis subluteais de  $P_4$  (1,0 a 2,0 ng/mL) estimulam a liberação pulsátil de LH, enquanto que altas concentrações de  $P_4$  a inibem (STOCK et al., 1993; RAHE et al., 1980; ROBERSON et al., 1989). Da mesma forma, Ireland et al. (1982) relatam correlação negativa entre níveis de  $P_4$  e secreção de LH em fêmeas bovinas. Quando a concentração de  $P_4$  é mantida entre 1,0 e 2,0 ng/mL, a frequência de pulsos de LH aumenta (um ou mais pulsos a cada duas horas) e o folículo dominante é mantido em crescimento, elevando as concentrações de estradiol (STOCK et al., 1993; AHMAD et al., 1995). O aumento da frequência dos pulsos de LH é importante na manutenção do folículo dominante (TAFT et al., 1996). Ginther et al. (1996), relataram uma relação positiva entre concentração de LH e o tamanho do folículo dominante, sendo que quando há diminuição na frequência dos pulsos de LH, diminui também a concentração média de LH e o diâmetro do folículo dominante. Estas informações em conjunto explicam o maior diâmetro folicular no tratamento com CIDR de quarto uso, já que animais deste grupo apresentaram níveis subluteais de  $P_4$  e provavelmente maior pulsatilidade de LH. Já novilhas pré-púberes expostas ao CIDR de primeiro uso apresentaram maiores níveis de  $P_4$  que pode ter suprimido a pulsatilidade de LH prejudicando o crescimento folicular e as novilhas pré-púberes sem exposição ao CIDR não tinham pulsatilidade de LH suficiente para o desenvolvimento do folículo. Anderson et al. (1996) trabalhando com novilhas pré-púberes sem exposição a  $P_4$ , detectaram de 3,5 a 4,0 pulsos de LH a cada 12 h. No Brasil, utilizando novilhas Nelore pré-púberes, Nogueira (2003) verificou aumento na concentração de LH à medida que as novilhas se aproximam da primeira ovulação, passando de 0,14 ng/mL aos 8 meses para 0,42 ng/mL aos 16 meses, sugerindo maturação do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas.

A exposição das novilhas pré-púberes ao CIDR melhorou o escore de útero desses animais após doze dias de exposição. Alguns autores têm demonstrado que o tamanho e peso do útero, cérvix e vagina aumentam rapidamente próximo a puberdade (DESJARDINS et al., 1969; HONARAMOOZ et al., 2004). Day et al. (1987), trabalhando com novilhas pré-púberes observaram que o peso uterino aumentou rapidamente durante os 50 dias que antecederam a puberdade, e citaram que embora a concentração de estradiol não tenha sido avaliada, provavelmente a produção de estradiol deve ter aumentado devido o aumento na secreção de LH, levando ao aumento do peso uterino. Anderson et al. (1996), trabalhando com novilhas pré-

púberes expostas a um progestágeno por dez dias, detectaram que no dia nove o peso uterino tendeu a ser maior no tratamento Norgestomet ( $121,2 \pm 21g$ ) do que nas novilhas controle ( $85,0 \pm 5,4g$ ). No dia onze, o peso foi maior no grupo Norgestomet ( $222,3 \pm 30g$ ) do que no grupo Controle ( $72,7 \pm 10,9g$ ). Os autores concluíram que o rápido aumento no peso uterino após a remoção do Norgestomet foi provavelmente resultado do aumento nas concentrações de estradiol. Roberson et al. (1989) verificaram que vacas que receberam dispositivo intravaginal contendo  $P_4$  com níveis subluteais de  $P_4$ , apresentaram maiores concentrações de  $E_2$  após a remoção do dispositivo, do que vacas que receberam implantes intravaginais que proporcionaram altos níveis de  $P_4$ . O estradiol pré-ovulatório altera a morfologia do endométrio, como o crescimento e desenvolvimento de células epiteliais glandulares e da luz do endométrio, e a relação destas com a secreção de proteínas uterinas (MURRAY, 1992; JOHNSON et al., 1997). Embora as concentrações de estradiol no presente trabalho não tenham sido avaliadas, provavelmente novilhas pré-púberes expostas ao CIDR de quarto uso apresentaram maiores concentrações de estradiol, já que apresentaram maior crescimento folicular e melhor desenvolvimento uterino. A provável explicação para a diferença entre o tratamento com CIDR de primeiro uso e o grupo controle seja devido a exposição a  $P_4$ , já que não houve diferença no diâmetro do maior folículo e segundo Anderson et al. (1996), novilhas pré-púberes com o mesmo diâmetro folicular apresentam as mesmas concentrações plasmáticas de  $E_2$ . A progesterona no útero estimula secreções endometriais glandulares (KIMMINS et al., 2004; ROBINSON et al., 2001; ING et al., 2004). Os resultados obtidos sugerem que tanto a exposição ao estradiol quanto à  $P_4$  são importantes no desenvolvimento uterino.

