

**UNIVERSIDADE VILA VELHA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM A FERTILIDADE DE NOVILHAS**  
**NELORE PURAS DE ORIGEM**

**ISAAC SANTOS GIL**

**VILA VELHA**

**2016**

**UNIVERSIDADE VILA VELHA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM A FERTILIDADE DE NOVILHAS**  
**NELORE PURAS DE ORIGEM**

**Dissertação Apresentada a Universidade de Vila  
Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-  
Graduação em Ciência Animal, para obtenção do  
grau de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL.**

**ISAAC SANTOS GIL**

**VILA VELHA**  
**2016**

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

G893c Gil, Isaac Santos.

Características que influenciam a fertilidade de novilhas nelore puras de origem / Isaac Santos Gil. – 2016.  
52 f. : il.

Orientadora: Bárbara Loureiro.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Vila Velha, 2016.  
Inclui bibliografias.

1. Novilho - Reprodução. 2. Puberdade. 3. Ovulação. I. Loureiro, Bárbara. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 636.2082

ISAAC SANTOS GIL

**CARACTERÍSTICAS QUE INFLUENCIAM A FERTILIDADE DE NOVILHAS  
NELORE PURAS DE ORIGEM**

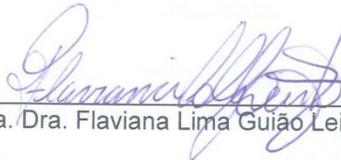
Dissertação apresentada à  
Universidade Vila Velha, como pré-  
requisito do Programa de Pós-  
Graduação em Ciência Animal,  
para obtenção do grau de Mestre  
em Ciência Animal.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2016.

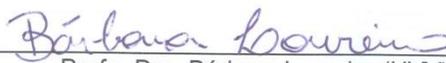
**Banca Examinadora:**



Prof. Dr. Maurício Gomes Favoreto (UVV)



Profa. Dra. Flaviana Lima Guião Leite (UVV)



Profa. Dra. Bárbara Loureiro (UVV)  
Orientadora

3

s

4

l.

2

Para minha família, em especial minha mãe ARLINDA DA SILVA SANTOS pela dedicação, amor, carinho, respeito, educação e apoio, fundamentais para que eu alcançasse mais esta vitória.

Ao meu irmão LÁZARO SANTOS GIL, por sempre me apoiar.

A minha companheira ANGÉLICA ACÁCIO CAIRES, por estar sempre ao meu lado incondicionalmente.

Muito obrigado, amo muito todos vocês.

## HOMENAGEM ESPECIAL

A Profa. Dra. BÁRBARA LOUREIRO, pelos preciosos ensinamentos e orientação, pela confiança e paciência nestes anos de convívio, meus agradecimentos sinceros.

MEU MUITO OBRIGADO.

## AGRADECIMENTOS

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

Aos meus grandes amigos:

Edilson Oliveira Mota,

Raphael dos Santos Neves,

Gabriel Boscoli Salas Santos,

Bhárbara DelboneSthur,

Elifas Guedes,

Jonathan Folador,

Rodrigo Cíbin,

Mario Capri Neto,

Manoel Paixão Gil de Sousa

por dividirem comigo todos os momentos de alegria e dificuldades.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES) pela concessão da bolsa de Mestrado Processo: 66609240/2014, sem a qual não seria possível a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURA	ix
LISTA DE ABREVIATURAS	x
RESUMO	Xi
ABSTRACT	Xiii
INTRODUÇÃO	1
CAPITULO 1	3
1. REVISÃO DE LITERATURA	3
1.1 Puberdade	3
1.2 Peso e Nutrição	4
1.3 Fator Ambiental	5
1.4 Fatores Genéticos	6
1.5 Efeito Macho	7
1.6 Indução Hormonal	8
1.7 Circunferência Escrotal do Pai da Novilha	8
1.8 Importância da Presença do Corpo Lúteo	9
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
CAPITULO 2	17
ABSTRACT	18
INTRODUCTION	19
MATERIALS AND METHODS	20
<i>Animals and fixed time artificial insemination protocol</i>	20
<i>Progesterone analysis</i>	22

<i>Statistical analysis</i>	22
RESULTS	23
DISCUSSION	25
REFERENCES	28

## LISTA DE TABELAS

Table 1. Mean and standard deviation (St. Dev.) of the variables evaluated in pure breed Nellore heifers 32

Table 2. Percentage of ovulation, pregnancy and progesterone (Prog) concentration at Day 7 post-ovulation on heifers with or without ( $\emptyset$ ) a corpus luteum (CL) prior to estrus synchronization 33

## LISTA DE FIGURAS

Figure 1. Progesterone concentration (ng/ml) by body condition score (BCS) on Nellore heifers at the day of ultrasound evaluation (Panel A) and at Day 7 after ovulation (Panel B). Within a column (BCS), means without a common lowercase letter differed ( $P < 0.05$ )

## LISTA DE ABREVIATURAS

- (BE) benzoato de estradiol
- (CIDR) implante intravaginal de progesterona
- (CL) corpo lúteo
- (D) Dia
- (DPM) Desvio padrões das médias
- (ECC) escore de condição corporal
- (eCG) Gonadotrofina Coriônica Equina
- (FSH) hormôniofolículo estimulante
- (GH)hormônio do crescimento
- (GnRH) hormônio liberador de gonadotrofina
- (IATF)inseminação artificial em tempo fixo
- (IM) intra muscular
- (LH) hormônio luteinizante
- (P4) Progesterona
- (PE) perímetro escrotal
- (PGF2) prostaglandina
- (PO) Puro de Origem
- (US) ultrassom

GIL, Isaac Santos, Universidade Vila Velha - ES, Fevereiro 2016.

**Características que influenciam a fertilidade de novilhas nelore puras de origem.** Orientador: Bárbara Loureiro.

## **Resumo**

Uma fêmea bovina leva aproximadamente nove meses para conceber, isso ninguém conseguiu mudar. O que está ao nosso alcance e tentar fazer com que as as mesmas concebam o mais breve possível, para assim aumentando o número de bezerros por fêmea no decorrer da sua vida produtiva, maximizado assim a eficiência reprodutiva e produtiva do rebanho, por essas e outras a puberdade tornou-se uma das prioridades de alguns programas de seleção e melhoramento genético. Existem diversos fatores que influenciam a puberdade: Nutrição, Escore de condição corporal, Idade, Efeito macho, Indução hormonal, Fatores ambientais, Circunferência escrotal do pai da novilha, Presença de corpo lúteo, tamanho do útero e ovário.

Este trabalho teve como direcionamento avaliar características que influenciam a fertilidade em novilhas da raça Nelore PO, foram avaliadas 77 novilhas, com idade de 16 a 36 meses, Cada animal foi avaliado para o escore de condição corporal por um mesmo avaliador. Além disso, os animais foram pesados em balança de precisão ao saírem do tronco. a circunferência escrotal do pai de cada novilha foi obtida através do catálogo de sêmen de cada animal. Os exames de ultrassonográficos foram realizados pelo mesmo Médico Veterinário.

A sincronização do ciclo estral de todas as novilhas avaliadas foi iniciada uma semana após a avaliação ultrassonográfica. Em um dia aleatório (Dia 0) as novilhas receberam 2ml de benzoato de Estradiol (BE, 2 mg, i.m, Gonadiol Zoetis Saúde animal, Brasil), e um dispositivo intravaginal de progesterona de terceiro uso (CIDR,

ZoetisSaúde Animal, Brasil) por 9 dias. No Dia 7 foi realizada aplicação de 2,5 ml de prostaglandina (PGF<sub>2</sub>, 12,5 mg, i.m, Lutalyse, Zoetis Saúde Animal, Brasil). No Dia 9, foi realizada a retirada do implante intra vaginal e foi aplicado 1 ml de BE (1mg, i.m, Gonadiol) e 1,5 ml de Gonadotrofina Coriônica Equina ( eCG, 300 UI, i.m, NovormonZoetis Saúde Animal, Brasil). Os animais foram inseminados no Dia 10 (36 h após a ultima aplicação hormonal), com o sêmen da mesma partida de um único touro, por um mesmo inseminador. O diagnóstico de gestação foi realizado por ultrassonografia 30 dias após a inseminação.

Conclui-se que o ECC e a presença de CL são fatores importantes na seleção de novilhas Nelore utilizadas em programas de IATF. Entretanto, a CE do pai da novilha não influenciou na taxa de ovulação ou prenhez dos animais estudados.

