

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
*Campus* ROLIM DE MOURA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

IGOR EMANUEL GOMES ASSUNÇÃO

**INDUÇÃO DE PUBERDADE EM NOVILHAS COM PROGESTERONA INJETÁVEL  
E DISPOSITIVOS INTRAVAGINAIS DE PROGESTERONA**

ROLIM DE MOURA – RO

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
*Campus* ROLIM DE MOURA  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA

IGOR EMANUEL GOMES ASSUNÇÃO

**INDUÇÃO DE PUBERDADE EM NOVILHAS COM PROGESTERONA INJETÁVEL  
E DISPOSITIVOS INTRAVAGINAIS DE PROGESTERONA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como exigência em graduação no curso de Bacharel em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Rondônia.

Orientador: Evelyn Rabelo Andrade

ROLIM DE MOURA – RO

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Fundação Universidade Federal de Rondônia  
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

---

A851i Assunção, Igor Emanuel Gomes.

Indução de puberdade em novilhas com progesterona injetável e dispositivo intravaginal de progesterona / Igor Emanuel Gomes Assunção. -- Rolim de Moura, RO, 2018.

63 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Evelyn Rabelo Andrade

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Fundação Universidade Federal de Rondônia

1.Puberdade. 2.Novilhas. 3.Progesterona. I. Andrade, Evelyn Rabelo. II. Título.

CDU 636.2

---

Bibliotecário(a) Nágila N. Chaves

CRB 6/363

**IGOR EMANUEL GOMES ASSUNÇÃO**

**INDUÇÃO DE PUBERDADE EM NOVILHAS PRÉ-PÚBERES COM  
PROGESTERONA INJETÁVEL E DISPOSITIVOS INTRAVAGINAIS DE  
PROGESTERONA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como exigência em graduação no curso de Bacharel em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Rondônia.

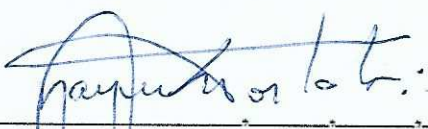
Rolim de Moura, 27 de junho de 2018

**BANCA EXAMINADORA**



Profa. Dra. Evelyn Rabelo Andrade (Orientador)

Universidade Federal de Rondônia



Prof. Me. Nayche Tortato Vieira

Universidade Federal de Rondônia



Prof. Dr. Raul Dirceu Pazdiora

Universidade Federal de Rondônia

## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a minha mãe que é a responsável por eu ter chegado até aqui e ao meu eterno e indivisível “avôhai” João Ramos da Silva (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus, por ter me dado força, amadurecimento e saúde para a realização deste trabalho e por ter chegado até aqui com êxito.

Agradeço a minha vó Rosa, por ter auxiliado na minha criação.

Agradeço a minhas tias Nilce, Neuza e Jocimara, por terem me ajudado em tantos momentos.

Agradeço aos meus tios Milton, Cosme e Nemésio, por terem sido companheiros e mostrado o que é bom e ruim na vida, em especial o meu tio Mauro que me ensinou a lida do campo.

Agradeço ao meu pai Athaide, por estar presente apesar de todas as dificuldades.

Agradeço a minha mãe Maria, por sempre tirar dela para dar pra mim em todas as fases da minha vida, sendo a principal responsável por eu ser quem sou hoje.

Agradeço ao meu irmão, pelo apoio e companheirismo.

Agradeço aos meus amigos Gibrann, Carlos, Elson, Geraldo, Juliana, Victor, James, Roger, Anderson, Rhaul, Vagner, Tales, Akis e Felipe.

Agradeço aos meus amigos Jonathas, Thais e Flavio por mesmo longe serem meus amigos.

Agradeço a Profa. Dra. Evelyn Rabelo Andrade e ao Ph.d. Médico Veterinário Guilherme Horta de Lima Marquezini, pelas oportunidades e ensinamentos que colaboraram grandiosamente com o conhecimento adquirido até então.

Agradeço ao Prof Dr. Raul Pazdiora, pelo auxílio prestado.

Agradeço aos familiares da minha namorada por me fazerem sentir em família.

Agradeço ao Marcio, proprietários dos animais que foram utilizados nesse experimento.

Agradeço ao Antônio, capataz da fazenda onde foi realizado o experimento.

Agradeço em especial a minha namorada Priscila, por me mostrar outro lado da vida e me ajudar em tudo com seu amor e dedicação.

Agradeço ao meu avô João Ramos da Silva, por ser um espelho de vida para mim.

Nunca desista. Faça  
pecuária com amor e paixão.

“Raul Ritter”

## RESUMO

O presente estudo tem por objetivo avaliar a eficiência de protocolos de indução de puberdade em novilhas Nelore pré-púberes a base de progesterona injetável de longa ação e dispositivo intravaginal de progesterona. Para isso foram utilizadas novilhas *Bos taurus indicus* (n=54) com idade entre 13 a 26 meses, submetidas a um sistema de criação extensiva. As novilhas selecionadas como pré-púberes foram divididas aleatoriamente em três grupos experimentais: 1) Grupo Controle (n=14); 2) Grupo CIDR (n = 20); e 3) Grupo P4i (n = 20). No grupo controle, os animais não receberam nenhum tratamento hormonal para indução de puberdade. As novilhas do grupo CIDR receberam no dia -12 um CIDR originalmente impregnado com 1,9 g de progesterona. Os dispositivos foram removidos após 12 dias (dia 0), juntamente com a aplicação i.m de 0,5 ml de cipionato de estradiol (ECP). No grupo P4i as novilhas receberam uma única aplicação de progesterona injetável (P4i), via i.m no dia -12. Após 12 dias da aplicação da P4i foi administrado via i.m 0,5 ml de ECP. Foram avaliados o peso, idade e escore de condição corporal (ECC) antes do término do tratamento. Após 7 dias do término dos protocolos, foi realizado a avaliação ultrassonográfica para detecção das novilhas que apresentaram em seus ovários um corpo lúteo. O experimento foi analisado como um delineamento inteiramente casualizado, utilizando o teste do Qui-quadrado, onde diferenças foram consideradas significantes quando  $P < 0,05$ . A taxa de ovulação de animais tratados com progesterona foi superior a taxa de ovulação de animais do grupo controle. Não houve diferença estatística entre a taxa de ovulação dos animais do grupo P4i e do grupo controle, já o grupo CIDR apresentou taxa de ovulação superior ao grupo controle. Não houve diferença entre a taxa de ovulação dos animais do grupo CIDR e P4i nos animais com idade entre 13 a 19 meses e 20 a 26 meses. Já nos animais com peso acima de 250 kg, a taxa de ovulação nos animais tratados com CIDR foi superior a de animais tratados com P4i. Os animais tratados com P4i e com ECC menor que 3 tiveram melhor desempenho que animais tratados com CIDR com mesmo ECC. Animais de ECC igual e/ou acima de 3, as novilhas que receberam CIDR tiveram melhor desempenho do que as novilhas que receberam P4i. Em conclusão, o tratamento hormonal com progesterona por 12 dias aumenta a taxa de indução de ovulação em novilhas Nelore pré-púberes e a utilização do CIDR associado a administração de ECP na remoção garante melhores resultados na indução da puberdade em relação a P4i.

Palavras chaves: puberdade, novilhas, progesterona



## ABSTRACT

The present study aims to evaluate the efficiency of puberty induction protocols in prepubertal Nelore heifers based on long-action progesterone injection and CIDR. For this we used heifer *Bos indicus* (n=54) aged 13 to 26 months, subjected to an extensive creation system. The selected heifers prepubertal were randomly divided into three experimental groups: 1) Control Group (n = 14); 2) CIDR group (n = 20) and; 3) P4i group (n = 20). In the control group, the animals received no hormone treatment to induce puberty. Group CIDR heifers received a CIDR on day -12 originally impregnated with 1.9 g of progesterone. CIDR were removed after 12 days (day 0), along with the intramuscular application of 0.5 ml of estradiol cypionate (ECP). In group P4i heifers received a single application of long-action progesterone injection (P4i) intramuscularly on day -12. 0.5 ml of ECP was administered intramuscularly 12 days after the long-action progesterone injection. The weight, age and body condition score (ECC) were evaluated before the end of the treatment. After 7 days of termination of the protocols, ultrasonographic evaluation was performed to detect heifers that presented a corpus luteum in their ovaries. The experiment was analyzed as a randomized design using the chi square test, whose differences were considered significant when  $p < 0,05$ . The ovulation rate of animals treated with progesterone was higher than the ovulation rate of control animals. There was no statistical difference between the ovulation rate of the animals of the P4i group and the control group, whereas the CIDR group had an ovulation rate higher than the control group. There was no difference between the ovulation rate of the CIDR and P4i animals aged 13 to 19 months. The same occurred for the older animals (20 to 26 months) of these two groups. In animals weighing more than 250 kg, ovulation rate in CIDR treated animals was higher than in animals treated with P4i. Animals treated with P4i and ECC less than 3 performed better than animals treated with CIDR with the same ECC. Equine ECC animals and / or above 3, heifers receiving CIDR performed better than heifers receiving P4i. In conclusion, hormone treatment with progesterone for 12 days increases the rate of ovulation induction in prepubertal Nelore heifers and the use of CIDR associated with administration of ECP in the removal guarantees better results in relation to Injectable Progesterone.

Keywords: puberty, heifers, progesterone

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fases de Crescimento folicular: Recrutamento; Seleção; Dominância; Ovulação ou atresia.....	17
FIGURA 2 - Representação esquemática das variações na concentração dos principais hormônios que regulam o ciclo estral em bovinos.....	18
FIGURA 3 - Esquema da sequência de fases do ciclo estral da fêmea bovina, iniciando no proestro e terminando no diestro.....	19
FIGURA 4 - Características dos eventos que precede a puberdade em novilhas.....	22
FIGURA 5 - Porcentagem de puberdade até os 18 meses de idade (final da primeira estação de monta) de acordo com os touros utilizados.....	24
FIGURA 6 - Efeitos da leptina.....	27
FIGURA 7 - Percentual acumulado de novilhas <i>Bos indicus</i> pré-púberes em estro tratadas ou não com implante de progesterona.....	35
FIGURA 8 - Diagrama esquemático do modelo experimental.....	40
FIGURA 9 - Taxa de ovulação nos grupos CIDR, controle e injetável.....	43

## LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Probabilidade de estro em novilhas em pastagem natural sob diferentes estratégias de manejo de oferta de forragem.....	29
TABELA 2 - Resumo dos resultados obtidos por Gasser e colaboradores em seus estudos.....	30
TABELA 3 - Concentração de P4, diâmetro folicular, 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.....	31
TABELA 4 - Percentagens de novilhas que ovularam com sinais de proestro e características da onda folicular de novilhas pré-púberes tratados com um CIDR (grupo P), um CIDR plus PGF2a (grupo PPG) ou nenhum tratamento (grupo controle).....	33
TABELA 5 - Resumo dos resultados para estro, indução da ovulação e taxa de concepção em todos os experimentos.....	34
TABELA 6 - Taxa de ovulação de novilhas (n=54) tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR), progesterona injetável de longa ação (P4i) e do grupo controle.....	42
TABELA 7 - Taxa de ovulação de novilhas (n=40) com 13 a 19 meses e 20 a 26 meses tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) e progesterona injetável de longa ação (P4i).....	44
TABELA 8 - Taxa de ovulação de novilhas (n=40) maiores e menores que 250 kg tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR), progesterona injetável de longa ação (P4i).....	44
TABELA 9 - Comparação entre as taxas de ovulação de novilhas com peso corporal menor ou maior que 250 kg (n=40) tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) e progesterona injetável de longa ação (P4i).....	45
TABELA 10 - Taxa de ovulação de novilhas (n=54) com ECC > 3 ou < 3 tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR), progesterona injetável de longa ação (P4i) e do grupo controle.....	46

## LISTA DE ABREVIACÕES

BE – Benzoato de estradiol

CIDR – dispositivo intravaginal de progesterona

CL – Corpo lúteo

E2 – Estradiol

ECC - Escore de condição Corporal

eCG – gonadotrofina cariônica equina

ECP – Cipionato de estradiol

EUA – Estados Unidos das América

FSH – Hormônio folículo estimulante

g – grama

GABA - Ácido gama-aminobutírico

GDP – Ganho diário de peso

GMD – Ganho médio diário

GnRH – Hormônio liberador de gonadotrofinas

i.m – intramuscular

IATF – Inseminação artificial em tempo fixo

IGF1 – Fator de crescimento semelhante a insulina tipo 1

IGFBP – Proteína ligadora do fator de crescimento a insulina

IGFBpases – enzima degradante de Proteína ligadora do fator de crescimento a insulina

Kg – Kilograma

Kg/d – Kilograma por dia

LH – Hormônio luteinizante

mg – miligramas

Ng/ml – nanograma por mililitro

NPY – Neuropeptídio tipo Y

P4 – Progesterona

PGF2a – Prostaglandina F2 alfa

PIB – Produto interno bruto

vs – Versus

## LISTA DE SIMBOLOS

% - Por cento

< - Maior

+ - Soma

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Objetivo geral.....	15
2.2. Objetivos específicos .....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3.1. Endocrinologia da fêmea bovina.....	16
3.2. Ciclo estral .....	18
3.3. Fisiologia da puberdade .....	19
3.4. Puberdade e sua importância produtiva .....	22
3.5. Fatores que afetam o início da puberdade.....	23
3.5.1. Genética e idade .....	23
3.5.2. Nutrição.....	25
3.6. Métodos de antecipação de puberdade em novilhas .....	27
3.6.1. Bioestimulação.....	27
3.6.2. Nutrição.....	28
3.6.3. Indução de puberdade a base de hormônios.....	30
3.7. Reutilização de implantes de progesterona .....	35
3.8. Ciclos curtos.....	36
3.9. Indução de puberdade e protocolos para sincronização da ovulação.....	37
3.10. Cobertura precoce em novilhas.....	38
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	39
5. RESULTADOS .....	42
6. DISCUSSÃO .....	47
7. CONCLUSÃO.....	51
8. REFERÊNCIAS .....	52

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira exerce grande expressividade no produto interno bruto (PIB) nacional, sendo que o PIB do agronegócio representa 24% do total. Já o PIB da pecuária corresponde a 31% do PIB do agronegócio. As exportações de carne bovina, representando 2,8% de tudo o que o Brasil exportou em 2016, caíram 7,8% mas mesmo assim, foram fundamentais para a manutenção do saldo comercial positivo brasileiro, juntamente com o saldo do agronegócio como um todo (ABIEC, 2017).

O Brasil possui 219,10 milhões de bovinos distribuídos em 164,70 milhões de hectares, com taxa de ocupação de 1,33 cabeça por hectare (ABIEC, 2017). O extenso território é um dos fatores que ajudam o país ser competitivo nos cenários de produção e exportação, tendo em vista que os custos são reduzidos pela dieta bovina baseada em forragens, diferente de outros países em que a dieta é composta com maior proporção por grãos. (ANUALPEC, 2011). Além disso, o rebanho é composto predominantemente por *Bos taurus indicus* (80%), devido a sua melhor adaptação as condições de temperatura e umidade elevadas, presentes na maior parte do território brasileiro (BARUSELLI et al., 2006).

Apesar das condições ambientais serem favoráveis para a produção de carne, o Brasil apresenta uma taxa de desfrute bem abaixo dos outros principais países produtores de carne. Nos EUA, a taxa de desfrute anual do rebanho é de 38%; na Austrália 30,9% e no Brasil de apenas 19,2% (FERREIRA, 2012). Isso implica que deve-se produzir mais arrobas por hectare e não expandir mais territórios, conseqüentemente, melhorando a eficiência de nossos rebanhos.

O incremento da eficiência da pecuária está intimamente ligado a redução do intervalo entre partos. O ideal é que as vacas tenham um bezerro a cada 12 meses, respeitando sua fisiologia. Novilhas que parem mais cedo prolongam sua vida reprodutiva; os animais que apresentam o primeiro parto próximo aos 24 meses de idade, atingem a produtividade máxima (PATTERSON et al., 1992), pois produzem mais bezerros durante sua vida produtiva (MARTIN et al., 1992).