Houve efeito de tratamento com CIDR na taxa de detecção de estro em sete dias de estação de monta. Novilhas expostas a altas doses de  $P_4$  (CIDR 1º uso) apresentaram taxas de detecção de estro similares às novilhas que receberam baixas doses de  $P_4$  (CIDR 4º uso). Esses dados corroboram os de Anderson et al. (1996), onde o tratamento de novilhas pré-púberes com um único implante de Norgestomet por 10 dias induziu a puberdade em 75,0% (12/16) dos animais, e que a exposição de novilhas pré-púberes a três implantes de Norgestomet induziu 81,0% (13/16) dos animais. Estes autores encontraram que durante o tratamento a secreção de LH aumentou nas novilhas expostas a um implante de Norgestomet, já a administração de três implantes suprimiu a secreção de LH, concordando com outros autores que relataram que a administração de altas doses de  $P_4$  suprime a secreção de LH em

novilhas (SANCHEZ et al., 1995), e que independente da fonte de  $P_4$  (endógena ou exógena), altas doses de  $P_4$  diminuem os pulsos de LH (BERGFELD et al., 1995). Anderson et al. (1996), citam ainda que alterações na secreção de LH durante a exposição às progestinas parece ter importância limitada na indução de puberdade, visto que a puberdade foi induzida igualmente nas novilhas expostas a um ou três implantes de Norgestomet, sendo interessante notar que a remoção do implante foi associada com rápido aumento na secreção de LH, independente da dose de progestágeno administrada. Da mesma forma Hall et al. (1997), relatam que 24 h após a remoção do implante a concentração média de LH e a frequência dos pulsos de LH aumentaram nas novilhas tratadas com Norgestomet. Provavelmente foi o que ocorreu no presente estudo em que, apesar de não terem sido coletadas amostras de sangue para dosagem de LH, possivelmente novilhas expostas ao CIDR de primeiro uso tiveram menor pulsatilidade de LH em relação às novilhas que receberam CIDR de quarto uso, já que o diâmetro folicular do dia zero nos animais desse tratamento foi maior. Após a retirada do CIDR, aparentemente houve aumento na secreção de LH, que foi capaz de induzir o estro nesses animais, concordando com os achados de Anderson et al. (1996). Neste estudo, considerando apenas os animais que apresentaram estro em sete dias, as novilhas que receberam CIDR de quarto uso tiveram maiores folículos e anteciparam o estro (12,0 mm e  $3,2 \pm 0,14$  dias) em relação as novilhas que receberam CIDR de primeiro uso (10,2 mm e  $3,5 \pm 0,13$  dias) ou que não receberam CIDR (8,6 mm e  $4,4 \pm 0,28$  dias) e isto provavelmente ocorreu devido aumento de LH após a retirada dos dispositivos contendo  $P_4$ . Um possível mecanismo para o observado é que a exposição à  $P_4$  reduz a concentração de receptores de  $E_2$  no hipotálamo, minimizando o efeito negativo do estradiol sobre a liberação de GnRH, possibilitando aumento na secreção de LH (DAY et al., 1998).