**Palavras chave:**

*Bosindicus*, Ovulação, Prenhes, Puberdade

GIL, Isac Santos, University Vila Velha - ES February 2016.

### **Characteristics that influence fertility in purebred Nelore heifers.**

Advisor: Barbara Loureiro.

#### **Abstract**

A female bovine takes about nine months to grant, so no one could change. What is within our reach and try to make them the same conceive as soon as possible, thus increasing the number of female for calves in the course of their productive lives, thus maximized reproductive efficiency and production of the flock, for these and other puberty has become one of the priorities of some screening programs and improving genético. Existendiversos factors influencing puberty: nutrition, body condition score, age, male effect, hormonal induction, environmental factors, scrotal circumference of the father of the heifer, Presence corpus luteum, uterus and ovary size.

This study was to evaluate targeting characteristics that influence fertility in Nelore PO breed heifers were avalidas 77 heifers, aged 16 to 36 months, each animal was evaluated for body condition score by the same examiner. Additionally, animals were weighed on a precision scale to leave the trunk. scrotal circumference father each heifer was obtained from semen catalog each animal. Os sonographic examinations were performed by the same veterinarian. The synchronization of oestrus of all evaluated heifers was started one week after the sonographic evaluation. In a random day (Day 0) heifers were given 2 ml of estradiol benzoate (EB 2 mg, i.m., GonadiolZoetis Animal Health, Brazil) and third use of an intravaginal device of progesterone (CIDR Zoetis Animal Health, Brazil) for 9 days. On Day 7 was held application of 2.5 ml of prostaglandin (PGF<sub>2</sub>, 12.5 mg, i.m., Lutalyse, Zoetis Animal Health, Brazil). On Day 9, we performed the removal of intravaginal implant and applied 1 ml EB (1 mg, i.m., Gonadiol) and 1.5 ml

of equine chorionic gonadotropin (eCG, 300 IU, i.m., NovormonZoetis Animal Health, Brazil). The animals were inseminated on Day 10 (36 h after the last application hormone), with semen from the same starting from a single bull, by the same inseminator. The diagnosis of pregnancy was performed by ultrasonography 30 days after insemination. It is concluded that the ECC and the presence of CL are important factors in selecting heifers used in TAI programs. However, the heifer father the EC had no effect on ovulation rate or pregnancy of the animals studied.

Key words:

Bosindicus, Ovulation, pregnant, Puberty

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, segundo dados do IBGE (2014) com uma marca histórica de 212,3 milhões de cabeças, um crescimento de 569 mil animais em relação a 2013. Os animais (*Bos indicus*) representam cerca de 80 % do rebanho nacional (zebu ou azebuado), e dentre estas raças a Nelore se destaca e corresponde a 90 % deste montante. Além do tamanho do rebanho, o Brasil destaca-se também pelo seu potencial de crescimento (Pessuti e Mezzadri, 2004). Entretanto, apesar do vasto rebanho, o Brasil ainda apresenta baixos índices zootécnicos quando comparados a alguns países desenvolvidos. Esses baixos índices estão relacionados na maioria das vezes ao tipo de nutrição que os animais recebem, pastagens tropicais de baixa qualidade e a suplementação inadequada ou até mesmo a falta desta (Polaquini et al, 2006).

A falha no manejo da reprodução também representa um fator limitante do desempenho da pecuária de corte brasileira. O baixo índice de desfrute do rebanho brasileiro, nos últimos anos, é resultado principalmente da elevada idade ao primeiro parto e baixa taxa de gestação das matrizes (Cardoso e Nogueira, 2007). Além disso, apesar da técnica ser bem difundida no Brasil, estima-se que menos de 12% das fêmeas em idade reprodutiva são inseminadas artificialmente ASBIA (2014).

O aumento da eficiência na pecuária tem sido o objetivo de recentes pesquisas, e a puberdade é sem sombra de dúvidas o marco inicial no processo reprodutivo e produtivo. Rebanhos mais precoces sexualmente, apresentam maior número de animais, possibilitando uma melhor seleção genética e maior retorno econômico à propriedade (Nieto et al, 2003).

Uma sequência de eventos estão relacionados às alterações fisiológicas e anatômicas

desencadeadoras da puberdade. A ativação desta sequência é regulada por uma série de mecanismos que controlam a liberação de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina), e alguns desses sinais são originados internamente e relacionam-se ao crescimento corporal, enquanto outros são dependentes de fatores externos (Emerick et al, 2009). A secreção hipotalâmica de GnRH coordena a liberação dos hormônios gonadotróficos folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) pela hipófise, aumentando por sua vez a produção de esteroides sexuais pelas gônadas (Foster e Nagatani, 1999).

Sabe-se que a puberdade pode ser influenciada por diversos fatores como: idade (Claro Junior et al, 2010; Faria et al, 2009), peso e nutrição (Sемmelmann et al, 2001; Gonçalves et al, 2008; Emerick et al, 2009), fatores ambientais (Rodrigues et al, 2002; Corte Junior et al, 2009), fatores genéticos (Talhari et al, 2003; Eler et al, 2004), efeito macho (Costa, et al, 2008; Assis et al 2000), indução hormonal (Rodrigues et al 2013; Costa et al., 2008), e circunferência escrotal do pai (Nieto et al, 2003; Pena et al, 2001). Embora os modelos fisiológicos tentem explicar os processos relacionados à puberdade, a exata identificação dos mecanismos responsáveis permanece pouco compreendida.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar em novilhas da raça Nelore PO os efeitos da idade, peso, escore de condição corporal (ECC), perímetro escrotal (PE) do pai da novilha com a presença de corpo lúteo (CL), concentração de progesterona no momento da ultrassonografia (US) e a concentração de progesterona no Dia 7 após a inseminação (como indicativo de que a novilha ovulou) e a taxa de prenhez após a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Além disso, foi avaliada a correlação entre idade, peso, ECC, PE do pai da novilha, diâmetro dos ovários e endométrio, tamanho do maior folículo, presença e tamanho do corpo lúteo, prenhez após IATF, concentração de progesterona no dia do US e no Dia 7 após inseminação.

## CAPÍTULO 1

### 1 REVISÃO DE LITERATURA

#### Puberdade

A puberdade é um processo de maturação gradual, iniciado antes do nascimento e continua através do período pré e peripuberal, até o animal ser considerado púbere (McDonald, 2003). O significado de “puberdade” em fêmea nada mais é que a idade de manifestação do primeiro estro (cio) acompanhado de ovulação ou o início de um ciclo reprodutivo (Hafez e Hafez, 2004).

Bovinos próximo ao início da primeira ovulação, aumentam a pulsatilidade de LH, por consequência da diminuição de receptores hipotalâmicos de estradiol associado a possíveis neurotransmissores estimulatórios (noradrenalina, neuropeptídeo Y, aminoácidos excitatórios) com diminuição da influência neuronal inibitória (opioides, GABA), estabelecendo ritmos de liberação de LH, maior produção de esteróides pelos ovários que irá originar uma retroalimentação positiva, uma onda pré-ovulatória de LH e a primeira ovulação. Em fêmeas bovinas, a maturação dos mecanismos neurais que controlam a pulsatilidade e a secreção de hormônios liberadores de gonadotrofinas somente estará completa após a primeira ovulação (Cardoso e Nogueira, 2007).

A identificação de fêmeas que concebem em idades mais jovens é uma das prioridades de alguns programas de seleção e melhoramento na raça Nelore, à medida que o sistema de produção se torna mais intensivo e competitivo, a puberdade tende a ser manifestar em animais cada vez mais jovens (Faria et al, 2007; Restle et al, 1999). Entretanto, há uma variação considerável na idade do primeiro cio em novilhas. E esta variação na idade à primeira ovulação está relacionada a fatores genéticos e ambientais, incluindo aspectos relacionados à nutrição, doenças, temperatura, estação de nascimento, foto período e efeito macho (Cardoso e Nogueira, 2007).

Nesta revisão de literatura apresentaremos os principais fatores que podem influenciar no início da puberdade em novilhas, focando nos mecanismos desencadeadores deste processo.