O rebanho brasileiro de novilhas com idade entre 12 e 23 meses é de 24.176.574 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2015), o que representa 12,2% do rebanho efetivo nacional. Reduzir a idade ao primeiro parto é de extrema importância para aumentar a lucratividade do pecuarista e para isso é que as novilhas sejam submetidas à primeira

cobrição/inseminação aos 15 meses de vida. No entanto, muitas propriedades costumam manejar erroneamente essa categoria, não se importando com a seleção de animais precoces ou com a nutrição dos mesmos, o que resulta em alta porcentagem de animais pré-púberes no início da estação reprodutiva (CLARO JÚNIOR et al., 2010).

Diante deste cenário, diversos protocolos hormonais têm sido desenvolvidos para induzir a puberdade, afim de reduzir a idade a primeira concepção e idade ao primeiro parto, aumentando o período produtivo desses animais e a lucratividade do pecuarista.

Este trabalho apresenta as seguintes hipóteses: (1) que a realização de tratamentos hormonais interfere com o período de início da puberdade e; (2) que distintos protocolos hormonais podem apresentar diferenças na proporção de indução de animais púberes.

Baseado nisso, o presente estudo tem por objetivo analisar e comparar a eficiência de duas diferentes fontes de progesterona para indução de puberdade em novilhas pré púberes.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Analisar a eficiência do dispositivo intravaginal de progesterona de quarto uso e da progesterona injetável de longa ação para indução de puberdade em novilhas pré-púberes

### **2.2. Objetivos específicos**

- Avaliar escore de condição corporal, escore uterino e peso corporal.
- Avaliar a atividade ovariana para detecção de corpo lúteo (CL).
- Avaliar a taxa de ovulação em novilhas pré-púberes tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona de 4º uso.
- Avaliar a taxa de ovulação em novilhas pré-púberes tratadas com progesterona injetável de longa ação.
- Avaliar a relação entre idade, peso corporal, escore de condição corporal e escore uterino com as taxas de ovulação dos diferentes tratamentos.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Endocrinologia da fêmea bovina

A fisiologia reprodutiva da fêmea bovina consiste na integração neuroendócrina do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas estabelecendo um desenvolvimento folicular, também chamado de foliculogênese, que culminará com a ovulação de oócito viável a fecundação (CALLEJAS, 2001).

O processo de foliculogênese consiste nas fases de ativação, crescimento e maturação folicular e tem início com a formação dos folículos durante a vida fetal, ou seja, ao nascimento as fêmeas já têm estabelecido o número de folículos primordiais nas suas gônadas. Grande parte desses folículos entrarão em um processo de degeneração denominado atresia folicular, e somente cerca de 0,1% da reserva folicular ovariana chegará a ovulação (GONÇALVES et al., 2008).

Essa sequência de eventos foliculares tem início com o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), produzido no hipotálamo e secretado para a hipófise pelo sistema porta, onde irá estimular a produção de hormônio foliculo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) pela adenohipófise, os quais são responsáveis pelo desenvolvimento folicular, ovulação e luteinização das células foliculares (FRANDSON et al., 2005).

O desenvolvimento e crescimento folicular (Figura 1) tem início nos folículos primordiais (MCNATTY et al., 1989); em seguida um grupo de folículos é recrutado (emergência folicular) e começam a ter crescimento em comum (GINTHER et al., 2003). Esses folículos tornam-se dependentes de FSH através da expressão de receptores e só assim continuam seu desenvolvimento (MORAES et al., 2001). No entanto, em um determinado momento do desenvolvimento, o FSH passa também a estimular a expressão de receptores para LH, e o LH diminui o número de receptores para o FSH (STABENFELDT; EDQVIST, 1996).

Com o desenvolvimento dos folículos ocorre o aumento nos níveis de estradiol e inibina na circulação, o que provoca a redução do FSH para níveis basais através de *feedback* negativo (FORTUNE et al., 2004). Em decorrência do maior número de receptores para LH e a diminuição da liberação de FSH pela inibina, ocorre o chamado desvio folicular, caracterizado pela dominância e contínuo crescimento do maior folículo, e a redução ou o bloqueio do crescimento dos demais folículos (WILTBANK et al, 2000).

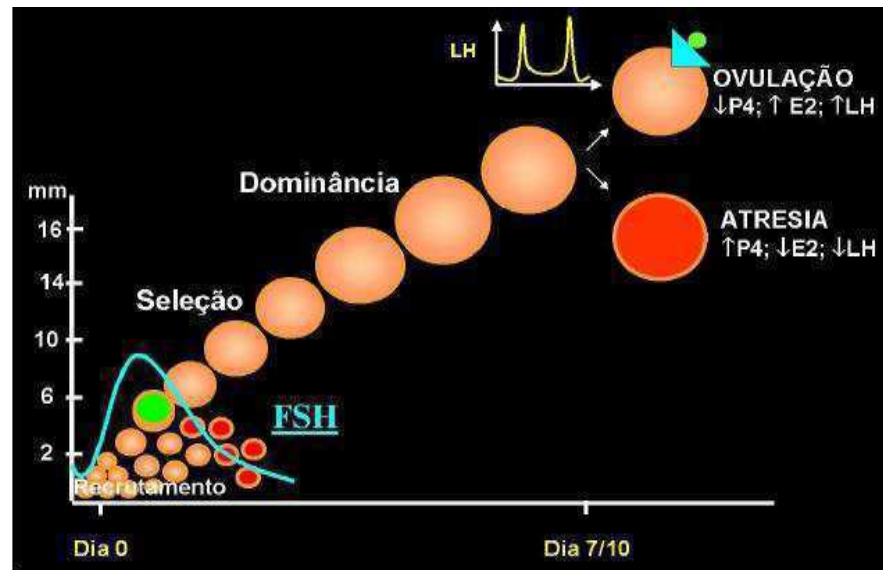


Figura 1. Fases de Crescimento folicular: Recrutamento; Seleção; Dominância; Ovulação ou atresia. Fonte: Tecnopec 2002.

Em decorrência do maior número de receptores para LH e a diminuição da liberação de FSH pela inibina, ocorre o chamado desvio folicular, caracterizado pela dominância e contínuo crescimento do maior folículo, e a redução ou o bloqueio do crescimento dos demais folículos (WILTBANK et al., 2000).

Após a divergência, se houver a presença de altos níveis de progesterona (P4), ocorre a redução da frequência na pulsatilidade do LH, o folículo dominante torna-se anovulatório e entra em atresia, dando início a uma nova onda de crescimento folicular (GINTHER et al., 1989).

Já o crescimento do folículo dominante em ambiente com baixa concentração de P4 promove o aumento da concentração de estrógenos, desencadeando o mecanismo de retroalimentação positiva para a secreção do GnRH e o consequente pico de LH, culminando com a ovulação (FORTUNE, 1993), como mostra a Figura 2.

A ovulação ocorre no metaestro, seguida pela formação do corpo lúteo (CL), o que resulta na secreção de P4, responsável por preparar o endométrio para a implantação e manutenção da prenhez; ajudar no desenvolvimento dos alvéolos da glândula mamária e; inibição do cio e do pico pré-ovulatório em altos níveis de P4, tendo, portanto, um papel fundamental na regulação hormonal do ciclo estral (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

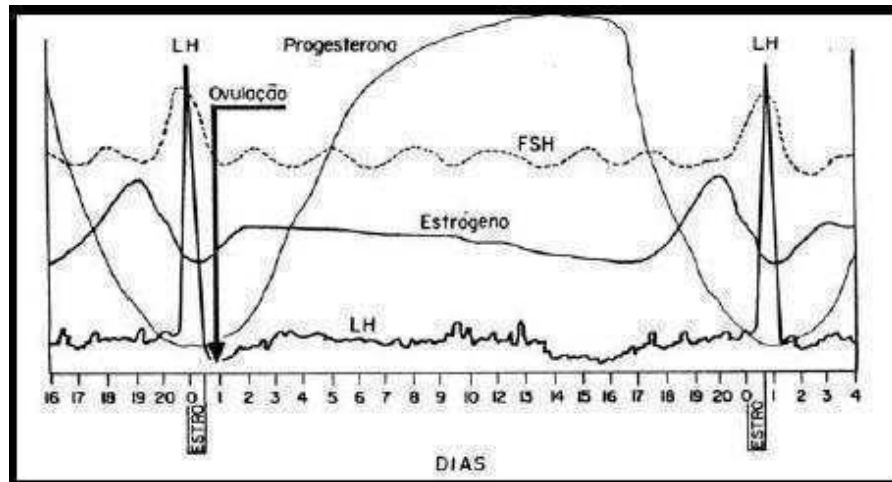


Figura 2. Representação esquemática das variações na concentração dos principais hormônios que regulam o ciclo estral em bovinos. Fonte: <http://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc48/03cicloestral.html>

As concentrações séricas da P4 se mantêm altas e o corpo lúteo se mantém funcional até que haja a liberação de prostaglandina F2a (PGF2a) pelo endométrio e concentração suficiente. A PGF2a será responsável pela regressão desse corpo lúteo e suspensão na produção de P4, caso não haja gestação (MCCOMARK et al., 1998).

### 3.2. Ciclo estral

O ciclo estral é o período compreendido entre dois estros consecutivos com duração média em bovinos de 21 dias e variações de 17 a 24 dias, apresentando de 2 a 3 ondas de crescimento folicular durante este período (GINTHER et al., 1996). As fases do ciclo estral são estabelecidas com base em eventos neuroendócrinos, podendo ser dividida em proestro, estro, metaestro e diestro, ou ainda em fases estrogênicas ou luteínicas (PANSANI et al., 2009), conforme ilustra a Figura 3.

A fase estrogênica tem início no período do proestro, com a liberação do GnRH e consequente produção de FSH e LH pela adenohipófise. Os elevados níveis de FSH no sangue induzem o desenvolvimento dos folículos e, em sinergismo com LH, estimulam a sua maturação, conforme já abordado. A medida que o folículo se desenvolve, aumenta a produção de estradiol, e após uma determinada concentração, o estradiol estimula a manifestação do cio e a liberação maciça do LH, dando início a fase de estro, também caracterizada como estrogênica (SENGER, 2003; HAFEZ; HAFEZ, 2004).



Figura 3. Esquema da sequência de fases do ciclo estral da fêmea bovina, iniciando no proestro e terminando no diestro. Fonte: [www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/folders/2006/ciclo\\_estral.pdf](http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/folders/2006/ciclo_estral.pdf)

Estro é o período em que a fêmea demonstra sinais de receptividade sexual no início e durante a fase; no final do estro a fêmeas já não aceita a monta, tanto por outras fêmeas como pelos machos. Possui duração média de 11 a 18 horas. (VALLE, 1991; BARROS et al., 1995).

A fase luteínica tem início no metaestro, período em que ocorre a ovulação de 8 a 15 horas após o término do estro (MIES FILHO, 1977). As células epiteliais que revestem o folículo que se rompeu do ovário sofrem rápida hipertrofia, tornando-se luteinizadas e formando o corpo lúteo. O tempo de duração do metaestro é de 3 a 4 dias (ARTHUR, 1979).

O diestro é a fase em que o corpo lúteo está no auge de sua produção de P4. Devido a atuação do esteroide, o endométrio fica mais espesso e com maior atividade glandular, a cérvix regride, a musculatura genital relaxa e ocorre uma diminuição da vascularização e hipotrofia do epitélio vaginal. Esta fase dura de 13 a 15 dias, terminando quando corpo lúteo é lisado pela PGF2a, encerrando a fase luteínica e voltando a um novo ciclo fisiológico (MARTIN, 2008).

### 3.3. Fisiologia da puberdade

Embora existam inúmeros trabalhos descrevendo os eventos endócrinos e neuroendócrinos que precedem à puberdade, os mecanismos responsáveis pela maturação sexual ainda permanecem sendo um enigma. No entanto, o fato de que a puberdade é

precedida por um aumento na secreção do hormônio luteinizante é bem estabelecido em muitas espécies (BERARDINELLI et al., 1979; KINDER et al., 1987).

A maturação do eixo hipotálamo-hipófise é responsável pelo início da puberdade (McDONALD, 2003) e essa maturação já é refletida no período pós-natal com o início do aumento da secreção de gonadotrofinas (CARDOSO; NOGUEIRA, 2007). Durante a peripuberdade mudanças ocorrem no hipotálamo, resultando no aumento da frequência de liberação dos pulsos de GnRH dentro da circulação hipotalâmica-porta-hipofisária (RODRIGUEZ; WISE, 1989). Esta explicação é sustentada pela demonstração de que, em fases precoces da vida bem antes da puberdade, a hipófise é capaz de responder ao GnRH (SCHAMS et al., 1981).

Entre um a três meses de idade as bezerras tendem a ter a maturação do sistema hipotalâmico-hipofisário-gonadal (NAKADA et al., 2002). Estudos indicaram que oócitos de novilhas *Bos taurus indicus* pré-púberes com nove meses de idade têm a mesma competência de desenvolvimento no cultivo *in vitro* quando comparados com oócitos de vacas, enquanto que oócitos de bezerras de quatro a sete meses são menos competentes. Estes resultados sugerem que a competência de oócitos em *Bos taurus indicus* pode ser atingida em torno dos nove aos 14 meses de idade, muitos meses antes do início da puberdade (CAMARGO et al., 2005),

O desenvolvimento do trato reprodutivo entre o nascimento e a maturação sexual em novilhas pode ser dividido em: período infantil; período de desenvolvimento, no qual ocorre um aumento nos pulsos de GnRH aumentando as secreções de LH, que sofre retroalimentação negativa do estradiol aos 6 meses de idade; período estático, originado do *feedback* negativo do estradiol sobre o LH; e o momento peripúbere, que ocorre quando a hipersensibilidade ao estradiol começa a decair, favorecendo aos picos de LH e na primeira ovulação (DAY; ANDERSON, 1998). Estas diferenças no crescimento e desenvolvimento são consequências de variações na concentração de gonadotrofinas que aceleram a proliferação folicular e a produção de estrógeno (E2) determinando a diferença na taxa de crescimento dos tecidos (HONARAMOOZ et al., 2004).

O que restringe a atividade reprodutiva no período pós-natal parece ser a diminuição da secreção de GnRH impedindo a completa função gonadal, sendo que os mecanismos que inibem esta secreção podem ter origem central ou periférica (MORAN et al., 1989).

Desta maneira, a maturidade reprodutiva de novilhas tem início após vários eventos neuroendócrinos. A teoria mais aceita para explicar como ocorre a puberdade é denominada hipótese gonadostática, que sugere que o eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano já estaria funcionalmente competente. Entretanto, devido à baixa secreção de GnRH durante a fase pré-pubere que ocorre pelo *feedback* negativo feito pelo E2 no eixo hipotálamo-hipofisário, não há o estímulo necessário para aumentar a pulsabilidade de LH (DAY et al., 1987; DAY et al., 2010).

O crescimento folicular ocorre em ondas precedidas por um pico do FSH. Estas ondas já ocorrem em fêmeas de apenas duas semanas de idade, sendo que o número de pequenos, médios e grandes folículos (3-5, 6-8 e >9 mm em diâmetro, respectivamente) e o diâmetro do maior folículo aumentam de 2 para 14 semanas de idade (GONÇALVES et al., 2000).

De acordo com dados de KINDER et al. (1995), durante o período de maturação sexual em novilhas observa-se a ocorrência da diminuição na concentração de receptores citoplasmáticos de estrógenos na porção anterior do hipotálamo, no hipotálamo médio basal e na hipófise anterior. O declínio no número de receptores coincide com o declínio do *feedback* negativo do estradiol, ocorrendo um aumento na secreção de LH.

Basicamente um aumento na frequência de pulsos de GnRH estimula a secreção de LH, que por sua vez estimula a produção intrafolicular de esteroides e sistemas de fatores de crescimento, culminando com o crescimento folicular. O número de receptores de FSH nas células da granulosa não se altera no folículo dominante, mas o número de receptores de LH aumenta. A produção de estrógeno causa retroalimentação positiva ao hipotálamo que secreta um pico de GnRH, gerando por sua vez o pico pré ovulatório de LH que culminará com a ovulação do folículo dominante e formação do corpo lúteo (Figura 4) (EVANS et al., 1995, SHUPNIK, 1996).