Houve efeito de tratamento na taxa de concepção de novilhas pré-púberes em sete dias de estação de monta, onde animais do tratamento CIDR4 apresentaram maiores taxas de concepção, quando comparadas às novilhas do tratamento CIDR0 e CIDR1 que não apresentaram diferenças nas taxas de concepção. Provavelmente dois fatores podem estar relacionados a essa menor taxa de concepção, sendo eles, diâmetro folicular e escore de útero. Animais que ovulam folículos menores apresentam menores concentrações de  $P_4$  no diestro subsequente e existe correlação positiva entre diâmetro do folículo ovulatório e taxa de prenhez e entre concentração de  $P_4$  no diestro e taxa de prenhez (MUSSARD et al., 2002; PERRY, et al., 2005). Moura et al. (2001) trabalhando com receptoras bovinas, relatam que animais que

possuíam maior diâmetro folicular apresentaram CLs de maior tamanho e com maior capacidade de secretar P<sub>4</sub>. Da mesma maneira, Vasconcelos et al. (2001) concluíram que vacas que ovularam folículos menores apresentaram fertilidade comprometida, provavelmente pelo menor CL que levou à menor concentração de P<sub>4</sub> que é fundamental para o desenvolvimento embrionário. Como citado anteriormente, novilhas pré-púberes dos tratamentos CIDR0 e CIDR1 que apresentaram estro nos primeiros sete dias de estação de monta possuíam menor diâmetro folicular que provavelmente formaram menor CL que produziu menos P<sub>4</sub> levando a menor taxa de concepção. Novilhas pré-púberes dos tratamentos CIDR0 e CIDR1 que apresentaram estro nos primeiros sete dias de estação de monta possuíam menor EU quando comparadas às novilhas do tratamento CIDR4 (1,5 ± 0,04, 1,9 ± 0,06, 2,3 ± 0,04, respectivamente) o que provavelmente também prejudicou a taxa de concepção, concordando com Peres et al. (2007) que também verificaram que o escore de útero de novilhas influenciou a taxa de prenhez em 6 dias de estação de monta (EU1: 12,8%; EU2: 38,7%; EU3: 36,7%). Anderson et al. (1991) mostram que novilhas com melhor escore do aparelho reprodutor apresentaram maiores taxas de prenhez ao final da EM (EAR1: 28,0%; EAR2: 74,0%; EAR3: 77,0%; EAR4: 94,0% e EAR5: 85,0%). Montanholi, et al., (2004), trabalhando com novilhas, verificaram que animais com escore do aparelho reprodutivo < 3 (escala de 1 a 5), tiveram taxas de prenhez, cerca de 10% a 20% menores que animais com escores maiores. Ferreira et al. (1999), trabalhando com novilhas *Bos indicus* aos dois anos de idade, antes do início da EM classificaram o aparelho genital em escores de 1 a 5, de acordo com Anderson et al. (1991) e verificaram que Novilhas de EAR 4 e EAR 3 atingiram 95,1% e 84,5% de ciclicidade respectivamente, maior que novilhas com EAR 2 com ciclicidade de 56,2%. Esses resultados em conjunto mostram que tanto o diâmetro folicular quanto o escore uterino apresentam relação com a fertilidade das novilhas.