### **Peso e Nutrição**

A nutrição é fator importante no início da puberdade. Após o nascimento da bezerra, alguns mecanismos endócrinos garantem que o sistema reprodutivo não ative até seu completo desenvolvimento, que é próximo de 65-70% do peso vivo adulto, sinalizando que o gasto de energia com o crescimento e desenvolvimento está diminuindo, permitindo o gasto de energia com a futura gestação, parto e lactação (Sammelmann et al, 2001; Gonçalves et al, 2008). Sendo que raças de um tamanho maior tendem a se tornarem precoce mais pesadas, ou seja, respeitando a proporção de 2/3 do peso que terá em idade adulta (Bagley, 2014), de forma que selecionado bezerras mais pesadas à desmama, para futura reposição de matrizes, pode-se estar selecionando também animais de porte cada vez maior e que na idade adulta provavelmente terão maior peso e, no caso de fêmeas, pode-se também observar antagonismos no sentido de diminuir a precocidade reprodutiva, uma vez que poderá ocorrer aumento do período da fase de crescimento, retardando o início dos eventos reprodutivos e por sua vez a idade ao primeiro parto (Silveira et al, 2004).

A alimentação com número adequado de nutrientes e a taxa de crescimento influenciam a idade à puberdade, porém não afetam o peso à puberdade. O animal mesmo com uma idade mais precoce, quando atingir o peso necessário pode iniciar a puberdade. Desta forma, as novilhas com taxa de crescimento mais lento necessitarão de maior tempo para atingir o peso necessário e,

assim iniciarão o processo de transição para puberdade mais tardiamente (Eimerick et al, 2009). A seleção de animais para maior peso à desmama é um índice que deve resultar em um progresso genético de aceleração de puberdade (Restle et al, 1999). A nutrição adequada da mãe no pós-parto também influencia o crescimento e a idade à puberdade das filhas positivamente (Sammelmann et al, 2001).

A leptina está relacionadas à regulação do consumo alimentar atuando na sinalização da condição corporal, o que desencadeia o início ou não da puberdade ou do ciclo reprodutivo. (Kowalski et al, 2014). Sendo assim a reserva de gordura influencia diretamente o início da puberdade através da síntese e armazenamento de leptina pelos adipocitos (Emerick et al, 2009, Rawlings et al, 2003).

Estudos envolvendo a grelina e produção animal são poucos, Porém hoje já se sabe que a grelina é sintetizada pela mucosa estomacal, estimula a secreção de GH (hormônio do crescimento), (Martinelli Jr. et al, 2008) e tem papel importante na regulação do consumo alimentar, uma vez que age em conjunto com a leptina que estimula a saciedade e a grelina estimulando o consumo de alimento (Kowalski et al, 2014).

### **Fator Ambiental**

Os fatores ambientais como foto período, temperatura e a pluviosidade influenciam a puberdade indiretamente, pois estão mais relacionados a oferta de alimentos do que a fatores neuroendócrinos do animal (Corte Jr et al, 2009).

Rodrigues et al. (2002) não observou influência da sazonalidade sobre a antecipação da idade à puberdade em novilhas mantidas em boas condições nutricionais durante todo o ano. Assim, o efeito sazonal sobre a reprodução pode estar mais relacionado à variabilidade na

disponibilidade de oferta de nutrientes do que necessariamente à sazonalidade. (Silveira et al, 2004) bezerros nascidos entre os meses de agosto e setembro são privilegiados por nascer no final da época fria do ano, de baixa precipitação pluviométrica, com isso menor incidência de doenças, além de boa disponibilidade de forragem.

Altas temperaturas ambientais podem retardar as funções ovarianas, caracterizado por alterações na genese e na dinâmica folicular, alterando as concentrações de FSH (Badinga et al, 1993), podem ainda diminuir a concentração de LH no plasma, que é necessário para o completo desenvolvimento do folículo dominante e ovulação (Guzeloglu et al, 2001).

### Fatores Genéticos

A detecção de variabilidade genética para precocidade sexual é muito dependente do manejo reprodutivo adotado pela propriedade, principalmente no que diz respeito à estação de monta com período pré-estabelecido (Dias et al, 2004).

Existem importantes diferenças na fisiologia e no comportamento reprodutivo, e tem sido estudadas tanto em fêmeas *Bos taurus* (Rocha et al, 2002) como em *Bos indicus* (Eler et al, 2004; Silva et al, 2005), entre elas a idade à puberdade. As características reprodutivas possuem coeficientes de herdabilidade variando de baixos a moderados (Talhari et al, 2003). Segundo Silva et al, (2005), a estimativa de herdabilidade para prenhez de novilhas Nelore é alta, desde que mensurada em idades precoces, corroborando com Eler et al. (2004) que em estudos com animais da raça Nelore relataram que a característica de prenhes precoce de novilhas apresenta variabilidade genética alta e associação genética favorável com circunferência escrotal e idade ao primeiro parto em novilhas Nelore.

De modo geral, rebanhos constituídos por animais *Bos indicus* tendem a demonstrar menores taxas de fertilidade e menor precocidade que os constituídos por animais *Bos taurus* (Martín et al, 2003). O gado Zebu sul americano é geralmente submetido a baixas condições nutricionais em alguma fase da vida, por isso apresenta puberdade tardia (Nogueira, 2007).

### **Efeito Macho**

O “efeito macho” se traduz em estímulos sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal da fêmea, atuando sobre a secreção de gonadotrofinas com conseqüente manifestação da puberdade (Costa, et al, 2008). Atualmente, o órgão vomeronasal é considerado como detector de ferormônios, que são odores emitidos por um organismo através das fezes, urina, saliva e pelas glândulas sudoríparas (Emerick et al, 2009).

A bioestimulação influencia positivamente as taxas de concepção e de prenhez em novilhas Nelore (Cunha et al, 2008). A bioestimulação ou o “efeito macho - touro/rufião” realizada antes da estação reprodutiva, por um período de 50 dias, implica em maior taxa de novilhas cíclicas antes de iniciar a temporada reprodutiva, bem como maior taxa de prenhes das mesmas, porém a resposta das novilhas ao estímulo da presença do macho é dependente da idade/desenvolvimento corporal. A separação de machos e fêmeas, formando grupos distintos nos sistemas criatórios como regra de manejo, pode ter suprimido o “efeito do macho”. Assim, o reagrupamento dos sexos em períodos estratégicos pode ser vantajoso no sentido de maximizar a performance reprodutiva (Quadros e Lobatos, 2015).

A bioestimulação sexual com machos vasectomizados afeta a maturidade sexual pré-acasalamento de novilhas de corte bioestimuladas quando comparada àquelas não

bioestimuladas, encontrando resultados de 86,9% e 71,1% de fêmeas cíclicas respectivamente (Assis et al., 2000). Cunha et al. (2008) encontrou diferença ainda maior de 62,5% e 25% respectivamente nos grupos bioestimuladas e não bioestimuladas.

### **Indução Hormonal**

Exposição prévia de novilhas Nelore pré-púberes a níveis sub-luteais de P4 por 12 dias estimula o desenvolvimento folicular e uterino, possibilitando melhoria da concepção e aumento da prenhez em relação a novilhas não expostas ou previamente expostas a maiores níveis de P4 (Claro Jr et al, 2010; Rodrigues et al, 2012; Cabral et al, 2013; Patterson et al., 2014). Resultado similar também foi encontrado por Costa et al. (2008) quanto comparou a associação de implante intra vaginal de progesterona ao benzoato de estradiol mostrando ser mais eficiente que a associação de GnRH à prostaglandina para indução da puberdade em novilhas Girolando, encontrando melhores taxas de concepção e prenhez com a primeira IA, reduzindo conseqüentemente à idade ao primeiro parto.

O efeito desta estimulação pode ser aumentada pela adição de eCG ou ECP na retirada do implante vaginal, no processo de indução, aumentando ainda as taxas de detecção de estro e ovulação com um aumento subsequente da taxa de prenhez (que ocorre no início da estação de monta). No entanto, para alcançar resultados satisfatórios, é essencial que as novilhas tenham peso corporal adequado para o início do tratamento (Rodrigues et al, 2012).

## **Circunferência Escrotal do Pai da Novilha**

**A Circunferência escrotal (CE), parâmetro reprodutivo de fácil mensuração, tem sido utilizada como indicador do potencial de produção espermática no processo de seleção de touros jovens (Galvani et al, 2000).**

A seleção genética para animais com o aumento da circunferência escrotal não traz benefício econômico direto, este está geneticamente ligado a várias características reprodutivas dos seus descendentes, seja eles machos ou fêmeas (Gressler et al, 2000; Farra et al, 1998; Alenca e Vieira, 1989; Baker et al, 1981; Yokoo et al, 2007; Galvani et al, 2000). A CE de um touro pode ser uma ferramenta de extrema importância para ajudar a identificar animais mais férteis, contribuindo assim para uma maior seleção de determinados animais e seus descendentes, além de se ter sua mensuração fácil e de baixo custo (Nieto et al, 2003; Eler et al, 2004; Pereira et al, 2001; Boligon et al, 2007; Matar et al, 2007; Marques et a., 2013). Foi demonstrada uma correlação positiva entre maiores CE e diminuição na data do segundo parto, levando à redução no primeiro intervalo de partos (Gressler et al, 2000). Em animais da raça Nelore o desenvolvimento da CE apresenta-se de forma linear até aos 12 meses de idade, ocorrendo uma redução do crescimento próxima aos 18 meses de idade (Gressler et al, 2000).