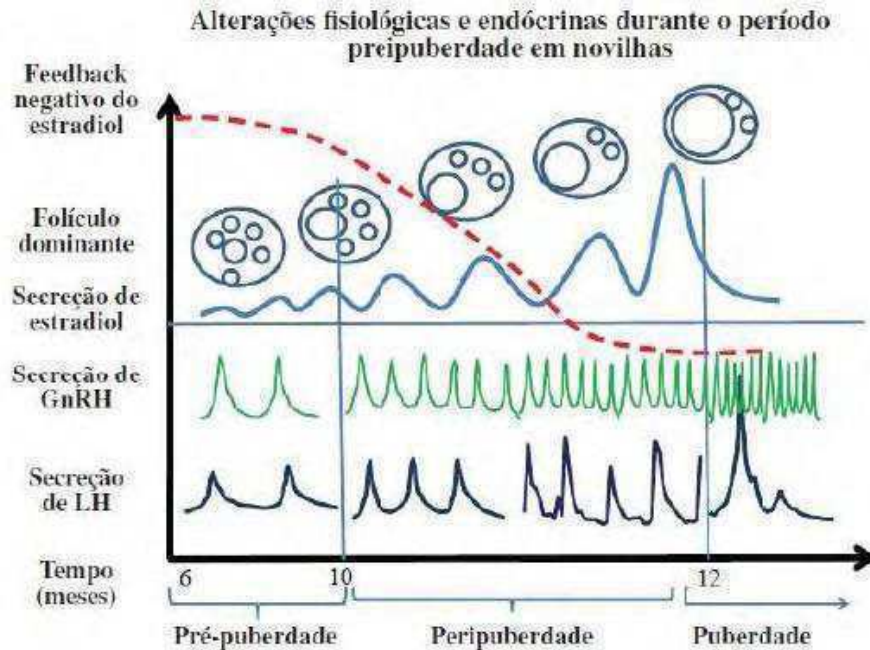


Figura 4. Características dos eventos que precede a puberdade em novilhas. Adaptado de Maquivar et al., (2009).

### 3.4. Puberdade e sua importância produtiva

Puberdade, do ponto de vista hormonal, é definida como a primeira manifestação de comportamento de estro, seguido de ovulação e formação de um corpo lúteo funcional. O processo de maturação que culmina na ocorrência da puberdade é gradual e lento. O início desses eventos acontece antes do nascimento e continua até o período de desenvolvimento pre-púbere e peripuberal na fêmea (KINDER et al., 1987).

A idade em que as fêmeas bovinas entram na puberdade e a idade ao primeiro parto são um dos mais importantes parâmetros quando se pretende mensurar a precocidade sexual dos animais e conseqüentemente a eficiência reprodutiva do rebanho (MARSON et al., 2004).

Uma limitação para a eficiência reprodutiva de bovinos no Brasil é a idade à primeira parição. Atualmente a maioria das fêmeas Nelore parem pela primeira vez dos três a quatro anos de idade, refletindo uma puberdade tardia desses animais (MALHADO et al., 2013). Além da diminuição da vida reprodutiva dos animais, as novilhas com idade avançada à puberdade permanecem na fazenda ocupando áreas de pastagens que poderiam ser destinadas a outras categorias (FERREIRA et al., 2012; ELER et al., 2010).

Franco (2005) citou que ao colocar novilhas ao redor de 2 e 3 anos em reprodução ocorre a necessidade de manter um rebanho 24 e 48%, respectivamente, maior que rebanhos com novilhas cobertas aos 15 meses de idade. Isso reflete diretamente na baixa porcentagem



de abate de animais no país, tornando maior o custo de manutenção de animais para reprodução e abate por quilo de carne produzida (DAY, 2016).

A antecipação de puberdade permite diminuir categorias improdutivas, visto que a fase de recria pode atrasar o crescimento dos bovinos por períodos de 12 a 36 meses no sistema de produção (ZERVOUDAKIS et al., 2002). Vantagem adicional desta prática é o encurtamento do intervalo entre gerações, o que propicia maior avanço genético ou, ainda, maior desfrute ocasionado pela maior permanência da vaca no rebanho, acrescentando à redução de custo por reposição de fêmeas. Isso, por sua vez, acelera o avanço genético do rebanho por reduzir a taxa de seleção natural no rebanho. (RESTLE et al., 1999; BERETTA et al., 2001; ROCHA; LOBATO, 2002).

Entrar em puberdade mais cedo é uma característica dependente de vários fatores como a fisiologia, nutrição, o genótipo, o peso corporal, manipulação hormonal e a bioestimulação (GARVERICK; SMITH, 1993; RORIE et al., 2002).

### **3.5. Fatores que afetam o início da puberdade**

#### **3.5.1. Genética e idade**

O fator genético pode afetar diretamente o peso ideal, bem como a idade em que a puberdade é manifestada (MARSON et al., 2004).

Existem importantes diferenças na fisiologia e no comportamento reprodutivo entre *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*. 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); em zebuínos, a puberdade ocorre em idade mais avançada e com maior peso em relação ao peso adulto (DOBSON et al., 1986), variando de 22 a 36 meses (SOUZA et al., 1995) e apresentando uma idade à primeira cria que pode chegar aos 44 - 48 meses de idade (NOGUEIRA, 2004). Por outro lado, a idade a puberdade de novilhas cruzadas acontece mais tarde quando comparada a novilhas taurinas, porém mais cedo se comparadas às novilhas zebuínas (PERRY et al, 1991; RESTLE et al., 1999) ocorrendo por volta dos 15 meses (GALINA et al., 1989).

A estimativa média de herdabilidade para a probabilidade de prenhez precoce em fêmeas Nelore foi igual a 0,32 (MEIRELLES, 2004) e, segundo Eler et al (2002) a utilização da idade à primeira gestação como critério de seleção tem apresentado alta herdabilidade (0,57). Existem relatos de resultados de 0,73 de herdabilidade para prenhez aos 14 meses

(SILVA et al., 2003); 0,52 para prenhez aos 16 meses (SILVA; DIAS; ALBUQUERQUE, 2005); e 0,59 para prenhez aos 18 meses (SILVA, ALBUQUERQUE, 2004).

Novilhas cruzadas com maior grau de sangue zebuino apresentaram menor eficiência em emprenhar quando comparadas a novilhas com maior grau de sangue taurino (ROCHA et al. 2002). Da mesma maneira, Patterson et al. (1991) trabalhando com fêmeas *Bos taurus taurus* e *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*, observaram maior proporção de novilhas taurinas 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).

Nepomuceno (2013) avaliou a influencia de 13 touros na puberdade de suas filhas de 18 meses de idade. A porcentagem de puberdade ao final da primeira estação de monta variou de 58,8% até 0% (Figura 5), evidenciando a necessidade de identificar os touros que tem o potencial de gerar filhas que apresentem puberdade precoce.

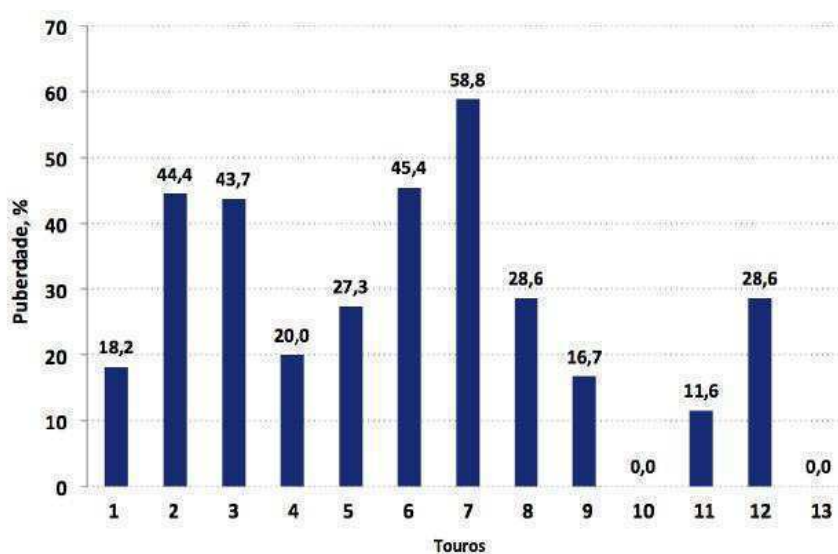


Figura 5. Porcentagem de puberdade até os 18 meses de idade (final da primeira estação de monta) de acordo com os touros utilizados. Adaptado de Nepomuceno (2013).

No Brasil, a idade a primeira cria pode não ser uma ferramenta de seleção tão eficiente devido aos produtores conduzirem as novilhas a estação de monta tardiamente, pois utilizam a relação de peso e idade para realizar o primeiro acasalamento desses animais, contribuindo para o aumento da idade a primeira cria (AZEVEDO et al., 2006).

O fato das novilhas entrarem mais tardiamente na estação de monta se deve também ao fato dos animais não sofrerem pressão de seleção para a puberdade precoce e a

suplementação alimentar não permitir a antecipação da puberdade até que os animais adquiram uma idade cronológica inerente à limitação da própria raça (LAMMOGLIA et al., 2000)

A relação entre escore do trato reprodutivo e puberdade pode ser uma ferramenta útil utilizando o diagnóstico de palpação retal, tendo em vista a dificuldade de detectar animais púberes através da determinação hormonal (MARTIN et al, 1992).

### **3.5.2. Nutrição**

A estação do ano em que ocorrem os nascimentos tem importância significativa na idade a puberdade, tendo em vista que as fêmeas que nascerem na estação em que há maior disponibilidade de forragens terão maior ganho médio diário (GMD), pois com a maior oferta de forragens haverá maior disponibilidade de leite por suas mães (TEIXEIRA; ALBUQUERQUE, 2003).

Portanto, a taxa de crescimento pré-desmame e no início do pós-desmame tem maior efeito sobre o sucesso reprodutivo na primeira estação de monta do que o peso imediatamente anterior a estação de monta (ROBERTS et al., 2009).

O acompanhamento do rebanho em relação ao GMD e avaliação do peso corporal correspondem a duas alternativas de grande utilidade para a predição deste evento, principalmente no que diz respeito à caracterização de fêmeas que estarão aptas para sua primeira estação reprodutiva (MARSON et al., 2004).

Para atingir o peso corporal mínimo necessário à reprodução é preciso que novilhas de corte atinjam cerca de 60 a 65% do peso vivo da idade adulta para alcançarem a puberdade. Para isso devem ser submetidas a um manejo nutricional adequado (HESS, 2002).

Pesquisas sugerem que o desenvolvimento das novilhas até 50 a 57% do peso corporal adulto pode ser mais vantajoso economicamente em relação ao desenvolvimento de novilhas até 60 a 65% do peso corporal adulto, tendo em vista que pode-se obter resultados semelhantes na taxa de prenhes com animais nessas duas categorias de peso (PACHECO, 2016).

Dessa forma têm sido reportadas correlações negativas entre a ingestão de alimentos e a idade à puberdade e positiva entre a ingestão de alimentos e o peso corporal (SÁ FILHO et al., 2008; EIMERICK et al., 2009).

A deficiência nutricional em novilhas de corte suprime, no hipotálamo, a síntese e secreção de alguns hormônios ligados aos mecanismos reprodutivos, atrasando a primeira ovulação (FAJERSSON et al., 1991). Assim, manter elevada a frequência do modelo pulsátil de liberação do LH está relacionado ao seu estado metabólico, ou seja, à sua reserva energética (SCHILLO, 1992). A restrição alimentar moderada ou crônica a longo prazo ainda pode resultar em uma redução gradual na taxa de crescimento do folículo dominante (DF), máximo diâmetro e persistência (DISKIN et al., 2003).

Diferentes fatores podem estar envolvidos no mecanismo pelo qual a nutrição afeta a liberação de GnRH e, conseqüentemente, o início da puberdade. Dentre eles, pode-se citar leptina, IGF-1, GABA, glutamato, neuropeptídeo Y (NPY), ativina e inibina (CARDOSO et al., 2007) e além de um novo peptídeo e seus receptores que foram identificados como possíveis reguladores chave na ativação dos neurônios GnRH (kisspeptin, receptor GPR54; MAQUIVAR et al., 2011).

A leptina é uma proteína secretada pelos adipócitos e está diretamente envolvida na regulação da ingestão de alimentos, no balanço energético e no eixo neuroendócrino dos bovinos e outras espécies animais. A restrição alimentar crônica em vacas resulta na redução acentuada na secreção de leptina, redução no ECC e coincide com a diminuição na liberação de LH. Dessa forma, o “status” metabólico parece ser o fator primário da responsividade do eixo hipotalâmico-hipofisário à leptina em ruminantes (EIMERICK et al., 2009).

O possível mecanismo pelo qual a leptina controla os processos reprodutivos envolve sua ligação aos neurônios  $\beta$ -endorfina que, por sua vez, influenciam os neurônios produtores de GnRH. Os neurônios  $\beta$ -endorfina também influenciam os neuropeptídeos Y, que são envolvidos no controle da saciedade. Uma longa restrição alimentar leva à redução acentuada no ECC e, conseqüentemente, das concentrações de leptina, promovendo a elevação dos valores do NPY e, desta forma, diminuindo a secreção de GnRH hipotalâmico (Figura 6) (WILLIANS et al., 2002).

O Fator de Crescimento semelhante a Insulina (IGF) tem por função promover o crescimento das células da granulosa e estimular a produção de E2 pelos folículos antrais. As proteínas ligadoras ao IGF (IGFBP) têm um efeito negativo na ação do IGF, por se ligarem aos seus receptores diminuindo a quantidade de IGF livre no fluido folicular. As IGFBPases são responsáveis pela quebra das proteínas ligadoras, mantendo maiores concentrações de IGF livre no fluido folicular (FORTUNE et al., 2004).

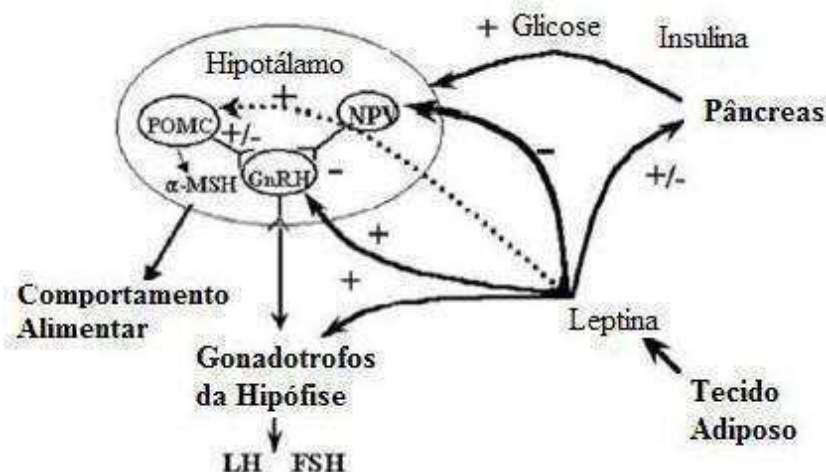


Figura 6. Efeitos da leptina. (POMC= Proopiomelanocortina; LH= hormônio luteinizante; FSH= hormônio folículo estimulante; NPY= neuropeptídeo Y; GnRH= hormônio liberador de gonadotrofinas) Fonte: Willians et al., 2002.

Outro fato que pode explicar o efeito da nutrição (energia) na puberdade é que a administração contínua de propionato (principal precursor da glicose em ruminantes) no abomaso em novilhas pré-púberes durante um período de 21 dias aumentou a concentração média de LH no soro frente a um estímulo de GnRH exógeno. Os mesmos autores explicam que tal fato ocorreu em decorrência do aumento do número de receptores de GnRH na hipófise anterior (estimulado pelo status metabólico), aumentando a sensibilidade da mesma, o que levou ao aumento nas concentrações de LH (EIMERICK et al., 2009).