Durante os primeiros 45 dias de EM, novilhas pré-púberes que não receberam CIDR apresentaram menos estro, concepção e prenhez do que novilhas tratadas com CIDR, que por sua vez foram menores do que as novilhas púberes. Estes resultados são provavelmente devido à resposta aos tratamentos nos primeiros dias da EM, já que depois do dia 8 as taxas de detecção de estro são semelhantes. Devido a menor concepção nas novilhas que receberam o CIDR de primeiro uso em relação aos animais que receberam CIDR de quarto uso, a taxa de prenhez foi menor nos animais tratados com CIDR de primeiro uso. As novilhas púberes tiveram melhores resultados, pois tiveram maior taxa de detecção de estro e concepção. Importante ressaltar que a

taxa de concepção em 45 dias de EM das novilhas do tratamento CIDR4 tendeu a ser igual às novilhas púberes do tratamento PGF. Esses resultados em conjunto explicam o desempenho ao final da estação de monta, onde novilhas pré-púberes que não receberam CIDR apresentaram menor taxa de gestação do que novilhas pré-púberes expostas ao CIDR, que por sua vez foi menor do que novilhas púberes.

## **5- Conclusões**

Exposição prévia de novilhas Nelore pré-púberes a níveis subluteais de  $P_4$  por 12 dias estimula o desenvolvimento folicular e uterino, possibilitando melhoria da concepção e aumento da prenhez em relação a novilhas não expostas ou previamente expostas a maiores níveis de  $P_4$ .

## **6- Referências Bibliográficas**

AHMAD, N., SCHRICK, F. N., BUTCHER, R. L., INSKEEP, K. Effect of persistent follicles on early embryonic losses in beef cows. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 1129 – 1135, 1995.

ANDERSON, K. J., LEFEVER, D. G., BRINKS, J. S., ODDE, K. G. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. **Agri-Practice**, v. 12, p. 123 – 128, 1991.

ANDERSON, L. H., McDOWELL, C. M., DAY, M. L. Progesterin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. **Biology of Reproduction**, v. 54, n. 54, p. 1025 – 31, 1996.

BERGFELD, E. G., KOJIMA, F. N., WEHRMAN, M. E., CUPP, A. S., MARISCAL, V., SANCHEZ, T., KITTOCK, R., GARCIA-WINDER., KINDER., J. E. Frequency of luteinizing hormone pulses and circulating 17 $\beta$ -estradiol in cows is related to concentration of progesterone in circulation when the progesterone comes from either an endogenous or exogenous source. **Animal Reproduction Science**, v. 37, p. 257, 1995.

BYERLEY, D. J., STAIGMILLER, R. B., BERARDINELLI, J. G., SHORT, R. E. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 645 – 650, 1987.

CLARO JUNIOR, I., PERES, R. F. G., SÁ FILHO, O. G., LOPES, C. N., ROMERO, W. S. R., VASCONCELOS, J. L. M. Tratamento com CIDR<sup>®</sup> previamente utilizado por 27 dias na indução de ciclicidade e concepção em novilhas nelore pré-púberes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, XXII, 2008, Guarujá. **Anais...** Guarujá: Acta Scientiae Veterinariae, 2008, p. 607.

COOKE, R. F., ARTHINGTON, J. D. Plasma progesterone concentrations as puberty criteria for Brahman – crossbred heifers. **Livestock Science**, 2008.

COOKE, R. F., AUSTIN, B. R., YELICH, J. V., ARTHINGTON, J. D. Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, 2009 (*in press*).

DAY, M. L., ANDERSON, L. H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1 – 15, 1998.

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

DESJARDINS, C., HAFS, H. D. Maturation of bovine female genitalia from birth through puberty. **Journal of Animal Science**, v. 28, p. 502 - 507, 1969.

EVANS, A. C. O., ADAMS, G. P., RAWLINGS, N. C. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 100, p. 187 – 194, 1994.

FERREIRA, M. B. D., LOPES, B. C., DANTAS, M. S., MOURÃO, G. B., VALE FILHO, V. R. Escore do aparelho reprodutivo pré estação de monta em novilhas Zebu aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 23, p. 160 – 162, 1999.

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, p. 1187 - 1194, 1996.

HALL, J. B., STAIGMILLER, R. B., SHORT, R. E., BELLOWS, R. A., MACNEIL, M. D., BELLOWS, S. E. Effect of age and pattern of gain on induction of puberty with a progestin in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1606 – 1611, 1997.