A seleção para maior circunferência escrotal aos 18 meses de idade pode resultar, a longo prazo, em menor idade ao primeiro parto (Boligon, 2007). O crescimento e circunferência escrotal apresentam variabilidade genética na raça Nelore, podendo ser incluídas em programas de melhoramento genético, respondendo bem à seleção individual (Yokoo, 2007).

#### **Importância da presença do Corpo Lúteo**

O corpo lúteo é oriundo de um folículo dominante da última onda folicular. Se desenvolve a partir das células teca e granulosa, advindo da reorganização das células foliculares após o processo ovulatório (Borges et al, 2001). É importante no funcionamento e regulação dos órgãos genitais femininos, tendo como função primária a produção de

progesterona, responsável pela manutenção da prenhes (Smith, 1986).

Quanto maior o CL palpado no ovário de receptoras bovinas, maior a concentração de progesterona, por consequência mais elevado o índice de prenhez (Demczuk et al, 1998). Alguns estudos não confirmaram esta informação (Vieira et al, 2002; Leal et al, 2009), entretanto, os animais não foram avaliados por ultrassonografia, o que poderia contribuir para uma melhor mensuração dos corpos lúteos e assim realizar uma melhor seleção das receptoras. Além

disso, Barbosa et al. (2011) mostrou que a presença ou ausência de corpo lúteo observada ao iniciar o protocolo usado em vacas leiteras mestiças, não afetou os resultados de taxas de ovulação, de concepção ou de concepção das vacas ovuladas.

## **2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Alencar MM e Vieira RC. 1989. Crescimento Testicular De Touros Da Raça Canchim.**

**Pesq. agropec. bras, 241: 1329-1333.**

**ASBIA (Associação Brasileira de Inseminação Artificial). 2014. Disponível a partir de: <http://asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2014.pdf>. Acessado em: 19 de janeiro 2016. Banco de dados fechado:**

**Assis RR, Pimentel MA, Jardim POC, Osório JCS, Machado JPM. 2000. Influência da bioestimulação com machos vasectomizados na eficiência reprodutiva de novilhas aberdeen angus. Rev. Bras. Agrociência, 6: 226-231.**

**Badinga L, Thatcher WW, Diaz T, Drost M, Wolfenson D. 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. Theriogenology, 4: 797-810.**

**Baker, Kropp JR, Turman EJ, Buchanan DS. 1981. A comparison of different breeds for growth rates, performance traits and scrotal circumference in young beef bulls. Anim. Sci. Reser. Report, 1: 15-18.**

**Bagley CP. 1993. Nutritional Management of Replacement Beef Heifers. J. Anim. Sci. 71: 3155-3163.**

**Barbosa CF, Jacomini JO, Diniz EG, Santos RM, Tavares M. 2011. Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. R. Bras. Zootec, 1: 79-84.**

**Boligon AA, Rorato PRN, Albuquerque LG. 2007. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. R. Bras. Zootec, 3: 565-571.**

**Borges AM, Torres CAA, Ruas JRM, Rocha Júnior VR, Carvalho GR. 2003. Desenvolvimento Luteal e Concentrações Plasmáticas de Progesterona em Vacas das Raças Gir e Nelore. R. Bras. Zootec, 2: 276-283.**

**Cardoso D, Nogueira GP. 2007. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar, 1: 59-67.**

**Claro Júnior OG, Sá Filho RFG, Peres FHS, Aono ML, Dayb JLM, Vasconcelos. 2010. Reproductive performance of prepubertal Bos indicus heifers after progesterone-based treatments. Theriogenology, 74: 903–911.**

**Cabral JF, Leão KM, Silva MAP, Brasil RB. 2013. Indução do estro em novilhas Nelore com implante intravaginal de progesterona de quarto uso. R. bras. Ci. Vet, 1: 49-53.**

**Corte Jr AO. 2009. Variação do ciclo estral de novilhas Bos taurus indicus (Nelore) em diferentes estações do ano. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade**

Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária, Araçatuba. Disponível a partir de: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/94701/>. acessado em 04/02/2016.

Costa ANL. 2008. Sincronização do estro e ovulação em novilhas girolandas: comparação entre dois protocolos hormonais, “CIDR-B” E “OVSYNCH”. Rev. Ciên. Agron. 1: 137- 141.

Demczuk E, Kozicki LE, Pontelli ES, Salles JO. 1998. Transferência de embrião em vacas da raça Simental na região noroeste do Paraná e Sul do Mato Grosso do Sul, Res. Anim. Sci, São Paulo. pp. 174-177.

Dias LT, Faro LE, Albuquerque LG. 2004. Estimativas de Herdabilidade para Idade ao Primeiro Parto de Novilhas da Raça Nelore. R. Bras. Zootec., 1: 97-102.

Eler JP, Silva JA, Ferraz JBS. 2004. Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Nelore cattle. J. Anim. Sci, 9: 2519-27.

Emerick LL, Dias JC, Gonçalves PEM, Martins JAM, Leite TG, Andrade, VJ, Vale Filho, VR. 2009. Aspectos relevantes sobre a puberdade em fêmeas. Rev. Bras. Reprod. Anim, Belo Horizonte. pp. 11-19.

Faria CU, Magnabosco CU, Albuquerque LG, Reyes AR, Lôbo RBL, Bezerra LAF. 2009. Análise bayesiana na estimação de correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas de bovinos da raça Nelore utilizando modelo animal linear-limiar. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, 4: 949-958.

Farra RAD, Fries LA, Lobato JFP. 1998. Fatores de Correção do Perímetro Escrotal para Efeitos de Idade e Peso ao Sobre ano de Tourinhos Nelore. Rev. Bras. Zootec. pp. 1092-1096.

Foster DL, Nagatani S. 1999. Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction: role in timing puberty. *Biol. Reprod*, 2: 205-15.

Galvani F, COSTA EP, Torres CAA, Bruschi JH, Santos MD, Pinheiro RW. 2000. Perímetro Escrotal, Características Físicas Do Sêmen E Morfológicas Dos Espermatozóides De Touros Nelore De Alta Libido Comparados Com Animais De Libido Inferior. *Ars Veterinaria*, 2: 97-103.

Gonçalves PBD, Figueiredo JR, Freitas VJF. 2008. Biotécnicas aplicadas à reprod. anim, 2: 340.

Gressler SL, Bergmann JAG, Pereira CS, Penna VM, Pereira JCC, Gressler MGM. 2000. Estudo das Associações Genéticas entre Perímetro Escrotal e Características Reprodutivas de Fêmeas Nelore. *Rev. Bras. Zootec*, 2: 427-437.

Guzeloglu A, Ambrose DJ, Kassa T, Diaz T, Thatcher JM, Tatcher JJ. 2001. Long-term follicular dynamics and biochemical characteristics of dominant follicles in dairy cows subjected to acute heat stress. *Ani. Reprod. Sci*, 15-34.

Hafez ESE, Hafez B. 2004. Reprodução animal. São Paulo, 7: 319-329.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística). 2015. Disponível a partir de: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa\\_resultados.php?id\\_pesquisa=42](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=42).

Acessado em: 19 de janeiro 2016. Banco de dados fechado:

Kowalski LH, Freitas JA, Fernandes SR, Junior PR, Fernandes JIM, Silva MGB. 2014.

Leptina e grelina na produção de ruminantes. *Rev. Ciên. Agrárias*, 4: 375-383.

Yokoo MJI, Albuquerque LG, Lôbo RB, Sainz RD, Carneiro Jr JM, Luiz Bezerra AF, Araujo FRC. 2007. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. *R. Bras. Zootec*, 6: 1761-1768.