### 3.6. Métodos de antecipação de puberdade em novilhas

#### 3.6.1. Bioestimulação

O papel da bioestimulação com uso de machos adultos é antecipar a idade a puberdade de novilhas. Essa estratégia propõe manter os machos entre as fêmeas no período puerperal ou fase que antecede a estação de monta, a fim de estimular a ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (QUADROS; LOBATO, 2004). Estes estímulos desencadeiam mudanças em muitos processos fisiológicos e comportamentais, incluindo aqueles relacionados com a reprodução (MARTIN, 2002).

O órgão vomeronasal é reconhecido como órgão detector de ferormônios, que são substâncias emitidas por um organismo através da urina, fezes, saliva e pelas glândulas sudoríparas (EIMERICK et al., 2009).

Segundo Berardinelli e Tauck (2007), o efeito bioestimulatório está diretamente ligado a exposição de feromônios urinários produzidos pelo macho. Foi demonstrado que 67% das novilhas expostas a urina de touro e 32% das novilhas expostas somente à água atingiram a puberdade, confirmando a hipótese de que a urina do touro contém feromônios que contribuem para o início da puberdade (IZARD et al., 1982). Souza (2001) obteve efeito bioestimulatório superior (antecipação na detecção do estro), trabalhando com novilhas, quando utilizou rufiões com desvio lateral de pênis em relação à utilização de vacas androgenizadas.

Fiol et al. (2008) relataram que há antecipação na puberdade de novilhas de 12 meses expostas a novilhos androgenizados por 35 dias, porém apenas as novilhas mais pesadas (peso superior a 236 quilos) anteciparam a ciclicidade quando expostas ao tratamento estimulatório. Novilhas de baixo peso (inferior a 211 kg) e peso médio (211 a 236 kg) não anteciparam a ciclicidade, indiferentemente da exposição ou não a novilhos androgenizados, ressaltando a importância da nutrição nesta categoria.

Novilhas com idade inferior a 23,5 meses no início da estação de monta não possuíam diferença de atividade cíclica entre animais bioestimulados e não bioestimulados, a diferença só foi observada na taxa de prenhez no final da estação de monta em que as novilhas bioestimuladas atingiram taxas de 93% de prenhes e as não bioestimuladas 66% (QUADROS; LOBATO, 2004). Estes autores afirmam ainda que a maior resposta a bioestimulação é em animais com idade já avançada, ocasionada pela proximidade com o primeiro estro, situação oposta as novilhas mais jovens que ainda mantem o bloqueio do eixo hipotalâmico hipofisário gonadal, devido ao menor peso corporal desses animais.

### **3.6.2. Nutrição**

Uma vez estabelecido adequado manejo nutricional, que contribua para o desenvolvimento de novilhas até o início da estação de monta, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) pode ser usada como ferramenta para adiantar a idade à primeira cobertura com relativo sucesso, resultando em diminuição da idade ao primeiro parto de 3 a 4 anos para 2 anos de idade. Este manejo possibilita a redução do intervalo entre gerações, acelerando também o ganho genético do rebanho. Além disso, com adequado manejo nutricional, não há comprometimento da “reconcepção”, que se trata de quando a novilha precoce se torna primípara e na estação subsequente deve emprenhar novamente para parir em um intervalo próximo de 12 meses. Nesse contexto, em estudo recente, primíparas com idade ao primeiro

parto de 24 ou 36 meses tiveram semelhante eficiência reprodutiva (GUERREIRO et al., 2015).

Na fase de cria pode ser adotado o manejo chamado *creep-grazing*, onde uma área do pasto é destinada exclusivamente para os bezerros ou os bezerros tem acesso primeiro do que as vacas, para que possam consumir as partes mais nutritivas das plantas (RODRIGUES; CRUZ, 2003). Outro método utilizado na cria é o *creep-feeding*, onde há uma suplementação para os bezerros quando ainda estão lactantes, visando antecipar a idade ao abate nos machos e a idade a puberdade nas fêmeas (RESTLE et al., 2005). Segundo Rodrigues e Cruz (2003), o fornecimento de concentrado recomendado diariamente é de 0,5 a 1,0% do peso corporal do bezerro.

O aumento na disponibilidade de forragem proporciona o aumento da probabilidade de estro em novilhas, possibilitando a utilização desse manejo como alternativa para melhorar os índices reprodutivos (Tabela 1) (NEVES et al., 2009). Moriel et al. (2012) ofereceram suplementos energéticos com baixo teor de amido diariamente ou 3 vezes por semana para novilhas pré púberes a partir dos dez meses de idade, as quais estavam consumindo forrageiros tropicais de baixa (8,3 % PB) ou média (12,7 % PB) qualidade. Esses autores relataram que apesar de similar GMD, novilhas suplementadas diariamente alcançaram a puberdade mais cedo e tiveram melhores taxas de prenhez comparando com os animais que receberam suplementação três vezes na semana.

Tabela 1 – Probabilidade de estro em novilhas em pastagem natural sob diferentes estratégias de manejo de oferta de forragem.

Oferta de forragem (% PV)	Probabilidade de estro (%)
8	0,25 <sup>b</sup>
12	0,25 <sup>b</sup>
16	0,50 <sup>a</sup>

Médias com letras distintas diferem significativamente ( $p < 0,1$ ). Adaptado de: NEVES et al., (2009)

Bezerras desmamadas e submetidas a alto ganho de peso (1,36 Kg/d) apresentaram menor idade à puberdade do que bezerras que foram submetidas a baixo ganho (0,23 Kg/d); (YELICH et al., 1996). Gasser et al. (2006a, 2006b, 2006c, 2006d) realizaram uma série de estudos para investigar o mecanismo pelo qual a nutrição antecipa a puberdade. Em todos os estudos, as novilhas que foram submetidas a maiores ganhos de peso tiveram menor idade a puberdade, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 - Resumo dos resultados obtidos por Gasser et al. (2006a, 2006b, 2006c, 2006d) e colaboradores em seus estudos.

Experimento	N	Desmame precoce, dieta rica em concentrados (DPR)		Desmame precoce, dieta controle (DPC)	
		Puberdade precoce (%)	Idade à puberdade (d)	Puberdade precoce (%)	Idade à puberdade (d)
EXPT 1	18	89 (8/9)	262 ± 10	0 (0/9)	368 ± 10
EXPT 2	18	100 (9/9)	252 ± 9	56 (5/9)	308 ± 26
EXPT 3	10	80 (4/5)	275 ± 30	0 (0/5)	385 ± 14
EXPT 4	30	67 (10/15)	271 ± 17	20 (3/15)	33111

### 3.6.3. Indução de puberdade a base de hormônios

O tratamento hormonal previamente a estação de acasalamento pode promover efeitos benéficos em novilhas pré-púberes (HALL et al., 1997). A progesterona e seus análogos, associados a outros hormônios tem sido utilizada para indução de puberdade em novilhas (RODRIGUES, et al., 2013).

Os dispositivos intravaginais são constituídos de uma base de náilon revestida com silicone impregnado de P<sub>4</sub>. No mercado existem diversos tipos de implante e cargas iniciais de P<sub>4</sub>, a saber: CIDR® - 1,9g de P<sub>4</sub>; FERTILCARE IMPLANTE® - 1,2g de P<sub>4</sub>; CRONIPRES® - 1,0 a 1,3g de P<sub>4</sub>; DIB® - 1,0g de P<sub>4</sub>; SINCROGEST® - 1,0g de P<sub>4</sub> e PRIMER® -0,55 a 1,0 g de P<sub>4</sub>. O coeficiente de difusão do dispositivo é influenciado pelas características do silicone (área e espessura), tipo de material, temperatura e concentração inicial (DZIUK; COOK, 1966).

Novilhas Nelore pré-púberes tratadas com um implante novo (CIDR1) apresentaram maiores concentrações séricas de P<sub>4</sub> quando comparadas às novilhas que receberam um implante de 4º uso (CIDR4) que por sua vez apresentaram maiores concentrações séricas de



P4 do que novilhas do tratamento controle (CIDR0), conforme mostra a tabela 3. Isso ainda influenciou na taxa de concepção final, onde o grupo CIDR4 obteve maiores taxas de concepção (47,2%) do que o grupo CIDR1 (33,0%) e CIDR0 (27,3%) (CLARO JUNIOR, 2010).

Esse efeito pode ser explicado, pois as novilhas nelore (*Bos taurus indicus*) apresentam menor taxa metabólica da P<sub>4</sub> em relação a animais taurinos. Assim, o emprego de tratamentos em *Bos taurus indicus* com este hormônio em altas doses diminui a pulsatilidade de LH, o que pode comprometer o crescimento folicular e a ovulação (BARUSELLI; GIMENES; SALES 2007; PRADO et al., 2009). Devido a suas altas doses ou período prolongado de exposição, a P<sub>4</sub> pode ser relacionado a baixos índices de prenhez (BERGFELD et al., 1996).

TABELA 3. Concentração de P<sub>4</sub>, diâmetro folicular, 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.

Trat.	N	[P <sub>4</sub> d0] (ng/mL)	Foliculo(m m)	Dias para Mostrar Estro	Estro( %)	Concep. (%)
CIDR 0	113	0,4 ± 0,16 <sup>a</sup>	9,4 ± 0,24 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,28 <sup>b</sup>	19,5 <sup>a</sup>	27,3 <sup>a</sup>
CIDR 1	237	2,3 ± 0,11 <sup>c</sup>	9,7 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,13 <sup>a</sup>	42,6 <sup>b</sup>	33,0 <sup>a</sup>
CIDR 4	239	1,2 ± 0,11 <sup>b</sup>	11,4 ± 0,16 <sup>b</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. Fonte: Adaptado de Claro Junior (2010)

Picos pré-ovulatórios de LH podem ocorrer naturalmente caso a P<sub>4</sub> esteja ao redor de 0,26-0,44 ng/mL, e estes teores não são capazes de suprimir os picos de LH caso sejam induzidos pela administração de estradiol exógeno (cipionato de estradiol) (HATLER et al., 2008).

Hatler et al. (2008) observaram uma tendência em relação aos pulsos de LH serem maiores a partir das reutilizações do implante CIDR®, ou seja, durante o tratamento com o implante novo, ocorreu menor incidência de pulsos nos períodos de coleta de 8h. As médias

dos teores de P4 obtidos para o CIDR® novo ( $1,46 \pm 0,11$ ), reutilizado por 14 dias ( $0,87 \pm 0,12$ ) e 28 dias ( $0,58 \pm 0,10$ ) diferiram.

O mecanismo de indução da puberdade pelos progestágenos seria pela diminuição nos receptores de estradiol no hipotálamo, amenizando ações da retroalimentação negativa do estradiol na secreção de GnRH, possibilitando assim aumento na secreção de LH (DAY et al., 1998). Diante disso, o LH permitirá o crescimento folicular, que resulta em maior produção de estradiol pelos folículos ovarianos e pico de LH, induzindo a ovulação e conseqüentemente a puberdade (ANDERSON et al., 1996).

Anderson et al. (1996) realizaram dois experimentos para avaliar o mecanismo pelo qual a administração de progestágenos poderia induzir ao primeiro estro. No primeiro estudo, 15 novilhas pré-púberes foram tratadas com um implante auricular a base de Norgestomet por 10 dias, e 14 novilhas não receberam nenhum tratamento. As novilhas tratadas tiveram maior frequência de pulsos de LH e taxa de indução de puberdade (85,7%; n = 15) comparado às novilhas controle (0%; n = 14). No segundo estudo foram administrados um (n = 16), três (n = 16) ou nenhum (n = 15), implantes auriculares a base de Norgestomet por 10 dias. As novilhas que receberam um ou três implantes tiveram maior taxa de indução de puberdade comparada às novilhas controle. A liberação de LH durante o tratamento foi reduzida nas novilhas que receberam três implantes, porém foi maior que o grupo controle 12 h após a remoção dos implantes.

Baruselli et al (2009) avaliaram o efeito na indução de puberdade utilizando um dispositivo intravaginal contendo 1,9 g de P4 por 10 dias. A adição de benzoato de estradiol (BE) no início ou ECP no final do tratamento com P4 não melhorou a indução em comparação as novilhas tratadas apenas com P4. Contudo, em outra avaliação, a adição de ECP ou BE ao final do protocolo melhorou as taxas de indução, em relação ao tratamento apenas com P4.

Pfeifer et al. (2009) testaram o efeito de um programa curto de sincronização com CIDR por 5 dias, com ou sem o uso de PGF2 $\alpha$  (500 mg de cloprostenol, i.m.) no dia da retirada do implante em novilhas pré-púberes. Foi observado que os animais que foram tratados com progesterona + PGF2 $\alpha$  apresentaram maior taxa de ovulação em comparação com os animais tratados somente com progesterona e o grupo controle (Tabela 4). Além disso, nenhuma das novilhas que foram tratadas apresentaram ciclo estral curto após a ovulação. Os resultados deste experimento sugerem que novilhas tratadas com CIDR, em combinação com PGF2 $\alpha$ , ovularam de forma mais eficaz que nos outros tratamentos.

Claro Júnior et al. (2010) avaliaram a eficácia de CIDRs novos (CIDR1) e CIDRs usados previamente por 3 vezes (27 dias de uso; CIDR4) por 12 dias, para induzir a puberdade em 589 novilhas *Bos taurus indicus*. Durante os primeiros 7 dias após a retirada do implante, as novilhas tratadas com CIDR, sejam eles novos ou usados, apresentaram maior incidência de estro (CIDR1, 42,6% - 101/237; CIDR4, 39,3% - 94/239) do que no tratamento controle (CIDR0, 19,5% - 22/113). Além disso, novilhas CIDR4 tiveram maior taxa de concepção em 7 dias (Ovuladas x Prenhas na IATF) (46,8%, 44/94), em comparação com o tratamento CIDR1 (33,7%, 34/101) e CIDR0 (27,3%, 22/06). A porcentagem de estro acumulado em 45 dias foi maior em CIDR1 e CIDR4 do que em CIDR0 (Figura 7). Finalmente, a taxa de prenhez aos 90 dias (final da estação de monta) foi maior no CIDR1 (83,5%, 198/237) e CIDR4 (83,7%, 200/239), do que em CIDR0 (72,6%, 82/113). Estes resultados indicam que a utilização do CIDR, seja ele novo ou previamente utilizado, foi eficaz para antecipar a puberdade, resultando em aumento da proporção de novilhas detectadas em estro, e maior proporção de fêmeas gestantes. Além disso, observou-se no mesmo estudo, que no dia 0 (dia da retirada do implante), concentração de P4 (ng/ml) foi maior em CIDR1 ( $2,31 \pm 0,11$ ) do que CIDR4 ( $1,20 \pm 0,11$ ) e CIDR0 ( $0,37 \pm 0,16$ ).

Tabela 4 - Percentagens de novilhas que ovularam com sinais de proestro e características da onda folicular de novilhas pré-púberes tratados com um CIDR (grupo P), um CIDR plus PGF2a (grupo PPG) ou nenhum tratamento (grupo controle)..

	Grupo P	Grupo PPG	Grupo controle	Valor P
Porcentagem de ovulação	4/13 (30,8%)a	8/11 (72,7%)a	1/14 (7,1%)b	0,02
Sinais de proestro	8/13 (61,5%)a	9/11 (81,8%)a	2/14 (14,3%)b	0,02
Intervalo de onda de emergencia para ovulação (d)	$8,0 \pm 0,02a$	$8,5 \pm 0,25ab$	10,0b	0,03
Diametro máximo do folículo dominante (mm)	$12,5 \pm 0,25a$	$12,7 \pm 0,34a$	$11,5 \pm 0,25b$	<0,01
Diametro máximo do folículo dominante anovulatório (mm)	$12,5 \pm 0,26$	$11,3 \pm 0,16b$	$11,3 \pm 0,29b$	0,017
Taxa de crescimento de todos folículos dominante (mm/d)	$1,1 \pm 0,04a$	$1,1 \pm 0,06a$	$0,9 \pm 0,02b$	<0,03

\*Os grupos foram comparados pelos testes exatos de Fisher. <sup>ab</sup>Em uma linha, significa diferença de valores (P <0,05). Fonte: Adaptado de Pfeifer et al., 2009

Rodrigues et al. (2013) utilizando 1039 novilhas nelore pré-púberes observaram que a adição de gonadotrofina coriônica equina (eCG) e/ou ECP ao final do protocolo de indução por 12 dias com CIDR de 4º uso aumentou a taxas de indução e prenhez em relação às novilhas tratadas apenas com CIDR. Foram analisadas as taxas de detecção de estro em sete dias, taxa de ovulação e taxa de concepção, os quais os dados estão resumidos na Tabela 5.