HONARAMOOZ, A., ARAVINDAKSHAN, J., CHANDOLIA, R. K., BEARD, A. P., BARTLEWSKI, P. M., PIERSON, R. A., RAWLINGS, N. C. Ultrasonographic evaluation of the pre-pubertal development of the reproductive tract in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 80, p. 15 – 29, 2004.

ING, N., ZHANG, Y. Cell-specific expression of estrogen-responsive genes in the uteri of cyclic, early pregnant and ovariectomized ewes. **Theriogenology**, v. 62, p. 403 - 414, 2004.

IRELAND, J. J., ROCHE, J. F. Effects of progesterone on basal LH and episodic LH and FSH secretion in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 64, p. 295 – 302, 1982.

JOHNSON, M. L., REDMER, D. A., REYNOLDS, L. P. Effects of ovarian steroids on uterine growth, morphology, and cell proliferation in ovariectomized, steroid-treated ewes. **Biology Reproduction**, v. 57, p. 588 - 596, 1997.

KIMMINS, S., LIM, H. C., MACLAREN, L. A. Immunohistochemical localization of integrin alpha V and beta 3 and osteopontin suggests that they do not interact during embryo implantation in ruminants. **Reproduction Biology Endocrinology**, v. 2, p. 19 - 32, 2004.

LOWMAN, B. G., SCOTT, N., SOMERVILLE, S. Condition scoring of cattle. Bulletin East Scotland College Agriculture, n°6, 1976.

MONTANHOLI, Y. R., BARCELLOS, J. O. J., BORGES, J. B., COSTA, E. C., WUNSH, C., PRATES, E. R. Ganho de peso na recria e desempenho reprodutivo de novilhas acasaladas com sobreano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 12, p. 1253 – 1259, 2004.

MOURA, M. T., MARQUES, M. O., FRARE, J., MADUREIRA, E. H., BÓ, G. A., BARUSELLI, P. S. Sincronização da ovulação com CRESTAR e CIDR para inovulação de embriões bovinos em tempo fixo. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal, 4, 2001, Córdoba. **Anais...** p. 269.

MURRAY, M. K. The effect of estrogen and progesterone on structural changes in the uterine glandular epithelium of the ovariectomized sheep. **Biology of Reproduction**, v. 47, p. 408 - 417, 1992.

MUSSARD, M. L., BURKE, C. R., BEHLKE, E. J., GASSER, C. L., ROBINSON, A. R., KINDER, J. E., DAY, M. L. Influence of premature induction of a luteinizing hormone surge with gonadotropin-releasing hormone on ovulation, luteal function, and fertility in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 66, (Suppl 1), p. 266, 2002.

NOGUEIRA, G. P. Puberdade em novilhas Nelore. 2003. 89 f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2003.

PERES, R. F. G., CARDOSO, B. L., PEREZ, G. C., SÁ FILHO, O. G., VASCONCELOS, J. L. M. Fatores que interferem na fertilidade de novilhas nelore submetidas a protocolos de sincronização de cio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, XXI, 2007, Salvador. **Anais...** Salvador: Acta Scientiae Veterinariae, p. 949, 2007.

PERRY, G. A., SMITH, M. F., LUCY, M. C., GREEN, A. J., PARKS, T. E., MacNEIL, M. D., ROBERTS, A. J., GEARY, T. W. Relationship between follicle size and pregnancy success. **Proc Nat Acad Sci**, v. 102, n. 14, p. 5268 – 5273, 2005.

RAHE, C. H., OWENS, R. E., FLEEGER, J. L., NEWTON, H. J., HARMS, P. G. Pattern of plasma luteinizing hormone in the cyclic cow: Dependence upon the period of the cycle. **Endocrinology**, v. 107, p. 498 – 503, 1980.