**Leal LS, Oba E, Fernandes CAC, Sá Filho OG. 2009. Avaliação Do Corpo Lúteo, Contratilidade Uterina E Concentrações Plasmáticas De Progesterona E Estradiol Em Receptoras De Embriões Bovinos. Ciên. Anim. Brasileira, 1: 174-183.**

**Martín NL, Silva LOC, Rosa AN, Gondo A. 2003. Análise da curva de crescimento da Circunferência Escrotal de touros da raça Canchim e do grupo genético MA. Archives of Vet.Sci. 1: 75-79.**

**Martinelli Jr CE, Custódio RJ, Oliveira MHA. 2008. Fisiologia do Eixo GH-Sistema IGF, Arq. Bras. Endroc. Metab. 5: 717-725.**

**Mattar M, Oliveira JA, Meirelles SL, Queiroz SA. 2007. Efeitos genéticos e ambientais sobre o perímetro escrotal de animais da raça Caracu. R. Bras. Zootec, 6: 2010-2015.**

**Marques EG, Magnabosco CU, Lopes FB, Silva MC. 2013. Estimativas De Parâmetros Genéticos De Características De Crescimento, Carcaça E Perímetro Escrotal De Animais Da Raça Nelore Avaliados Em Provas De Ganho Em Peso Em Confinamento. Biosci. J. n. 1: 159- 167.**

**Mc donald LE. 2003. Vet. endocrinology reprod. Lea & Febiger, Philadelphia, 4: 597p. Nogueira GP. 2004. Puberty in South American Bos indicus zebu cattle. Animal  
Reproduction Science, Amsterdam, 83: 361-372.**

**Patterson DJ, Perry RC, Kiracofe GH, Bellows RA, Staigmiller RB, And Corahg LR. 1992. - Management Considerations in Heifer Development and Pubertyll. J. Anim. Sci. 70: 4018-4035.**

**Peña CDO, Queiroz SA, Fries LA. 2001. Comparação entre Critérios de Seleção de**

**Precocidade Sexual e a Associação destes com Características de Crescimento em Bovinos Nelore. Rev. bras. zootec, 1: 93-100.**

**Pereira E, Eler JP, Ferraz JBS. 2000. Correlação Genética Entre Perímetro Escrotal e Algumas Características Reprodutivas na Raça Nelore. Rev. bras. zootec, 6: 1676-1683.**

**Pessuti O, Mezzadri FP. 2004. Atualidade e perspectivas da pecuária paranaense. In: Simpósio Internacional De Reprodução Animal Aplicada. p. 21-27.**

**Polaquini LEM, Souza JGS, Gebara JJ. 2006. Transformações técnico-podutivas e comerciais na pecuária de corte brasileira a partir da década de 90. R. Bras. Zootec, 1: 321-327.**

**Quadros SAF, Lobato JFP. 2004. Bioestimulação e Comportamento Reprodutivo de Novilhas de Corte. R. Bras. Zootec, 3: 679-683.**

**Rawlings NC, Evans ACO, Honaramooz A, Bartlewski PM. 2003. Antral follicle growth and endocrine changes in prepubertal cattle, sheep and goats. Anim. Reprod. Sci. Orlando, 3-4: 259-70.**

**Restle J, Polli Va, Senna DB. 1999. Efeito De Grupo Genético E Heterose Sobre A Idade E Peso À Puberdade E Sobre O Desempenho Reprodutivo De Novilhas De Corte. Pesq. Agropec. Bras, Brasília, 4: 701-707.**

**Rocha MG, Lobato JFP. 2002. Avaliação do Desempenho Reprodutivo de Novilhas de Corte Primíparas aos Dois Anos de Idade<sup>1</sup>. R. Bras. Zootec, 3: 1388-1395.**

**Rodrigues ADP, Peres RFG, Lemes AP, Martins T, Pereira MHC, Day ML, Vasconcelos JLM. 2013. Progesterone-based strategies to induce ovulation in prepubertal Nelore heifers. Theriogenology 79:135–141.**

**Semmelmann CEN, Lobato JF, Rocha MG. 2001. Efeito de sistemas de alimentação**

no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses.

R. Bras. Zootec, Rev. Bras. Zootec. 3: 835-843.

Silva JAV, Dias LT, Albuquerque LG. 2005. Estudo Genético da Precocidade Sexual de Novilhas em um Rebanho Nelore. R. Bras. Zootec, 5: 1568-1572.

Silveira JC, Manus CMC, Mascioli AS, Silva LOC, Silveira AC, Garcia JAS, Louvandini

H. 2004. Fatores Ambientais e Parâmetros Genéticos para Características Produtivas e Reprodutivas em um Rebanho Nelore no Estado do Mato Grosso do Sul. R. Bras. Zootec, 6: 1432-1444.

Smith MF. 1986. Recent advances in corpus luteum physiology. J. Dairy Sci, 3: 911-926. Soares AFC, Fagundes NS, Nascimento MRM, Tavares M, Jacomini, JO. 2008.

Influência da bioestimulação sobre as características ovarianas e a taxa de prenhez em novilhas nelore. Rev. Bras. Saúde Prod. An, 4: 834-838.

Talhari FM, Alencar MM, Mascioli AS. 2003. Correlações Genéticas entre Características Produtivas de Fêmeas em um Rebanho da Raça Canchim. Rev. Bras. Zoo, 4: 880- 886.

Vieira RC, Franco RVR, Diniz EG, Jacomini JO. 2002. Relação Entre A Morfologia Do Corpo Lúteo E Índices De Prenhez Em Receptoras De Embrião Bovino. Biosci. J, 2: 99-102.

## CAPITULO 2

### Characteristics that influence fertility in purebred Nellore heifers

I.S. Gil<sup>1</sup>, T.F. Lacerda<sup>1</sup>; G.D. Avelin<sup>1</sup>; M.G. Favoreto<sup>1</sup>; B.D. Sturh<sup>1</sup>; R.L. Ereno<sup>2</sup>; B. Loureiro<sup>1,\*</sup>

**1** Laboratory of Reproductive Physiology, University Vila Velha, Vila Velha, ES, Brazil  
**2** Department of Pharmacology, São Paulo State University (Unesp), Botucatu, SP, Brazil

**Article type:** Applied Research

**Running title:** Fertility in Nellore heifers

This article was according to the journal's standards animal reproduction

**\* Corresponding author: Bárbara Loureiro, Rodovia do Sol, 644, Vila Velha, ES, Brazil.**

**CEP 29102-020. Phone: (55) 27 34212177. Email [Barbara.loureiro@uvv.br](mailto:Barbara.loureiro@uvv.br)**

## ABSTRACT

To establish characteristics that help identify females that conceive at a younger age is one of the priorities of genetic improvement programs in Nellore. This study aimed to evaluate in purebred Nellore heifers the effects of body condition score (BCS), scrotal circumference (SC) of the father of the heifer on the presence of a corpus luteum (CL), progesterone concentration at the time of ultra-sonography (US), progesterone concentration on Day 7 after insemination (as an indication that the heifers ovulated), and pregnancy rate after fixed time artificial insemination (FTAI). Also, the effect of having a CL on these variables was evaluated. Furthermore, correlation between age, weight, BCS, SC belonging to the heifers' father, the diameter of the ovaries and uterus, size of the largest follicle, presence and size of the CL, pregnancy, progesterone concentration on the day of the US and on Day 7 after insemination, was evaluated. For this, we used 77 purebred Nellore heifers, pasture raised, aged 16-36 months. Animals were weighted and BCS was determined. Then uterus and ovaries were evaluated by US and animals were synchronized for FTAI. Blood was drawn at the day of US and 7 days after AI to analyze progesterone concentration. Pregnancy rate was determined by US at day 30. Results showed that BCS and the presence of a CL at the day of US were the characteristics that most influenced progesterone concentration and ovulation rate. Also, the size of the CL in the right ovary showed a correlation with pregnancy. The heifers' father SC did not influence any of the characteristics analyzed. Ovary and uterus size did correlate to each other but did not correlate with any other characteristic. It is concluded that the BCS and presence of CL are important factors in selecting Nellore heifers used in FTAI programs.

**Key words:** *bos indicus*, ovulation, pregnancy, puberty.

## INTRODUCTION

Puberty is a gradual maturation process that started before birth, continuing through the pre and peripuberal period, until the animal is considered pubescent (McDonald, 2003). In females the meaning of "puberty" is nothing more than the age in which the first estrus (heat) is manifested accompanied by ovulation or the start of a reproductive cycle (Hafez and Hafez, 2004).