Tabela 5. Resumo dos resultados para estro, indução da ovulação e taxa de concepção em todos os experimentos. Adaptado de Rodrigues, et al., (2013).

	Estro em sete dias	Indução da Ovulação	Concepção a IA
Experimento 1			
CIDR-0	10,7% <sup>a</sup> (19/177)	18,6% <sup>a</sup> (33/177)	79,0% <sup>a</sup> (15/19)
CIDR-4	16,6% <sup>b</sup> (143/862)	39,1% <sup>b</sup> (337/862)	42,0% <sup>b</sup> (60/143)
Experimento 2			
Controle	27,6% <sup>a</sup> (124/450)	53,3% <sup>a</sup> (240/450)	43,6% <sup>a</sup> (54/124)
eCG	34,3% <sup>b</sup> (153/446)	72,0% <sup>b</sup> (321/446)	45,1% <sup>a</sup> (69/153)
Experimento 3			
Controle	21,5% <sup>a</sup> (17/79)	45,5% <sup>a</sup> (36/79)	46,7% <sup>a</sup> (7/17)
eCG	34,4% <sup>b</sup> (55/160)	75,0% <sup>b</sup> (120/160)	34,7% <sup>a</sup> (17/55)
eCG+ECP	56,2% <sup>c</sup> (91/162)	90,1% <sup>c</sup> (146/162)	33,3% <sup>a</sup> (27/91)
Experimento 4			
Controle		74,9% <sup>b</sup> (176/235)	
eCG		85,0% <sup>a</sup> (199/234)	
eCG+ECP		85,5% <sup>a</sup> (200/234)	
ECP		80,4% <sup>ab</sup> (197/245)	

A justificativa para associar eCG e ECP com o implante de p4 é que a eCG promove um maior desenvolvimento folicular enquanto que o ECP aumenta as concentrações de estradiol, melhorando o estímulo ovulatório e o comportamento estral. A combinação de eCG e ECP aumentou as taxas de detecção de estro e indução de ovulação comparadas as novilhas tratadas apenas com CIDR ou CIDR e eCG (RODRIGUES et al., 2013).

Outros pesquisadores (RASBY et al., 1998; BARUSELLI et al., 2009) avaliaram o impacto do estradiol exógeno após o tratamento com CIDR na indução da ovulação. Em novilhas *Bos taurus taurus*, administração de BE 24 a 30 horas após a remoção do CIDR aumentou a expressão de estro (81 vs 37%) e desenvolvimento de um corpo lúteo normal (68 vs 44%) comparado as novilhas tratadas apenas com CIDR (RASBY et. al., 1998).

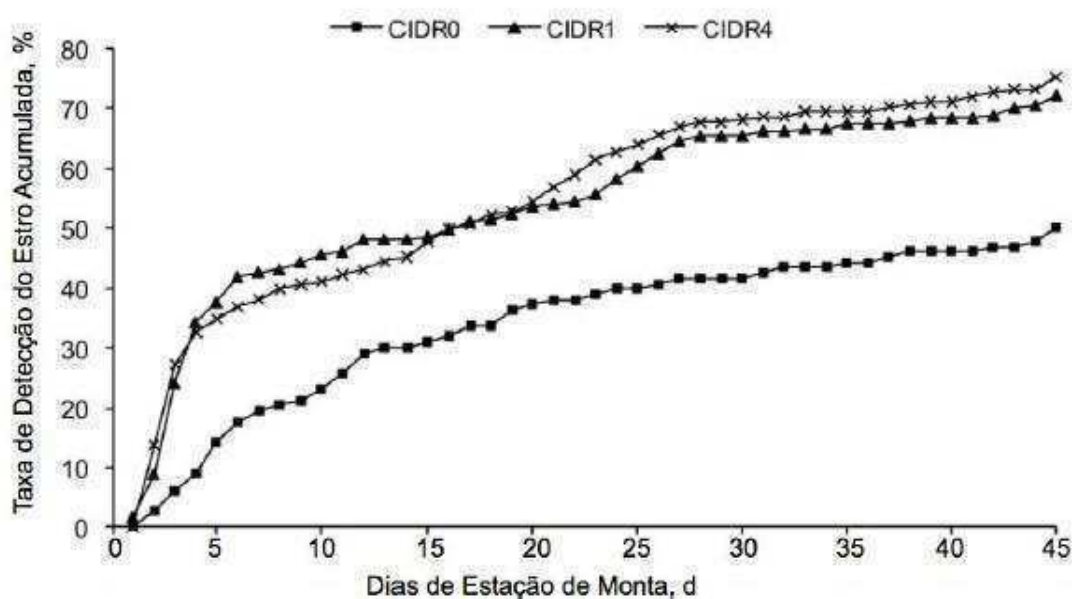


Figura 7. Percentual acumulado de novilhas *Bos indicus* pré-púberes em estro tratadas ou não com implante de progesterona. Sem CIDR (CIDR0) CIDR Novo (CIDR1) ou CIDR usado previamente por três vezes (CIDR4). Adaptado de Claro Júnior et al., 2010.

Lima (2017) avaliou a indução de puberdade através de P4 injetável de longa ação em 417 novilhas, dentre elas puberes e pré puberes. Constatou que no dia 0 do protocolo de IATF, o grupo de novilhas pré puberes que não receberam o tratamento de indução pré IATF, tiveram menor proporção de corpo lúteo (16,9% [22/137]) do que o grupo pré pubere que recebeu o tratamento (73,7% [99/143]). Já nos animais púberes a proporção de animais com CL foi semelhante entre o grupo tratado e não tratado (93,8% [83/89] e 86,7% [76/88], respectivamente).

### 3.7. Reutilização de implantes de progesterona

Como abordado no tópico anterior, uma das possíveis causas para os resultados inferiores obtidos com a sincronização para a IATF em novilhas poderia estar relacionada ao

fato de que altos níveis de P4 circulantes durante o tratamento suprimem a frequência e magnitude dos pulsos de LH, afetando de forma negativa o crescimento do folículo dominante, a ovulação e a formação de um corpo lúteo competente (BURKE et al., 1994).

Alguns trabalhos sugerem que esta situação seria mais crítica em animais de menor tamanho metabólico, como é o caso das novilhas e, em geral, nas que se encontram ainda acíclicas (CUTAIA et al., 2007). Peres et al. (2009) verificaram maior diâmetro folicular e gestação em novilhas sincronizadas com dispositivos de P4 de terceiro uso que naquelas sincronizadas com dispositivos novos, indicando efeito benéfico do reaproveitamento dos dispositivos nesta categoria.

Em função dos custos dos implantes intravaginais de P4, a reutilização destes nos programas de IATF tem como objetivo alcançar uma melhor relação custo/benefício. Baruselli et al. (2006) observaram que a reutilização de implantes intravaginais é uma prática que reduz custos de um programa de indução e sincronização do estro e ovulação na espécie bovina, e vem contribuindo para resultados expressivos de fertilidade. No entanto, tanto em vacas quanto em novilhas, os resultados de reutilização dos implantes de P4 possuem resultados bastante variados conforme relatado por Brunoro et al. (2017), onde obtiveram taxas de prenhes em primíparas de 54,65% (1ºuso), 38,83% (2ºuso) e 6,52% (3ºuso). Já para Colazo et al. (2007) e Meneghetti et al. (2009), a reutilização de dispositivos intravaginais de P4 promove taxa de prenhez semelhante à observada com implantes novos na IATF.

### **3.8. Ciclos curtos**

Após a primeira ovulação, em aproximadamente 80% das fêmeas bovinas ocorre um ciclo de menor duração do que o normal, com média de 7 a 12 dias (ODDE et al., 1980; STAGG et al., 1995). 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 PGF2 $\alpha$  em um ciclo estral de duração normal. Nesse caso, o intervalo entre estros é mais curto que a média comumente observada (SÁ FILHO, 2007).

Este evento geralmente vem acompanhado por baixas taxas de concepção, pois o corpo lúteo regride quando o embrião ainda não é capaz de produzir Interferon-tau (sinal liberado pelo embrião para o reconhecimento materno da gestação) suficiente para bloquear a luteólise (MANN et al., 2001).

Foi avaliado se o tratamento com P4 e/ou E2 poderia minimizar a ocorrência de ciclos curtos após indução da primeira ovulação pós-parto e os resultados indicaram que o tratamento com dispositivo intravaginal de P4 por no mínimo três dias, foi suficiente para diminuir a ocorrência de luteólise prematura (SÁ FILHO et al., 2009).

### **3.9. Indução de puberdade e protocolos para sincronização da ovulação**

Protocolos para sincronização da ovulação a base de P4/E2, no Brasil, foram largamente pesquisados, e encontram-se bem estabelecidos (SÁ FILHO et al., 2009; MENEGHETTI et al.; 2009) e apresentam resultados satisfatórios quando utilizados em vacas paridas e solteiras. Contudo, em novilhas nelores os resultados ainda são inconsistentes (SÁ FILHO et al., 2009).

Diversos estudos buscaram alternativas para aumentar a taxa de prenhez e verificar quais são os fatores que comprometem a fertilidade em novilhas Nelore (DIAS et al., 2009; PERES et al., 2009; MARTINS, 2011). A ausência de folículos com um bom diâmetro ao final do protocolo de IATF é um dos principais fatores responsáveis por essa variação de resultados (MARTINS, 2011).

A quantidade de novilhas pré-púberes no início da estação de monta é um dos fatores que contribuem para taxas de fertilidade insatisfatórias nessa categoria (PERRY, 2016; NOGUEIRA, 2004). Novilhas que não apresentam um corpo lúteo no início do protocolo de IATF ou que não respondem a protocolos de indução apresentam menor taxa de prenhez à IATF do que aquelas novilhas que apresentavam CL espontaneamente (SÁ FILHO et al., 2010) ou após protocolos de indução de puberdade (RODRIGUES, 2012).

Recentemente, o protocolo de indução foi associado ao protocolo de IATF. Novilhas pré-púberes submetidas à indução de puberdade receberam um protocolo de IATF em 3 diferentes intervalos, sendo, 10, 12 e 14 dias após o final do protocolo de indução. Novilhas em que o protocolo de IATF iniciou 12 dias após a indução tiveram maior diâmetro folicular no momento da retirada do CIDR e maiores taxas de concepção e prenhez (10 dias: 38,2% e 33,7%; 12 dias: 50,4% e 45,5% e 14 dias: 45,6% e 40,6%, respectivamente) (RODRIGUES et al., 2014).

### **3.10. Cobertura precoce em novilhas**

A idade ao primeiro parto (IPP) é uma característica de grande importância zootécnica, pois marca o início do processo produtivo das fêmeas. Segundo Mattos et al. (1984), a redução da IPP antecipa a idade produtiva, provoca rápida recuperação do investimento, aumenta a vida útil, possibilita maior intensidade de seleção nas fêmeas, reduz o intervalo de gerações.

As taxas de prenhez depois de duas IA para as vacas primíparas que pariram com dois anos de idade em 2013- 2014 foram de 58% para fêmeas Nelore e 88% para Nelore x Angus. Em cada um destes grupos, a suplementação nutricional foi dada durante 3 meses depois do parto, que foi durante a estação seca no Brasil. Estes achados preliminares sugerem que a maioria das novilhas Nelore e Nelore x Angus podem parir com sucesso aos dois anos de idade e emprenhar novamente como vacas primíparas, desde que recebam manejo nutricional suficiente e abordagem hormonal agressiva juntamente com IATF (DAY, 2016).



#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma fazenda no município de Alta Floresta do Oeste, no estado de Rondônia, onde foram utilizadas novilhas (n=54) *Bos taurus indicus*, com idade entre 13 a 26 meses, peso médio de 257,3 kg, escore de condição corporal entre 2,75 a 3,25 e submetidas a um sistema de criação extensiva em pastos formados com capim *Brachiaria spp.*, com acesso *ad libitum* a água e fornecimento de suplemento mineral diariamente.

Antes do início do experimento, as novilhas foram submetidas a dois exames ultrassonográficos (SonoScape, Domed – Dominion Medical, CA – Estados Unidos), com intervalo de 10 dias entre a primeira (dia -22) e a segunda (dia -12) avaliação, a fim de classificá-las em púberes (presença de corpo lúteo em uma das avaliações) ou pré-púberes (ausência de corpo lúteo nas duas avaliações). Apenas as novilhas classificadas como pré-púberes participaram do experimento. Na segunda avaliação já foram iniciados os tratamentos para viabilizar o manejo da fazenda.

No dia -12 as novilhas foram aleatoriamente distribuídas e identificadas por marca de ferro quente em três grupos experimentais: (1) Grupo Controle (n=14); (2) Grupo CIDR+ECP (n=20) e; 3) Grupo P4i+ECP (n= 20). O grupo controle não recebeu nenhum tratamento hormonal; o grupo CIDR+ECP recebeu um dispositivo intravaginal de progesterona originalmente impregnado com 1,9 g de P4 (CIDR®, Zoetis Saúde Animal, São Paulo, SP, Brasil) previamente utilizado por 3 vezes durante 9 dias, o qual foi inserido após higienização do aplicador e dispositivo em solução antisséptica não irritante; já o grupo P4i+ECP recebeu uma aplicação via intramuscular de 1 ml (150 mg) de progesterona injetável de longa ação (Sincrogest Injetável®, Ouro Fino). Todas as novilhas tiveram o escore uterino (EU) avaliados nesse dia de acordo com os seguintes parâmetros: EU-1= Diâmetro do corno uterino <20 mm e tônus uterino fraco; EU-2 = Diâmetro do corno uterino >20 mm e fraco tônus uterino e; EU-3 = Diâmetro do corno uterino >20 mm e tônus uterino forte.

No dia 0 todas as novilhas foram pesadas e coletados os dados de idade (mês na paleta e ano na face lateral esquerda da cabeça), além da aplicação de 0,5 ml de cipionato de estradiol (E.C.P®, Pfizer Saúde Animal, São Paulo, SP, Brasil) via intramuscular nos animais do grupo CIDR+ECP e P4i+ECP e remoção do dispositivo intravaginal de progesterona dos animais do grupo CIDR+ECP.

No dia 7 as novilhas foram reavaliadas quanto ao escore uterino e ultrassonografia ovariana para detecção das novilhas que responderam adequadamente ao protocolo de indução, isto é, novilhas que apresentaram em seus ovários um corpo lúteo. A Figura 8 resume os manejos realizados no experimento.



Figura 8. Diagrama esquemático do modelo experimental. Dias -22 e -12, avaliação ultrassonográfica (US) para determinação de novilhas pré-púberes. Dia -12, avaliação de escore uterino, inserção de um dispositivo intravaginal de progesterona de 4º uso e aplicação de progesterona injetável. Dia 0, retirada do dispositivo intravaginal, aplicação de cipionato de estradiol (CE), aferição do peso corporal (PC) e coleta da idade dos animais. Dia 7, avaliação ultrassonográfica para detecção de animais púberes e avaliação do escore de condição corporal (ECC: escala de 1 a 5, onde 1 emaciada e 5 obesa).

A taxa de ovulação geral no experimento foi calculada como a soma do número de novilhas com CL no Dia 7 divididas pelo número total de novilhas tratadas. A taxa de ovulação por grupo foi calculada como o número de novilhas de cada grupo com presença de CL no dia 7 divididas pelo total de novilhas do grupo. A taxa de concepção foi calculada como o número de novilhas prenhes divididas pelo número de novilhas que foram inseminadas e a taxa de prenhez foi calculada como o número de novilhas prenhes divididas pelo número total de novilhas tratadas.