RASBY, R. J., DAY, M. L., JOHNSON, S. K., KINDER, J. E., LYNCH, J. M., SHORT, R. E., WETTEMANN, R. P., HAFS, H. D. Luteal function and estrus in peripubertal beef heifers treated with an intravaginal progesterone releasing device with or without a subsequent injection of estradiol. **Theriogenology**, v. 50, p. 55 - 63, 1998.

ROBERSON, M. S., WOLFE, M. W., STUMPF, T. T., KITOK, R. J., KINDER, J. E. Luteinizing hormone secretion and corpus luteum function in cows receiving two levels of progesterone. **Biology of Reproduction**, v. 41, p. 997 – 1003, 1989.

ROBINSON, R. S., MANN, G. E., LAMMING, G. E., WATHES, D. C. Expression of oxytocin, oestrogen and progesterone receptors in uterine biopsy samples throughout the oestrous cycle and early pregnancy in cows. **Reproduction and Fertility**, v. 122, p. 965-979, 2001.

SANCHEZ, T., WEHRMAN, M. E., KOJIMA, F. N., CUPP, A. S., BERGFELD, E. G., PETERS, K. E., MARISCAL, V., KITTOCK, R. J., KINDER, J. E. Dosage of the synthetic progestin, norgestomet, influences luteinizing hormone pulse frequency and endogenous secretion of  $17\beta$ -estradiol in heifers. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 464 – 469, 1995.

SANTOS, R. M., VASCONCELOS, J. L. M., PEREZ, G. C., MACIEL, A. B. B., SÁ FILHO, O. G. Serum progesterone concentrations in Nellore x Angus heifers treated with CIDR 1.38g or CIDR 1.9g device. **Journal of Dairy Science**, v. 83 (Suppl.1), p.214 (abstract), 2004.

SHORT, R. E., BELLOWS, R. A., CARR, J. B., STAIGMILLER, R. B., RANDEL, R. D. Induced or synchronized puberty in heifers. **Journal of Animal Science**, v. 43, p. 1254 – 1258, 1976.

STAIGMILLER, R. B., BELLOWS, R. A., SHORT, R. E., MACNEIL, M. D., HALL, J. B., PHELPS, D. A., BARTLETT, S. E. Conception rates in beef heifers following embryo transfer at the pubertal or third estrus. **Theriogenology**, v. 39, p. 315, 1993.

STOCK, A. E., FORTUNE, J. E. Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. **Endocrinology**, v. 132, p. 1108 – 1114, 1993.

TAFT, R., AHMAD, N., INSKEEP, E. K. Exogenous pulses of luteinizing hormone cause persistence of the largest bovine ovarian follicle. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 2985 – 2991, 1996.

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

## **CAPÍTULO 3**

### **CONCLUSÕES GERAIS E IMPLICAÇÕES**

### **Conclusões Gerais e Implicações**

O objetivo da pecuária deve ser a busca por maior lucratividade. A porcentagem de animais púberes ao início da estação de monta é um fator determinante na eficiência reprodutiva de novilhas, que por sua vez tem grande impacto na taxa de desfrute. Nesse contexto, quanto maior o número de novilhas com capacidade de ficar gestante no início da estação de monta, maiores serão os benefícios para o sistema da pecuária de corte.

Vários trabalhos na literatura em novilhas pré-púberes demonstraram efeitos positivos da exposição à progestinas em induzir puberdade, porém, relatos com fêmeas zebuínas e nas condições do Brasil são escassos. Grande parte dos estudos foram realizados utilizando fêmeas *Bos taurus* expostas à progestágenos (norgestomet) em forma de implante auricular.

Os resultados desse experimento suportam a hipótese de que a exposição de novilhas Nelore pré-púberes ao dispositivo intravaginal contendo P<sub>4</sub> (CIDR) por 12 dias aumenta o número de novilhas em estro antecipando a prenhez desses animais.

A estratégia de indução de puberdade deve ser utilizada com critério, visando não criar falsas expectativas e não interferir quando se faz seleção genética para puberdade.