A sequence of events are related to the physiological and anatomical alterations triggering puberty. Activation of this sequence is regulated by a number of mechanisms controlling the release of GnRH (gonadotropin releasing hormone), and some of these signals are derived internally and relate to body growth, while others are dependent on external factors (Edwards et al., 2009). The hypothalamic GnRH secretion coordinates release of the gonadotrophic hormones: follicle stimulating hormone (FSH) and luteinizing hormone (LH) by the pituitary, therefore increasing production of sex steroids by the gonads (Foster and Nagatani, 1999).

Identification of females that conceive at a younger age is one of the priorities of some selection and genetic improvement programs in Nellore, as the production system becomes more intensive and competitive, puberty tends to manifest each time in younger animals (Restle et al., 1999; Faria et al., 2007). However, there is a considerable variation when it comes to heifers' age at first estrus. And this variation in age at first ovulation is related to genetic and environmental factors, including aspects related to nutrition, diseases, temperature, season of birth, photo period, and male exposure (Cardoso and Nogueira, 2007). While physiological models try to explain the processes related to puberty, exact identification of the mechanisms responsible remains poorly understood.

Thus, this study aimed to evaluate in purebred Nellore heifers the effects of body condition score (BCS), scrotal circumference (SC) of the father of the heifer on the presence of a corpus luteum (CL), progesterone concentration at the time of ultra-sonography (US), progesterone concentration on Day 7 after insemination (as an indication that the heifers ovulated), and pregnancy rate after fixed time artificial insemination (FTAI). Also, the effect of having a CL on these variables was evaluated. Furthermore, correlation between age, weight, BCS, SC belonging to the heifers' father, the diameter of the ovaries and uterus, size of the largest follicle, presence and size of the CL, pregnancy, progesterone concentration on the day of the US and on Day 7 after insemination, was evaluated.

## MATERIALS AND METHODS

### *Animals and fixed time artificial insemination protocol*

The experiment was conducted at Fazenda Pantanal, located in Linhares-ES, Latitude - 19° 50 60'' and Longitude -39 ° 87 84''. Seventy-seven purebred Nellore heifers, aged between 16 and 36 months, with body condition score (BCS) between 3.25 and 3.75 (1-5 scale; Lowman et al., 1976), and weight ranging from 255 to 523 kg, were used. The heifers were submitted to clinical evaluation, being in perfect sanitary conditions, and having received all the recommended vaccinations for their age. The heifers were kept at pasture (*Brachiaria brizantha*), with water and mineral salt *ad libitum*.

Each animal was evaluated for body condition score by the same examiner. In addition, the animals were weighed using a precision scale. Scrotal circumference belonging

to the father of each heifer was obtained from each animal's semen catalog. SC measurements were obtained from animals aged between 3 years and 10 months to 6 years and 10 months.

The ultrasound examinations were performed by the same veterinarian using a MINDRAY, DP-2200VET model with a 7.5 MHz linear transducer, with the animals contained in an automatic containment trunk. The ovaries were evaluated using two measurements, longitudinally and transversally in the farthest ends. In each ovary the diameter of the largest follicle and the diameter of the corpus luteum (if any) were measured. To evaluate endometrial thickness the ultrasound probe was positioned transversely, in the medial third, of the uterine horns, which were in their original anatomical position. Two measures were performed in each horn, horizontally and vertically.

Estrus synchronization of all evaluated heifers started one week after ultrasonographic evaluation. On a random day (Day 0), heifers received 2 mg of Estradiol Benzoate (EB, IM, Gonadiol Zoetis Saúde Animal, Brazil) and a third use intravaginal progesterone device (CIDR, Zoetis Animal Health, Brazil) which was maintained for 9 days. On Day 7 an application of 12.5 mg of Prostaglandin (PGF<sub>2</sub>, IM, Lutalyse, Zoetis Saúde Animal, Brazil) was performed. On Day 9, removal of the intravaginal implant was conducted and 1 mg of EB applied (IM, Gonadiol) along with 300 IU of Equine Chorionic Gonadotrophin (eCG, IM, Novormon Zoetis Saúde Animal, Brazil). The animals were inseminated on Day 10 (36 hours after the last hormonal application), with semen from the same departure belonging to a single bull, by the same inseminator. Pregnancy diagnosis

was performed by ultra-sonography 30 days after insemination.

### *Progesterone analysis*

The analysis of serum progesterone concentrations was performed in 44 animals. Blood samples were collected on the day of US analysis and 7 days after FTAI (probable ovulation), from the coccygeal vein, in vacuum tubes without anticoagulant. After collection, the blood was immediately placed on ice in a vertical position, and kept for 24 hours in a refrigerator at 4 °C to form a clot. Following, the serum was separated into another tube and stored at -20 °C until time of analysis.

Progesterone concentrations were determined by competitive enzymatic chemiluminescence with anti-progesterone polyclonal antibody using a commercial kit (Siemens) following manufacturer's instructions.

### *Statistical analysis*

All data were analyzed using the SAS statistical software (SAS 9.2, North Carolina, USA).

The effects of body condition score (BCS) and scrotal circumference (of the father) on the diameter of the ovary and uterus, progesterone concentration (day of the US and Day 7 after FTAI) were evaluated by analysis of variance (ANOVA) using the SAS PROC GLM, in addition, the effect of CL presence on the day of the US (which characterizes if the animal is cycling) on progesterone concentration after FTAI was also analyzed by ANOVA.

The effects of BCS and SC (belonging to the father) on CL presence on the day of the US, ovulation rate (progesterone concentrations above 2 ng / ml on day 7), and pregnancy rate after FTAI were assessed by logistic regression using the SAS PROC LOGISTIC. In addition, the effect of CL presence (day of the US) on ovulation and pregnancy rates after FTAI were evaluated.

The data were further analyzed by means of the Pearson correlation, using the SAS PROC CORR. The correlated variables were age, weight, BCS belonging to the heifer, SC belonging to the father of the heifer, diameter of the ovaries and uterus, size of the largest follicle, corpus luteum size, and progesterone concentration on the day of US performance and on Day 7 after FTAI, as well as pregnancy.

## RESULTS

Means and standard deviation of the weight, BSC, age, right ovarian size, as well as the left and both ovary sizes (average), size of the right horn uterus, left horn and both horns (average), CL size on the day of the US, size of the largest follicle, progesterone on the day of the US and on Day 7 after FTAI are shown in Table 1. Of the 77 animals evaluated, 21 became pregnant (27.3%) and 15 (19.5%) had a CL on the day of US performance. Of the 44 animals evaluated for progesterone concentration on Day 7 after FTAI 20 (45%) had concentrations above 2.0 ng / ml, showing that they ovulated.

The BCS influenced ( $P < 0.05$ ) progesterone concentrations on the day of the US and

on Day 7 after FTAI. Higher BCS showed higher progesterone concentrations on both days. Standard deviations for progesterone concentrations, on the day of the US and Day 7 after FTAI for each BCS, are shown in Fig. 1A and 1B. There was no effect of the BSC in the average size of the ovary or uterus.

There was an effect of the BCS in the percentage of animals that had CL on the day of the US performance ( $P < 0.05$ ). Only animals with BCS of 3.5 and 3.75 had a CL. The BCS did not influence the percentage of animals that ovulated or that became pregnant after FTAI.

There was no effect of the father's SC on the average ovarian size or the uterus as well as progesterone concentrations in any of the evaluated days. The father's SC did not influence the percentage of animals that had CL on the day of the US, ovulation rate, or pregnancy rate after FTAI.

The ovulation rate after FTAI was higher ( $P < 0.05$ ) in animals that had CL on the day of the ultra-sonographic evaluation. These animals also had higher ( $P < 0.005$ ) progesterone concentrations on Day 7 after FTAI. Overall, CL presence did not affect the pregnancy rate. However, the CL size in the right ovary showed a positive correlation with pregnancy rate (0.73;  $P < 0.02$ ).

Ovulation and pregnancy rates as well as progesterone concentrations on Day 7 of animals who showed or not a CL on the day of the US are in Table 2.

There was a positive correlation between weight and BCS (0.55,  $P < 0.001$ ) and weight and age (0.66,  $P < 0.001$ ). There was also a positive correlation between age and BCS (0.52,  $P < 0.001$ ).