Os animais foram avaliados pela idade, onde foram inclusos no experimento animais de 13 a 26 meses de idade, classificando em duas categorias: de 13 a 19 meses e de 20 a 26 meses, justamente devido a distribuição de idade dessas fêmeas do experimento.

As novilhas apresentaram variação de peso de 210 kg a 291,5 kg, com uma média geral de 257,3 kg. Portanto, estabeleceu-se grupo de animais maiores e menores que 250 kg, para avaliar a influência do peso no efeito do tratamento. Além de 250 kg estar baseado em

50% do peso de um animal adulto (considerando 500 kg), medida ideal para que a fêmea entre em reprodução.

O ECC foi mensurado por um sistema baseado em avaliações visuais das reservas corporais em pontos específicos do corpo da fêmea, onde avaliou-se a região da garupa, lombo e costelas. É desenvolvido a partir de uma escala biológica de 1 a 5, com subunidades de 0,25 pontos, onde 1 representa uma vaca muito magra com cavidade rasa ao redor da inserção da cauda, fácil de sentir a bacia, extremidades das costelas posteriores mostram-se arredondadas e as superfícies podem ser sentidas com uma ligeira pressão e uma depressão visível na área do lombo; e 5 muito gorda, onde a inserção da cauda está imersa em uma camada espessa de gordura. Os ossos da bacia não são mais sentidos, nem mesmo com pressão firme. As costelas posteriores estão cobertas por uma espessa camada de gordura. O animal intermediário (2,5) não apresenta nenhuma cavidade, com presença de gordura na inserção da cauda. A bacia é sentida com uma ligeira pressão. Camada de tecido cobre a parte superior das costelas, que podem ser sentidas fazendo-se pressão. Ligeira depressão no lombo. O escore de condição corporal é avaliado independentemente do peso corporal ou do tamanho (altura, perímetro torácico, comprimento) (EDMONSON et al.,1989).

Este trabalho foi submetido a Comissão de ética no uso de animais (CEUA), da Universidade Federal de Rondônia sob o protocolo número 008/2018.

O experimento foi analisado como um delineamento inteiramente casualizado. Comparações iniciais foram realizadas, utilizando o teste do Qui-quadrado, onde diferenças foram consideradas significantes quando  $P < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS

A taxa de ovulação dos animais do grupo controle foi de 7,1% (1/14) com fêmeas de 22,3 meses de idade média e peso médio de 266,0 kg. A taxa de ovulação para os animais tratados com CIDR de 4º uso foi de 45% (9/20), sendo a idade média de 21 meses e peso médio de 249,5 para este grupo. Para os animais tratados com progesterona injetável de longa ação a taxa de ovulação foi de 30% (6/20), cuja idade e peso médio eram de 21,1 meses e 258,9 kg. De modo geral, a taxa de ovulação para os animais que receberam algum tratamento para indução de puberdade (n=40) foi de 37,5% (15/40), com idade média de 21 meses e média de peso de 257,3 kg.

A taxa de ovulação de animais tratados com progesterona (n = 40) associada ao cipionato de estradiol foi superior a taxa de ovulação de animais do grupo controle (n = 14) (P < 0,0001).

Não houve diferença estatística (P = 0,13) entre a taxa de ovulação dos animais do grupo tratado com CIDR de 4º uso (CIDR + ECP) em relação aos animais do grupo tratado com progesterona injetável de longa ação (P4i + ECP) (45% e 30%, respectivamente). Não houve diferença estatística (P = 0,059) entre a taxa de ovulação dos animais do grupo P4i + ECP e do grupo controle (30% e 7%, respectivamente), havendo somente uma diferença numérica. Já a taxa de ovulação do grupo CIDR + ECP (45%) foi significativamente superior a taxa de ovulação do grupo controle (7%) (p = 0,01), conforme apresentado na Tabela 6 e na Figura 9.

Tabela 6. Taxa de ovulação de novilhas (n=54) tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR), progesterona injetável de longa ação (P4i) e do grupo controle.

Comparações	Tratamentos			Valor de p
	Controle	CIDR	P4i	
CIDR vs P4i	-	45% (9/20) <sup>a</sup>	30% (6/20) <sup>ab</sup>	0,13
Controle vs P4i	7% (1/14) <sup>b</sup>	-	30% (6/20) <sup>ab</sup>	0,06
Controle vs CIDR	7% (1/14) <sup>b</sup>	45% (9/20) <sup>a</sup>	-	0,01

Os grupos foram comparados pelos testes de qui-quadrado. Letras diferentes significa diferença de valores (P < 0,05).

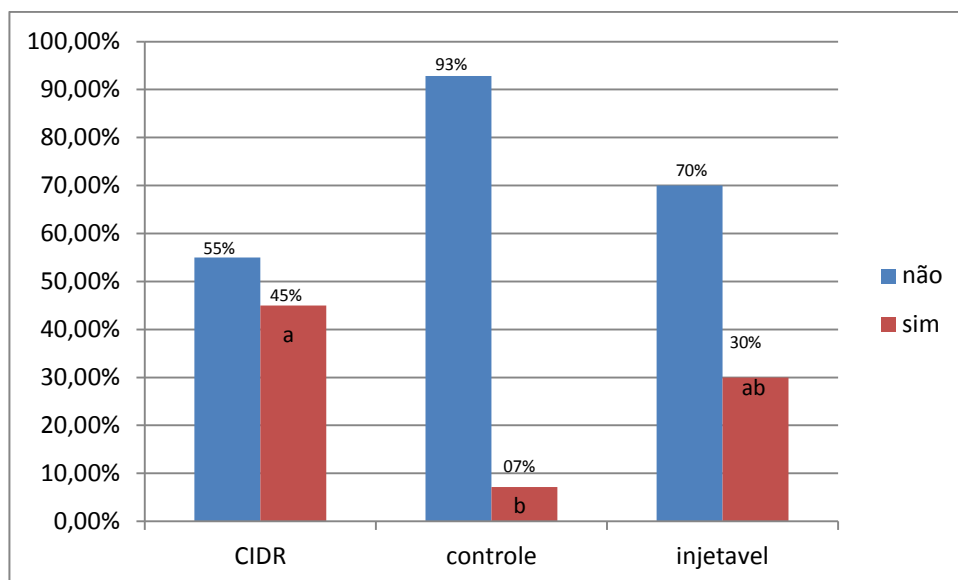


Figura 9. Taxa de ovulação nos grupos CIDR, controle e injetável. Letras diferentes significam valores diferentes estatisticamente. P , 0,05 pelo teste qui quadrado.

Das novilhas que receberam tratamento, os animais de 13 a 19 meses (n=11) obtiveram taxa de ovulação semelhante (P = 0,92) aos animais de 20 a 26 meses (n=29) (36,3% e 37,9%, respectivamente). Não foram incluídos os animais do grupo controle na análise devido serem todos maiores de 20 meses.

Não houve diferença estatística (P = 0,81) entre a taxa de ovulação dos animais do grupo CIDR e P4i com idade entre 13 a 19 meses (33,3% e 40%, respectivamente). O mesmo ocorreu para os animais mais velhos desses dois grupos. Houve uma taxa de ovulação de 50% (7/14) para os animais de 20 a 26 meses do grupo CIDR e 26,6% (4/15) para os animais do grupo P4i, não havendo diferença estatística (P = 0,19), conforme mostra a Tabela 7.

Com relação ao peso dos animais que receberam algum tratamento (n = 40) não houve diferença estatística (P = 0,18) entre a taxa de ovulação dos animais que apresentaram peso abaixo de 250 kg (n = 16) e animais maiores de 250 kg (n = 24). A taxa de ovulação para os animais que apresentaram peso menor que 250 kg foi 25% (4/16) e de 45,83% (11/24) para os animais com peso acima de 250 kg conforme apresentado na Tabela 8.

Em comparação, os grupos de animais tratados com o dispositivo intravaginal de progesterona (n=10) e a P4 injetável (n = 6) e que tinham peso inferior a 250 kg, não houve diferença estatística (P = 0,55) entre as taxas de indução do grupo CIDR (20%) e do grupo P4i (33,3%). Já nos animais com peso acima de 250 kg, a taxa de ovulação nos animais tratados com dispositivo intravaginal de progesterona (70% [7/10]) foi superior (P = 0,03) a de

animais tratados com progesterona injetável de longa ação (28,57% [4/14]), como mostra a tabela 9.

Tabela 7. Taxa de ovulação de novilhas (n=40) com 13 a 19 meses e 20 a 26 meses tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) e progesterona injetável de longa ação (P4i)

Idade	CIDR	P4i	Médio	Valor de P
13 a 19 meses	33% (2/6) <sup>a</sup>	40% (2/5) <sup>a</sup>	36,6% (4/11)	0,81
20 a 26 meses	50% (7/14) <sup>a</sup>	26% (4/15) <sup>a</sup>	37,9% (11/29)	0,19

Os grupos foram comparados pelos testes de qui-quadrado. Letras diferentes em uma mesma linha significa diferença de valores (P <0,05).

Tabela 8. Taxa de ovulação de novilhas (n=40) maiores e menores que 250 kg tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) e progesterona injetável de longa ação (P4i).

Peso corporal	Taxa de ovulação	Valor de P
< 250 kg	25,0% (4/16)	0,18
> 250 kg	45,83% (11/24)	

Os grupos foram comparados pelos testes de qui-quadrado. (P <0,05).

Os animais menores e maiores que 250 kg do grupo P4i (n = 20) tiveram taxa de ovulação semelhante (33,3% e 28,57%, respectivamente), não havendo diferença estatística entre elas (p = 0,83). Já nos animais menores e maiores que 250 kg do grupo CIDR (n = 20), houve diferença estatística significativa (20% e 70%, respectivamente) na taxa de ovulação (P = 0,01) (Tabela 9).

No tocante ao ECC, de maneira geral, não houve diferença estatística (P = 0,83) entre a taxa de ovulação dos animais com ECC menor que 3 (40% [4/10]) em relação aos animais de ECC maior ou igual a 3 (36,6% [11/30]).

Os animais tratados com P4i (n=5) e com escore de condição corporal menor que 3 (escala de 1 a 5) tiveram melhor desempenho (P < 0,01) que animais tratados com CIDR com escore de condição inferior a 3, onde a taxa de ovulação foi 80% (4/5) para os animais

tratados com P4i e 0% (0/5) para os animais que receberam um dispositivo intravaginal de progesterona.

Já na análise com animais de escore de condição corporal igual e/ou acima de 3, as novilhas que receberam CIDR tiveram melhor desempenho ( $P < 0,01$ ) do que as novilhas que receberam progesterona injetável, onde as taxas de ovulação foram 60% (9/15) e 13,3% (2/15), respectivamente.

Dentre o grupo P4i, não houve diferença estatística ( $P = 0,05$ ) na taxa de ovulação de animais com escore de condição corporal menor que 3 ou igual ou maior que 3. No grupo CIDR, os animais com escore de condição corporal maior ou igual a 3 tiveram taxa de ovulação (60%) maior ( $P < 0,01$ ) que os animais com escore de condição corporal menor que 3 (0%), como demonstrado na tabela 9.

Tabela 9. Comparação entre as taxas de ovulação de novilhas com peso corporal menor ou maior que 250 kg (n=40) tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR) e progesterona injetável de longa ação (P4i).

Taxa de ovulação, %	Tratamento		P
	CIDR	P4i	
< 250 kg	20% (2/10) <sup>aA</sup>	33,3% (2/6) <sup>aA</sup>	0,55
> 250 kg	70% (6/10) <sup>aB</sup>	28,57% (4/14) <sup>bA</sup>	0,03
P	0,01	0,83	

Os grupos foram comparados pelos testes de qui-quadrado. Letra maiúscula = coluna. Letra minúscula = linha. ( $P < 0,05$ )

Nenhum animal dos grupos CIDR e controle ovularam com ECC abaixo de 3, portanto não foi realizada a análise. Com novilhas acima de 3 de ECC o grupo CIDR teve maior taxa de ovulação (60%) do que o grupo controle (9%) ( $P < 0,01$ ). No grupo injetável a taxa de ovulação foi maior do que no grupo controle nos animais que apresentavam escore de condição corporal menor que 3 ( $P = 0,04$ ), onde a taxa de ovulação foi de 80% (4/5) e 0% para P4i e controle, respectivamente.

Tabela 10. Taxa de ovulação de novilhas (n=54) com ECC > 3 ou < 3 tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR), progesterona injetável de longa ação (P4i) e do grupo controle.

	Tratamento			P
	Controle	CIDR	P4i	
ECC < 3		0% (0/5) <sup>a</sup>	80% (4/5) <sup>b</sup>	0,003
ECC > 3		60% (9/15) <sup>a</sup>	13,3% (2/15) <sup>b</sup>	0,0006
ECC > 3	9% (1/11) <sup>a</sup>	60% (9/15) <sup>b</sup>		0,0004
ECC < 3	0% (0/3) <sup>a</sup>		80% (4/5) <sup>b</sup>	0,04
Tratamento	ECC < 3	ECC >3		Valor de p
P4i	80% (4/5) <sup>a</sup>	13,3% (2/15) <sup>a</sup>		0,05
CIDR	0% (0/5) <sup>a</sup>	60% (9/15) <sup>b</sup>		0,008

Os grupos foram comparados pelos testes de qui-quadrado. Letras diferentes em uma mesma linha significa diferença de valores (P <0,05).

Não houve diferença estatística em relação ao escore uterino entre os animais que passaram de pré púberes para púberes (P = 0,74)



## 6. DISCUSSÃO

O presente experimento suporta a hipótese de que o tratamento de novilhas pré-púberes com uma fonte de progesterona exógena por 12 dias promove mecanismos que estimulam a puberdade nessa categoria animal. A associação de uma dose de cipionato de estradiol no dia da remoção do dispositivo ou 12 dias após a aplicação de p4 injetável possivelmente melhorou a taxa de ovulação dos animais, assim como nos resultados de Baruselli et al (2009) e Rodrigues et al. (2013) onde utilizaram o ECP no final do tratamento o que ocasionou resultados superiores ao de animais tratados apenas com um dispositivo de progesterona.

A taxa de indução de puberdade não diferiu entre novilhas pré-púberes tratadas com um dispositivo intravaginal de progesterona de 4º uso e novilhas pré-púberes tratadas com progesterona injetável de longa ação. Apenas os animais do grupo CIDR tiveram taxa de ovulação maior que animais no grupo controle. Isso pode indicar um maior efeito do tratamento com dispositivo de progesterona intravaginal não só em relação ao grupo controle, mas também ao grupo de animais tratados com progesterona injetável de longa ação. Apenas um animal do grupo controle ovulou, o que pode ter ocorrido pelo animal possuir 23 meses e 280 kg e estar próximo de sua ovulação fisiológica espontânea.

A utilização de dispositivos de progesterona já utilizados por 3 vezes não prejudica o desempenho de animais tratados com CIDR, de acordo com o relato de Claro Junior et al. (2010), que explicaram que CIDRs novos possuem a capacidade de manter níveis séricos de P4 muito elevados, diminuindo portanto os picos de LH; este perfil hormonal é prejudicial para a categoria que foi avaliada, o que justifica a utilização de CIDR já previamente usado por 3 vezes, que apresentaram melhores resultados na taxa de indução.

A análise com animais de peso corporal superior a 250 kg, demonstrou que o tratamento com um dispositivo intravaginal de progesterona associado a cipionato de estradiol é mais eficiente do que o tratamento com progesterona injetável de longa ação.

Fêmeas zebuínas tendem a entrar em puberdade entre 22 a 36 meses e têm seu primeiro parto em média aos 46 meses de idade (SOUZA et al., 1995). Os animais utilizados no experimento são animais comerciais, comumente utilizados em sistemas extensivos, portanto a fato de não ter havido diferença entre a taxa de indução de animais de 13 a 19 meses tratados com CIDR e animais de mesma idade tratados com P4i se deve ao peso

corporal desses animais não terem expressiva diferença (226,6 kg e 232,2 kg em média, respectivamente). O mesmo ocorreu com os animais de 20 a 26 meses tratados com CIDR e P4i, onde os pesos corporais médios desses animais eram de 259,3 kg e 267,8 kg, respectivamente. No geral, os animais mais jovens (13 a 19 meses) tiveram taxa de ovulação semelhante aos animais mais velhos (20 a 26 meses). O peso tem influência maior na primeira ovulação do que a idade em si, pois o manejo nutricional inadequado ocasiona retardo da puberdade em novilhas (FERREL, 1982). Este fato passa muitas vezes despercebido pelos produtores que não destinam a atenção necessária a esta categoria, fornecendo pastos de baixa qualidade e sem nenhuma suplementação; foi o caso observado na propriedade do experimento, em que existiam animais de 26 meses com menos de 280 kg. Neste tipo de sistema de produção, 300 Kg de peso corporal antes da inseminação tem sido estabelecido com uma medida corpórea mínima ideal (ALENCAR, et al. 1987).

No presente estudo se observou animais com peso corporal de 210 kg até animais com 291,5 kg, número abaixo do peso corporal ideal para iniciar a vida reprodutiva em bovinos de corte (ENDECOTT et al., 2013). Este dado pode justificar a baixa taxa de indução de ovulação tanto pelos animais que foram tratados com CIDR, quanto os animais tratados com P4i, pois a deficiência nutricional em novilhas de corte suprime, no hipotálamo, a geração de secreção de alguns hormônios ligados aos mecanismos reprodutivos, atrasando a primeira ovulação (FAJERSSON et al., 1991). Variações no metabolismo associadas a mudanças tanto na massa como na gordura corporal também podem modular a liberação dos pulsos de LH. (EIMERICK et al., 2009). A leptina secretada pelos adipócitos pode ativar mecanismos hipotalâmicos, aumentando o número de picos de secreção de LH (SCHILLO et al., 1992). Por isso, de maneira geral, os animais maiores de 250 kg de peso corporal não foram superiores, em relação a taxa de ovulação, aos animais com peso corporal inferior a 250 kg. Ou seja, mesmo os mais pesados não apresentaram índices adequados devido aos seus pesos serem abaixo do esperado para animais que atingem puberdade por esse método.

No entanto, ao analisar somente os animais mais pesados (> 250 Kg) e compararmos os dois métodos utilizados, o CIDR propiciou uma taxa de ovulação de 70% contra 28,5% da Progesterona Injetável, sendo muito superior e aceitando a hipótese de que diferentes protocolos hormonais podem determinar diferenças na proporção de animais púberes. Os animais do grupo CIDR (n=20) tinham peso médio de 249,5 kg e os animais do grupo P4i tinham peso médio de 258,9. O peso médio dos animais acima de 250 kg de cada grupo era de 269,7 kg para animais do grupo CIDR e 271,9 kg para animais do grupo P4i. Esse fato reforça

o resultado de que o CIDR promove melhores taxas de indução em novilhas pré-puberes do que P4i, onde teoricamente, por ter animais com peso semelhante ao do grupo CIDR, deveria proporcionar taxas de ovulação semelhantes.

Se compararmos os resultados obtidos por Rodrigues et al. (2013), que realizaram o mesmo tratamento do presente experimento em que os animais com peso acima de 250 kg tiveram resultados próximos aos obtidos por esse autor (80,4% e 70,0%, respectivamente). A diferença de resultado se deve ao fato de que as novilhas desse experimento tinham em média 305 kg e 24 meses, sendo mais pesadas do que as induzidas em nosso experimento da categoria de animais maiores que 250 kg (269 kg e 22 meses), justificando a pequena diferença entre as taxas de ovulação dos dois experimentos

Em relação aos animais tratados com progesterona injetável de longa ação, a taxa de ovulação não foi satisfatória. O que pode ter interferido no resultado seria o peso dos animais do presente estudo. Pressupõem-se que não é recomendada a administração de progesterona injetável para indução de puberdade em animais com peso corporal inferior a 300 kg. Isso pode estar relacionado com o tipo de metabolismo da progesterona injetável, onde 150 mg (dose administrada) pode ser insuficiente em animais com peso inferior a 300 kg, ou simplesmente não ter efeito em animais nessas condições de peso corporal. Isso é ratificado pelo fato que dentro dos animais tratados com P4 injetável não houve diferença estatística entre animais maiores ou menores que 250 kg nesse mesmo grupo. Situação contrária aconteceu no grupo tratado com CIDR, onde os animais com peso maior que 250 kg obtiveram maiores taxas de ovulação do que os animais com peso inferior a 250 kg.

No presente trabalho os animais se encontravam em escala de média (ECC 3) para baixa condição corporal (ECC 2,75). No entanto, o escore está relacionado com reserva energética, podendo haver animais leves (menor que 250 kg) no experimento com escore 3 ou animais mais pesados com escore 2,75, além de haver uma variabilidade de peso muito grande dentro do lote de animais avaliados. Por isso não houve diferença entre a taxa de ovulação geral entre animais com escore igual ou maior que 3 e animais com escore inferior a 3. Porém, dentro do tratamento com CIDR, houve diferença entre animais com escore maior e menor que 3, indicando que animais com escore mais elevado são mais responsivos ao tratamento com CIDR que animais com escore inferior. Isso pode ser explicado devido a animais com um escore de condição corporal ideal possuírem reservas de adipócitos que secretam leptina, aumentando sua concentração no sistema circulatório, o que por sua vez, promove a diminuição dos valores do neuropeptídeo Y (relacionados com o controle da

saciedade) e desta forma, aumentando a secreção de GnRH hipotalâmico (EIMERICK et al., 2009). Os animais tratados com P4i e com escore inferior a 3 tiveram taxas de ovulação superior aos animais tratados com CIDR com o mesmo escore, onde os animais tratados com CIDR tinham peso corporal médio de 243,5 kg e os animais tratados com P4i tinham 245,0 kg, mostrando-se melhores em animais com baixa condição corporal. Nos animais com escore de condição corporal maior que 3 o CIDR se mostrou superior em relação a Progesterona Injetável. São necessários maiores estudos para elucidar o mecanismo pelo qual a Progesterona injetável é responsável por esse efeito ou se foi um efeito em decorrência do restrito número de animais do experimento.

Claro Junior et al. (2010) e Rodrigues et al. (2013) constataram que o tratamento com um CIDR previamente utilizado por 3 vezes causa um aumento no escore uterino (1 a 3), fato esse que pode favorecer uma futura gestação (STAIGMILLER, et al., 1993). No entanto este fato não foi evidenciado no presente experimento, onde não houve um aumento no escore uterino após o tratamento. Possivelmente isso aconteceu devido ao peso dos animais serem inferiores em relação ao utilizado por esses autores.

## 7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho permitiu constatar que o tratamento hormonal com progesterona por 12 dias aumenta a taxa de indução de ovulação em novilhas Nelore pré-púberes. Também foi evidenciado que o uso de diferentes protocolos hormonais proporciona diferenças na proporção de animais púberes após o tratamento, onde o dispositivo intravaginal de progesterona apresentou melhor desempenho em relação a progesterona injetável. O peso e condição corporal apresentam maior influência sobre a resposta ao protocolo de indução de puberdade em comparação com idade dos animais. Portanto, para alcançar resultados satisfatórios, é essencial que as novilhas tenham peso corporal adequado ao início do tratamento. A realização de novos trabalhos com maior número de animais e em lotes mais homogêneos devem ser realizados para corroborar os atuais resultados.

## 8. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. M; COSTA, J. L; CORRÊA, L. A. Desempenho produtivo de fêmeas das raças Canchim e Nelore. I. Desenvolvimento e puberdade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1987;22.
- ANDERSON, L; MCDOWELL, C; DAY M. L; Progesterin-induced puberty and secretion of luteinizing hormone in heifers. **Biologic Reproduction**. 1996; 54:1025-31.
- ANUALPEC 2011: **Anuário estatístico da pecuária de corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2011.
- ANUALPEC 2015. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP, 2015.
- ARTHUR, H.G. **Reprodução e Obstetrícia em Veterinária**. Guanabara, 4 ed., 1979.
- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes-ABIEC. **Perfil da pecuária no Brasil**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>>. Acesso: 09 de março de 2018.
- AZEVEDO, D. M. M. R; MARTINS FILHO, R.; LOBO, R. N. B. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, p.988-996, 2006.
- BARROS, C. M., FIGUEIREDO, R. A., PINHEIRO, O.L. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.19, p.9-22, 1995.
- BARUSELLI P., SALES J., CREPALDI G., SÁ FILHO M. Induccion de ciclicidad en vaquillonas cebu y sus cruzas. VIII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL - IRAC. Cordoba. **Anais** p. 1-13, 2009.
- BARUSELLI, OS; AYRES, H.; SOUZA, A.H.; MARTINS, C.M; GIMENES, L.U; TORRES JÚNIOR, J.R.S. Impacto da IATF na eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2., 2006, Londrina, PR. **Anais do 2º Simpósio internacional de reprodução animal aplicada: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo**, v. 1, p. 113-132, 2006.
- BARUSELLI, P.S.; GIMENES, L.U.; SALES, J.N.S. Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 205-211, 2007.
- BERARDINELLI J. G; DAILEY, R. A; BUTCHER, R. L; INSKEEP, E. K. Source of progesterone prior to puberty in beef heifers. **Journal Animal Science**, v.49, p.1276-1280, 1979.
- BERARDINELLI, J.G; TAUCK, S.A. Intensity of the biostimulatory effect of bulls on resumption of ovulatory activity in primiparous, suckled, beef cows. **Animal Reproduction Science.**, 99: 24-33. 2007.

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1278-1286, 2001.

BERGFELD, E.G.M.; KOJIMA, F.N.; CUP, A.S.; WEHRMAN, M.E.; PETERS, K.E.; MARISCAL, V.; SANCHEZ, T.; KINDER, J.E. Changing dose of progesterone results in sudden changes in frequency of luteinizing hormone pulses secretion of 17 $\beta$ - estradiol in bovine females. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 54, p. 546- 553, 1996.

BURKE, C. R. et al. Some effects of prematurely elevated concentrations of progesterone on luteal and follicular characteristics during the oestrous cycle in heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 35, p 27-39, 1994

BRUNORO, R; FRANCISCO, F. F; PINHO, R. O., BRUNORO, J. R. P; LUZ, M. R., SIQUEIRA J. B. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v.41, n.4, p.716-722, oct./dez. 2017. Disponível em [www.cbra.org.br](http://www.cbra.org.br)

CALLEJAS, S.S. Fisiología del ciclo estral bovino. In: PALMA, G.A. Biotecnología de la Reproducción. **Reprobiotec**, Argentina, cap.4, p.37-49, 2001.

CAMARGO, L. S. A.; VIANA, J. H. M.; SÁ, W. F.; FERREIRA, A. M.; VALE FILHO, V. R. Developmental competence of oocytes from prepubertal *Bos indicus* crossed cattle. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 85, p.53-59, 2005.

CARDOSO, D, NOGUEIRA, G P. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. **Arquivo Ciência. Veterinária e Zoologia**. Unipar, Umuarama, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2007.

CLARO JÚNIOR, I; SÁ FILHO, O. G; PERES, R. F. G; AONO, F. H. S; DAY, M. L; VASCONCELOS, J. L. M. Reproductive performance of prepubertal *Bos indicus* heifers after progesterone-based treatments. **Theriogenology**, v.74, p. 903–911, 2010.

COLAZO, M.G; KASTELIC, J.P; SMALL, J.A.; WILDE, R.E.; WARD, D.R.; MAPLETOFT, R.J. Resynchronization of estrus in beef cattle: ovarian function, estrus and fertility following progestin treatment and treatments to synchronize ovarian follicular development and estrus. **The Canadian Veterinary Journal**, v.48, p.49-56, 2007.

CUTAIA, L.E. et al. Programas de sincronización de celos en vaquillonas de carne: puntos críticos a tener en cuenta. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUCCION ANIMAL, 7, 2007, Córdoba. **Anais...** Córdoba, 2007a p. 77-87.

DAY, M. L. Viabilidade técnica e econômica de antecipação de prenhez em novilhas Nelore ou cruzadas. In: XX Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos. **Anais...** Uberlândia, 2016. Disponível em: <http://conapecjr.com.br/palestras/2016/Viabilidade%20t%C3%A9cnica%20e%20econ%C3%B4mica%20de%20antecipac%C3%A7%C3%A3o%20de%20prenhez%20em%20novilhas%20Nelore%20ou%20cruzadas.pdf>

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.; GASSER, C. L.; GRUM, D. E; PIRES, A.V. Fatores que afetam a idade na puberdade em novilhas de corte. In: PIRES, A. V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: Fealq, 2010. p. 637-652.

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.

DIAS C. C., WECHSLER F. S., DAY M. L., VASCONCELOS J. L. .M. Progesterone concentrations, exogenous equine chorionic gonadotropin, and timing of prostaglandin F(2alpha) treatment affect fertility in postpuberal Nelore heifers. **Theriogenology**. V. 72, p. 378-85, 2009.

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

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

DZIUK, P. J.; COOK, B. Passage of steroids through a silicone rubber. **Endocrinology**, v. 78, p. 208-211, 1966.

EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D. et al. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.1, p.68-78, 1989.

EIMERICK, L. L.; DIAS, J. C.; GONÇALVES, P. E. M.; MARTINS, J. A. M.; LEITE, T. G.; ANDRADE, V. J.; VALE FILHO, V. R.; **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.33, n.1, p.11-19, 2009.

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.

ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; TEIXEIRA, L.A. Seleção para precocidade sexual em novilhas de corte. In: PIRES, A.V. (ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: fealq. p.801-811. 2010.

ENDECOTT, R.L; FUNSTON, R. N; MULLINIKS, J. T; ROBERTS A. J. 2013. Implications of beef heifer development systems and lifetime productivity. **Journal Animal Science**. 91:1329–1335.

EVANS, N. P.; DAHL G. E.; MAUGER D. T.; PADMANABAHA V.; THRUN L.A., KARSCH F.J. Does estradiol induce the preovulatory gonadotropin-releasing hormone (GnRH) surge in the ewe by inducing a progressive change in the mode of operation of the GnRH neurosecretory system? **Endocrinology**, v. 136, p. 5511-5519, 1995.



FAJERSSON, P.; BARRADAS, H. V.; ROMAN-PONCE, H.; COOK, R. M. The effects of dietary protein on age and weight at the onset of puberty in Brown Swiss and Zebu heifers in the tropics. **Theriogenology**, v. 35, p. 845-855, 1991.

FERREIRA, E. M.; FERRAZ JUNIOR, M. V. C.; NEPOMUCENO, D. D.; BIEHL, M. V.; Mendes, C.Q.; PIRES, A. V. Efeito da produção de novilhas à pasto sobre a puberdade. In: Rosane Cláudia Rodrigues; Michelle de Oliveira Parante. (Org.). **SIMPRUPASTO: O uso da ciência e de tecnologias para a mudança de paradigmas**. 1ed. Chapadinha: Edufma, 2012, v. 1, p. 128-158.

FERREIRA, M. S. Rebanho brasileiro e participação nos abates. **Scot Consultoria**. Jul. 2015. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/40105/rebanho-brasileiro-e-participacao-nos-abates.htm>>. Acesso em: 22 de maio de 2017.

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

FIOL, C., QUINTANS, G. Y UNGERFELD, R. La bioestimulación como alternativa para adelanto de la pubertad en vaquillonas de carne. In: Primer Congreso de Etología Aplicada. Montevideo. **Anais...Uruguay**. p. 41. 2008.

FORTUNE J.E, RIVERA G.M, YANG M.Y. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. **Animal Reproduction Science**, 82/83, p.109-126, 2004.

FORTUNE, J.E. Follicular dynamics the bovine estrous cycle: a limiting factor in improvement of fertility? **Animal Reproduction Science**, v.33, n.1-4, p.111-125, 1993.

FRANCO, G.L. Desafios da interação entre aspectos nutritivos e reprodutivos do gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 1., 2005. Brasília. **Anais... I SIMBOI**, Brasília, DF, 2005.p.35.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 27, pag. 381-389.