**There was a positive correlation between the presence of CL and weight (0.35,  $P < 0.002$ ), where 80% of the animals showing a CL were above 370 kg. When only the animals that had a CL on the day of the US were analyzed, there was a positive correlation between CL size and SC belonging to the fathers of the heifers (0.53;  $P < 0.05$ ).**

**When the correlation between ovarian and uterus size were analyzed, a positive correlation was found between them (0.32,  $P < 0.005$ ). Larger ovaries also had a positive correlation with CL presence (0.30,  $P < 0.05$ ). However, there was no correlation between weight or BCS with ovary and uterus size.**

## **DISCUSSION**

**The results showed that BCS and weight influenced the presence of CL on the day of the US and progesterone concentrations in both days in Nellore heifers. Furthermore, the presence of CL on the day of ultra-sonographic evaluation influenced ovulation rate, but did not affect pregnancy rate. However, there was a positive correlation between CL size in the right ovary and pregnancy.**

**In order for cattle production to be economically viable it is necessary that animals reproduce. However, for heifers to become pregnant they need to reach puberty. Therefore, puberty has become one of the priorities of some selection and genetic improvement programs in Nellore (Restle et al., 1999; Faria et al., 2007). Among the various factors that influence puberty fat reserve is among the most important, because leptin produced by adipocytes activate hypothalamic mechanisms, increasing the number of LH peak secretion (Rawlings et al., 2003; Emerick et al., 2009). In addition, leptin along with ghrelin produced by the stomach, regulates food intake and energy balance, increasing weight gain and**

allowing animals to gain metabolic conditions necessary for reaching sexual maturation (Junior et al., 2013; Kowalski et al., 2014).

The pregnancy rate at first insemination of the studied heifers was 27% and ovulation rate 45% (considering the progesterone concentration above 2 ng / ml on Day 7 after ovulation). The

Nellore heifers pregnancy rates in literature vary between 27-90%, and these values can be mainly influenced by factors such as weight and BCS, bio stimulation, bull presence, and presence of CL prior to hormonal synchronization (Quadros and Lobato, 2004; Sá Filho et al., 2005; Soares et al., 2008; Cordova and Ciffone, 2010). Our low pregnancy rate is due to the fact that the heifers were inseminated once and possibly many of them had not yet reached sexual maturity, since half of them did not respond to hormonal stimulation, represented by the low ovulation rate and absence of CL in the ultra-sonographic evaluation.

It can be considered that animals with CL are cycling. In our study, heifers that had CL on the day of the ultra-sonographic analysis showed higher ovulation rates and higher progesterone concentrations, but the CL presence was not related to pregnancy rate. However, CL size in the right ovary on the day of US evaluation showed a positive correlation with pregnancy. Studies have shown that, in cattle, the highest ovulation percentages occur in the right ovary (Demczuk et al., 1998; Leal et al., 2009) and the bigger the CL, the higher the progesterone concentrations and the greater the final pregnancy rate (Nogueira et al., 2013). Thus, CL presence prior to the beginning of the hormonal synchronization protocol may be used as selection criteria for heifers with potential for becoming pregnant after FTAI.

The sizes of the ovaries and uterus show a positive correlation in the evaluated Nellore heifers. It is known that growth of the uterus is due to estrogen hormone stimulation secreted by the pre-ovulatory follicles and progesterone secreted by the CL (Hafez, 1995). In turn, the leptin, produced by adipocytes, acts in this process by increasing the production of sex steroids, allowing reproduction continuity in the presence of available energy

reserves (Barash et al.,

1996). However, we found no correlation between size of the ovaries and uterus with weight or BCS.

The SC belonging to the heifer's father did not influence the size of the ovaries or uterus, the CL presence, pregnancy or ovulation rates after FTAI. There is evidence that Nellore heifers that have fathers with larger SC present decreases in the second partition date and consequently a reduction in the first calving interval (Gressler et al., 2000; Pereira et al., 2001; Pereira et al., 2002). Other studies have shown an association between SC and sexual precocity (Baker et al., 1981; Alencar and Vieira, 1989; Farra et al., 1998; Pereira et al., 2000; Pena et al., 2001; Eler et al., 2004), being considered an important feature in the selection of fertile animals. However, the only correlation found in this study was between SC and CL size. Earlier we discussed the importance of the presence and size of the CL, where these features are directly related to the heifer's fertility. It can be suggested that the father's SC influenced this feature which, therefore, influenced other characteristics related to CL size, such as pregnancy rate.

It is concluded that the BCS and presence of CL are important factors in selecting Nellore heifers used in FTAI programs. However, the SC belonging to the heifer's father did not influence the ovulation or pregnancy rates of the studied animals.

## REFERENCES

**Alencar MM, Vieira RC. 1989. Crescimento Testicular De Touros Da Raça Canchim.**

**Pesq. agropec. bras, 241: 1329-1333.**

**Baker Kropp JR, Turman EJ, Buchanan DS. 1981. A comparison of different breeds for growth rates, performance traits and scrotal circumference in young beef bulls. Anim. Sci. Reser. Report, 1: 15-18.**

**Barash IA, Cheung CC, Weigle DS, Ren H, Kabigting EB, Kuijper JL, Clifton DK, Steiner RA. 1996. Leptin is a metabolic signal to the reproductive system. Endocrinology, 7: 3144-7.**

**Cardoso D, Nogueira GP. 2007. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar, 1: 59-67.**

**Cordova IFM, Ciffoni EMG. 2010. Correlação Entre A Taxa De Prenhez, Idade, Peso, Medidas Lineares E Escore Corporal, Em Novilhas Nelore De 13 A 24 Meses, Na Região Norte**

**Do Mato Grosso, Brasil. Fazu. Rev. Uberaba. pp. 172 - 176.**

**Demczuk E, Kozicki LE, Pontelli ES, Salles JO. 1998. Transferência de embrião em vacas da raça Simental na região noroeste do Paraná e Sul do Mato Grosso do Sul, Res. Anim. Sci, São Paulo. pp. 174-177.**

**Eler JP, Silva JA, Ferraz JBS. 2004. Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Nelore cattle. J. Anim. Sci, 9: 2519-27.**

**Emerick LL, Dias JC, Gonçalves PEM, Martins JAM, Leite TG, Andrade VJ, Vale Filho VR. 2009. Aspectos relevantes sobre a puberdade em fêmeas. Rev. Bras. Reprod.**

**Anim, Belo Horizonte. pp. 11-19.**

**Faria CU, Magnabosco CU, Albuquerque LG, Reyes AR, Lôbo RBL, Bezerra LAF. 2009. Análise bayesiana na estimação de correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas de bovinos da raça Nelore utilizando modelo animal linear-limiar. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, 4: 949-958.**

**Farra RAD, Fries LA, Lobato JFP. 1998. Fatores de Correção do Perímetro Escrotal para Efeitos de Idade e Peso ao Sobreano de Tourinhos Nelore. Rev. Bras. Zootec. pp. 1092-1096.**

**Foster DL, Nagatani S. 1999. Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction: role in timing puberty. Biol. Reprod, 2: 205-15.**

**Hafez ESE. 1995. Ciclos Reprodutivos. In: Reprodução Animal. São Paulo, Manole, 6: 95-114.**

**Hafez ESE, Hafez B. 2004. Reprodução animal. São Paulo, 7: 319-329.**

**Gressler SL, Bergmann JAG, Pereira CS, Penna VM, Pereira JCC, Gressler MGM. 2000. Estudo das Associações Genéticas entre Perímetro Escrotal e Características Reprodutivas de Fêmeas Nelore. Rev. Bras. Zootec, 2: 427-437.**

**Júnior JD, Rogerio RG, Tirapegui J. 2004. Aspectos atuais da regulação do peso corporal: ação da leptina no desequilíbrio energético, Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian J. Pharmaceutical Sci. 3: 274-283.**

**Kowalski LH, Freitas JA, Fernandes SR, Junior PR, Fernandes JIM, Silva MGB. 2014.**

**Leptina e grelina na produção de ruminantes. Rev. Ciên. Agrárias, 4: 375-383.**

**Leal LS, Oba E, Fernandes CAC, Sá Filho OG. 2009. Avaliação Do Corpo Lúteo, Contratilidade Uterina E Concentrações Plasmáticas De Progesterona E Estradiol Em**

**Receptoras De Embriões Bovinos. Ciên. Anim. Brasileira, 1: 174-183.**

**Lowman BG, Scott N, Somerville S. 1976. Condition scoring of cattle. Bulletin East Scotland College Agriculture, 6: 8.**

**Mc Donald LE. 2003. Vet. endocrinology reprod. Lea & Febiger, Philadelphia, 4: 597p. Nogueira E, Pantoja TAR, Pedroso MF, Marques JHR, Borges JC, Dias AM, Itavo LCV.**

**2013. Comparação entre protocolos de sincronização de cio para receptoras de embriões bovinos. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim, Salvador. pp. 558-564.**