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.

GARVERICK, H. A.; SMITH, M. Female reproductive physiology and endocrinology of cattle. **Veterinary Clinical North America**, Fort Collins, v.9, p.223-246, 1993.

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**. 84:2035- 41, 2006a.

GASSER C.L., BEHLKE E.J., GRUM D.E., DAY M.L. Effect of timing of feeding highconcentrate diet on growth and attainment of puberty in early-weaned heifers. **Journal of Animal Science**. 84: 3118 – 3122, 2006d.

GASSER C.L., BRIDGES G.A., MUSSARD M.L., GRUM D.E., KINDER J.E., DAY M.L. Induction of precocious puberty in heifers III: Hastened of estradiol negative feedback on secretion of luteinizing hormone. **Journal of Animal Science**. **84**: 2050 – 2056, 2006c.

GASSER C.L., BURKE C.R., MUSSARD M.L., BEHLKE E.J., GRUM D.E., KINDER J.E., DAY M.L. Induction of precocious puberty in heifers II: Advanced ovarian follicular development. **Journal of Animal Science**. **84**: 2042 – 2049, 2006b

GINTHER, O.J. et al. Mechanism of follicle deviation in monovular farm species. **Animal Reproduction Science**, v.78, p.239-257, 2003.

GINTHER, O.J. et al. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, v.55, p.1187-1194, 1996.

GINTHER, O.J., KNOPF, L., KASTELIC, J.P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two and three follicular waves. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.87, p.223-230, 1989.

GONÇALVES, P. B. D. ;FIGUEIREDO, J.R. ; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**. 2ª. ed. São Paulo: Editora Roca, 2008. v.1.408 p.

GONÇALVES, P.B.D.; NEVES, J.P.; OLIVEIRA, J.F.C. *et al.* Fisiologia do ciclo estral. Simpósio Avanços na Reprodução Bovina 2000, Pelotas-RS. **Anais ...**, Editora Universitária, UFPel. p. 11-24, 2000.

GUERREIRO, B. M.; FREITAS, B. G.; MINGOTI, R. D.; BATISTA, E. O. S.; CREPALDI, G. A.; SÁ FILHO, M. F.; VIEIRA, L. M.; MONTEIRO, B. M.; BARUSELLI, P. S. Reproductive efficiency of 24 months old primiparous Nelore cows and submitted to resynchronization programs after TAI. **Animal Reproduction**, v. 12, p. 633, 2015.

HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. Ciclos Reprodutivos. In: HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**, 7. ed. Barueri, SP: Ed. Manole, 2004. cap. 4, p. 55-67.

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**, Savoy, v.75, n.6, p.1606-1611, jun. 1997.

HATLER, T. B.; HAYES, S. H.; RAY, D. L.; REAMES, P. S.; SILVIA, W. J. Effect of subluteal concentrations of progesterone on luteinizing hormone and ovulation in lactating dairy cows. **The Veterinary Journal**, v. 177, p. 360-368, 2008.

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

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.

IZARD, M. K; VANDENBERGH, J.G. The effects of bull urine on puberty and calving rate in crossbred beef heifers. **Journal Animal Science**, 55: 1160-1168. 1982.

KINDER J.E; BERGFELD E.G.M; WEHRMAN M.E; PETERS K.E; KOJIMA F.N. Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. **Journal Reproduction Fertility Supplement**, n.49, p.393-407, 1995.

KINDER J.E; DAY M.L; KITTOK R.J; Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. **Journal Reproduction Fertility Supplement**, n.34, p.167-186, 1987.

LAMMOGLIA, M. A.; BELLOWS, R. A.; GRINGS, E. E.; BERGMAN, J. W.; BELLOWS, S. E.; SHORT, R. E.; HALLFORD, D. M.; RANDEL, R. D. Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight, and reproductive traits of F1 beef heifers. **Journal Animal Science**, v.78, p.2244-2252, 2000.

LIMA, R. S; LEMES, K. M; MARTINS, T; MADUREIRA, E. H. Effect of long-acting injectable progesterone on the induction of puberty and pregnancy rate of Nelore heifers submitted to FTAL. **Animal Reproduction** [S.l: s.n.], 2017. Disponível em: [http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v14/v14n3/p645-728%20\(TAI-FTET-AI\)%20SBTE.pdf](http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v14/v14n3/p645-728%20(TAI-FTET-AI)%20SBTE.pdf)

MALHADO, C.H.M; MALHADO, R; MARTINS FILHO, P.L.S; CARNEIRO, A; PALA, A; CARRILLO, J. A. 2013. Age at first calving of Nelore cattle in the semi-arid region of northeastern Brazil using linear, threshold, censored and penalty models. **Livestock Science**. 154:28–33.

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.

MAQUIVAR, M., DAY M. L. Estratégias nutricionais e hormonais para induzir a puberdade e seu impacto na fertilidade. In: XV Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de bovinos, **Anais...Uberlândia**, 2011.

MARSON, E.O.; GUIMARÃES, J.D.; MIRANDA NETO, T. Puberdade e maturidade sexual em novilhas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. V.28, n.1, p.3-12, 2004.

MARTIN, G.B. Social-sexual signs reproduction in mammals - an overview. 2002. In: Curso Internacional sobre Feromonas y Bioestimulación 1. Universidad Nacional Autónoma de Mexico. **Anais... México**. pp. 11-28.

MARTIN, I.; GIOSO, M. M.; TAVARES, R. Z.; BITTENCOURT, R. F.; MIRANDA, L. B; WECHSLER, F. S.; OBA, E.; FERREIRA, J. C. P. Características ultra-sonográficas do útero de vacas Nelore (*Bos taurus indicus*) ao longo do ciclo estral. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, V.15, n.2, ago., p. 349-359, 2008.

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.

MARTINS, T. **Efeitos das concentrações de progesterona, duração do proestro e diâmetro folicular sobre a taxa de concepção de novilhas Nelore submetidas à inseminação artificial após detecção do estro ou inseminadas em tempo fixo.** 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

MATTOS, S.; FIGUEIREDO, G. R.; ROSA, A. N.; DA SILVA, L. O. C.; NOBRE, P. R. C. Eficiência reprodutiva de vacas nelores em cruzamentos com raças européias através de inseminação artificial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1984. p. 76.

MCCOMARCK, J.T; FRIEDERICHS, M.G; LIMBACK, S.D; GREENWALD G.S. *Apoptosis* during spontaneous luteolysis in the cyclic golden hamster: biochemical and morphological evidence. **Biologic Reproduction**, v.58. 1998.

McDONALD, L. E. **Veterinary endocrinology and reproduction.** 4th. Ed., Lea & Febiger, Philadelphia, 2003, 597p.

MCNATTY, K.P.; HUDSON, N.L.; BALL, K.; MASON, A.; SIMMONS, M.H. Superovulation and embryo recovery in goats treated with Ovagen and Folltropin. **New Zealand Veterinary Journal**, v.37, p. 27-29, 1989.

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.

MENEGHETTI M; SÁ FILHO O.G; PERES R.F; LAMB G; VASCONCELOS J.L. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: basis for of protocols. **Theriogenology**. 2009;72:179-89.

MIES FILHO, A. **Reprodução dos Animais e Inseminação Artificial**, 4. ed. Porto Alegre, RS: Ed. Sulina, 1977, v. 1. 359 p.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; GONSALVES, P. B. D. Controle do Estro e da Ovulação em Bovinos e Ovinos. In: GONSALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**, São Paulo: Livraria Varela, 2001. cap. 3, p. 25-55.

MORAN, C. et al. Puberty in heifers: a review. **Animal Reproduction Science**, v.18, p.167-182, 1989.

MORIEL, P., R. F. COOKE, D. W. BOHNERT, J. M. B. VENDRAMINI, AND J. D. ARTHINGTON. Effects of energy supplementation frequency and forage quality on performance, reproductive, and physiological responses of replacement beef heifers<sup>1</sup>. **Journal Animal Science**. 90:2371-2380. 2012.

NAKADA, K.; ISHIKAWA, Y.; NAKAO, T.; SAWAMUKAI, Y. Changes in responses to GnRH on luteinizing hormone and follicle stimulating hormone secretion in prepubertal heifers. **Journal Reproduction and Development**, Tokyo, v.48, p.545-551, 2002.

NEPOMUCENO, D.D. **Efeito do manejo nutricional sobre a maturação do eixo reprodutivo somatotrófico no início da puberdade de novilhas Nelore**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

NEVES, F. P.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; JACQUES, A. V. A.; CARASSAI, I. J.; TENTARDINI, F.; Estratégias de manejo da oferta de forragem para recria de novilhas em pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.8, p.1532-1542, 2009.

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

ODDE, K. G.; WARD, H. S.; KIRACOFÉ, G. H.; MCKEE, R. M.; KITTOCK, R. J. Short estrous cycles and associated serum progesterone levels in beef cows. **Theriogenology**, v. 14, p. 105-112, 1980.

PACHECO, R. F. **Desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas de corte no primeiro e segundo ano de acasalamento**. 2016. 96 f. Tese (Doutorado em zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

PANSANI, M. A.; BELTRAN, M. P. Garça, jan. 2009. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria/revisao/pdf/AnoVII-Edic12-Rev04.pdf>>. Acesso em: 11 abril 2018.

PATTERSON, D. J., CORAH, L. R., BRETHOUR, J. R., SPIRE, M. F., HIGGINS, J. J., KIRACOFÉ, 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., KIRACOFÉ, 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.

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

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 of Production. Agriculture.**, v. 4, n. 1, p. 13 – 18, 1991.

PERY, G. Factors affecting puberty in replacement beef heifers. **Theriogenology**. v. 86, p. 373-378, 2016.

PFEIFER L.F.M.; SIQUEIRA L.G.; MAPLETOFT R.J.; KASTELIC J.P.; ADAMS G.P.; COLAZO M.G.; SINGH J.; Effect of exogenous progesterone and cloprostenol on ovarian follicular development and first ovulation in prepubertal heifers. **Theriogenology**. v.72, p.1054 – 1064. 2009.

PRADO, L.S.; QUEIROZ, G.R.; KOETZ JUNIOR, C.; BARCA JUNIOR, F.A.; CUNHA FILHO, L.F.C. Avaliação da taxa de concepção em novilhas Nelore submetidas a Inseminação artificial em tempo fixo após um protocolo de pré- sincronização com progesterona. **UNOPAR Científica. Ciências biológicas e da saúde**, Londrina, v. 11, n. 3, p. 37-39, 2009.

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

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.

RESTLE, J., PACHECO, P.S., PADUA J.T., MOLETTA, J.L., ROCHA M.G., SILVA J.H.S., FREITAS, A.K. Efeito da taxa de ganho de peso pré-desmama de bezerras de corte e do nível nutricional do pasto, quando vacas, sobre a produção e composição do leite e do desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 197-208, 2005.

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.

ROBERTS, A.J., T.W. GEARY, E.E. GRINGS, R.C. WATERMAN, AND M.D. MACNEIL. 2009. Reproductive performance of heifers offered ad libitum or restricted access to feed for a one hundred forty-day period after weaning. **Journal Animal Science**. 87:3043–3052.

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.

RODRIGUES, A. A; CRUZ, G. M. Comportamento Social dos Bovinos e o uso do espaço – Alimentação. **Embrapa Pecuária Sudeste Sistemas de Produção 2**, Versão Eletrônica, 2003 Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudeste/alimentacao.htm>. Acessado em: 20 de fevereiro de 2018.

RODRIGUES, A.D.P. **Estratégias hormonais para aumentar a taxa de prenhez em novilhas Nelore pré-púberes**. São Paulo, 2012. 82f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.

RODRIGUES, A.D.P; . PERES, R.F.G; LEMES, A.P; MARTINS, T; PEREIRA, M.H.C; CARVALHO, E.R; DAY, M.L; VASCONCELOS, J.L.M. Progesterone-based strategies to induce ovulation in prepubertal Nelore heifers, **Theriogenology**, v.79, p.135-141, 2013.

RODRIGUES, A.D.P; . PERES, R.F.G; LEMES, A.P; MARTINS, T; PEREIRA, M.H.C; CARVALHO, E.R; DAY, M.L; VASCONCELOS, J.L.M. Effect of interval from induction of puberty to initiation of a timed AI protocol on pregnancy rate in Nelore heifers, **Theriogenology**, v.82, p.760–766, 2014.

RODRIGUEZ, R.E.; WISE, M.E.; Ontogeny of pulsatile secretion of gonadotropin-releasing hormone in the bull calf during infantile and pubertal development. **Endocrinology**, v.124, p.248-256, 1989.

RORIE, R. W.; BILBY, T. R.; LESTER, T. D. Application of electronic estrus detection technologies to reproductive management of cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v.57, p.137-148, 2002.

SÁ FILHO, M. F.; GIMENES, L. U.; SALES, J. N. S.; CREPALDI, G. A.; MEDALHA, A. G.; BARUSELLI, P. S. Biotecnologia da reprodução em bovinos. In: Simpósio Internacional De Reprodução Animal Aplicada, 3. Londrina, 2008. **Anais...** p. 54-67.

SÁ FILHO, M.F., TORRES-JÚNIOR, J.R.S., PENTEADO, L., GIMENES, L.U., FERREIRA, R.M., AYRES, H., CASTRO E PAULA, L.A., SALES, J.N.S., BARUSELLI, P.S. Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a progestin-based fixedtime artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers. **Animal Reproduction Science**. v. 118, p. 182-187, 2010.

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.

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

SCHAMS, D.E.; SCHALLENBERGER, E.; GOMBE, S.; KARG, H.; Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. **Journal Reproduction Fertil**, v.30, p.103, 1981.

SCHILLO, K.K. Effects os dietary energy on control of luteining hormone secretion in cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1271-1282, 1992.

SENGER, P.L. (2003) **Pathways to pregnancy and parturition**. 2. ed. Washington: Current conceptions, 368p.

SHUPNIK M. A. Gonadotropin gene modulation by steroids and gonadotropin-releasing hormone. **Biologic Reproduction**, v. 54, p. 279-286, 1996.

SILVA, J.A II. V.; DIAS, LT.; ALBUQUERQUE, L.G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n.5, p.1568-1572, 2005<sup>a</sup>

SILVA, J.A, II. V.; MELIS, M.H.V.M.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Etimação de parâmentos genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura na garupa em bovinos da raça nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n.5, p. 1141 – 1146, 2003.

SILVA, J.A.II V.; ALBUQUERQUE, L.G. Estudos genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. In. REUNIÃO DA SOC. BRAS. ZOOT., 41, 2004, Campo Grande, MS, **Anais...** Campo Grande, MS: SBZ, 2004.

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.

SOUZA, G.F. 2001. **Efeito da presença de rufiões sobre a primeira temporada reprodutiva de novilhas de corte**. Archivos de zootecnia vol. 59 (R), p. 13. Dissertação (Tese de Mestrado). Faculdade de Veterinária. Porto Alegre. 2001.

STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. E. Processos Reprodutivos da Fêmea. In: SWENSON, M. J.; REECE, W., **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. cap. 36, p. 615-644.

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

TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Efeitos ambientais que afetam o ganho de peso pré desmama em animais Angus, Hereford, Nelore e mestiços Angus-Nelore e Hereford-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, V. 32. n. 4, p 887-890, 2003.

VALLE, E. R. **O ciclo estral de bovinos e métodos de controle**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 1991. 24p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 48).

WILLIAMS, G. L; AMSTALDEN, M; GARCIA, M. R; STANKO, R. L; NIZIELSKI, S. E; MORRISON, C. D; KEISLER, D. H. Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle. **Domest Anim Endocrinol**, v.23, n.1, p.339-349, 2002.

WILTIBANK, M.C. Uso eficaz de hormônios de reprodução: período logo após o parto. In: Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos. **Anais...**, P. 25-29. 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. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 13, n. 4, p. 325 – 338, 1996.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P.; CECO, P.R. Desempenho de Novilhas Mestiças e Parâmetros Ruminiais em Novilhos, Suplementados durante o Período das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1050-1058, 2002.