**Peña CDO, Queiroz SA, Fries LA. 2001. Comparação entre Critérios de Seleção de Precocidade Sexual e a Associação destes com Características de Crescimento em Bovinos Nelore. Rev. bras. zootec, 1: 93-100.**

**Pereira E, Eler JP, Ferraz JBS. 2000. Correlação Genética Entre Perímetro Escrotal e Algumas Características Reprodutivas na Raça Nelore. Rev. bras. zootec, 6: 1676-1683.**

**Pereira E, Eler JP, Ferraz JBS. 2002. Análises genéticas de características reprodutivas vacas nelore. Pesq. Agropec. bras, 5: 703-708.**

**Quadros SAF, Lobato JFP. 2004. Bioestimulação e Comportamento Reprodutivo de Novilhas de Corte. R. Bras. Zootec, 3: 679-683.**

**Rawlings NC, Evans ACO, Honaramooz A, Bartlewski PM. 2003. Antral follicle growth and endocrine changes in prepubertal cattle, sheep and goats. Anim. Reprod. Sci. Orlando, 3-4: 259-70.**

**Restle J, Polli Va, Senna DB. 1999. Efeito De Grupo Genético E Heterose Sobre A Idade E Peso À Puberdade E Sobre O Desempenho Reprodutivo De Novilhas De Corte. Pesq. Agropec. Bras, Brasília, 4: 701-707.**

Sá Filho MF, Penteado L, Reis EL, Gimenes LU, Baruselli PS. 2005. Efeito da ciclicidade e do tratamento com eCG na dinâmica folicular e na taxa de concepção de novilhas Nelore tratadas com implante auricular de norgestomet e benzoato de estradiol. Reunião Sociedade Brasileira de Reprod. Anim, 2: 113-132.

Soares AFC, Fagundes NS, Nascimento MRBM, Tavares M, Jacomini JO. 2008. Influência da bioestimulação sobre as características ovarianas e a taxa de prenhez em novilhas nelore. Rev. Bras. Saúde. Prod, 4: 834-838.

### Tables

**Table 1. Mean and standard deviation (St. Dev.) of the variables evaluated in pure breed Nelore heifers.**

<b>Variable</b>	<b>Mean</b>	<b>St. Dev.</b>
<b>Weight (kg)</b>	374.49	51.42
<b>BCS (1-5)</b>	3.49	0.09
<b>Age (months)</b>	25.14	4.58
<b>SC (cm)</b>	42.18	2.16
<b>Right Ovary (cm)</b>	4.70	0.67
<b>Left Ovary (cm)</b>	4.50	0.62
<b>Ovaries Mean (cm)</b>	4.60	0.50
<b>Right Endometrium (cm)</b>	2.56	0.37
<b>Left Endometrium (cm)</b>	2.65	0.49
<b>Endometrium Mean (cm)</b>	2.59	0.45
<b>Right CL (cm)</b>	1.4	0.31
<b>Left CL (cm)</b>	1.7	0.27
<b>CL Total (cm)</b>	1.74	0.62
<b>Righ FL (cm)</b>	0.87	0.30
<b>Left FL (cm)</b>	0.80	0.34
<b>FL Total (cm)</b>	1.61	0.53
<b>Prog US (ng/ml)</b>	3.16	3.55

<b>Prog D7 (ng/ml)</b>	1.92	1.27
------------------------	------	------

---

**BCS – Body condition score (1-5; Lowman et al., 1976); SC – Scrotum circumference; CL – Corpus luteum; FL – Follicle; Prog US – Progesterone concentration at the day of ultrasound evaluation; Prog D7 – Progesterone concentration at day 7 after ovulation.**

**Table 2. Percentage of ovulation, pregnancy and progesterone (Prog) concentration at Day 7 post-ovulation on heifers with or without (Ø) a corpus luteum (CL) prior to estrus synchronization.**

	<b>Ø CL</b>	<b>CL</b>
<b>Ovulation (%)</b>	35 <sup>a</sup>	75 <sup>b</sup>
<b>Pregnancy (%)</b>	22 <sup>c</sup>	40 <sup>c</sup>
<b>Prog (ng/ml)</b>	1.63 ± 0.21 <sup>d</sup>	2.81 ± 0.34 <sup>e</sup>

**Within a line, means without a common superscript letter differed (P < 0.05).**

Figure

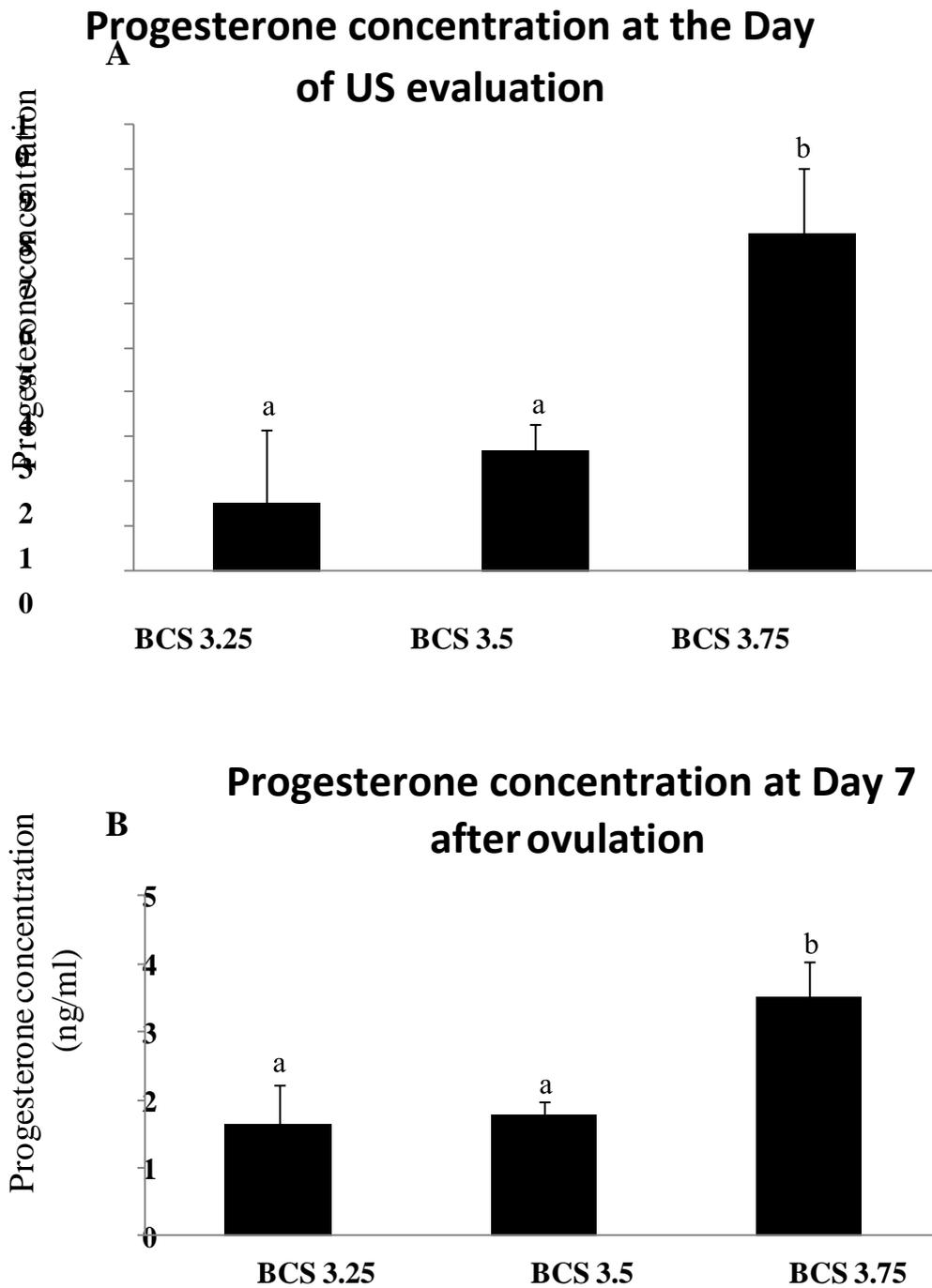


Figure 1. Progesterone concentration (ng/ml) by body condition score (BCS) on Nellore heifers at the day of ultrasound evaluation (Panel A) and at Day 7 after ovulation (Panel B). Within a column (BCS), means without

**common lowercase letter differed ( $P < 0.05$ ).**