



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ESTUDO SOBRE A MIGRAÇÃO TRANSUTERINA E A RAZÃO SEXUAL DE  
CONCEPTOS EM BOVINOS DA RAÇA NELORE (*BOS TAURUS INDICUS*)**

**GABRIEL BATISTA DE OLIVEIRA BORGES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**BRASÍLIA/DF**  
**ABRIL DE 2016**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ESTUDO SOBRE A MIGRAÇÃO TRANSUTERINA E A RAZÃO SEXUAL DE  
CONCEPTOS EM BOVINOS DA RAÇA NELORE (*BOS TAURUS INDICUS*)**

**GABRIEL BATISTA DE OLIVEIRA BORGES**

**ORIENTADOR: IVO PIVATO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO: 161/2016**

**BRASÍLIA/DF**  
**ABRIL DE 2016**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

BORGES, G. B. O. **Estudo sobre a migração transuterina e a razão sexual de conceptos em bovinos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*)**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 63p. Dissertação de mestrado.

Documento formal, autorizando a reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa do Pós-Graduação em Ciências Animais. O autor e o seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador. Citações são estimuladas desde que citada a fonte.

### FICHA CATALOGRÁFICA

Batista de Oliveira Borges, Gabriel

BB732e **Estudo sobre a migração transuterina e a razão sexual de conceptos em bovinos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*)**. / Gabriel Batista de Oliveira Borges; orientador Ivo Pivato. – Brasília, 2016.

63p.

Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2016.

1. Gado zebuíno 2. Sexo fetal 3. Fetometria 4. Desenvolvimento fetal 5. Sex ratio. I. Pivato, Ivo, orient. II. Título.

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**ESTUDO SOBRE A MIGRAÇÃO TRANSUTERINA E A RAZÃO SEXUAL DE  
CONCEPTOS EM BOVINOS DA RAÇA NELORE (*BOS TAURUS INDICUS*)**

**GABRIEL BATISTA DE OLIVEIRA BORGES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIAS ANIMAIS, COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO  
DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS  
ANIMAIS.**

**APROVADA POR:**



---

**Ivo Pivato, Prof. Dr.**  
**Orientador - Universidade de Brasília**



---

**Giane Regina Paludo, Prof.<sup>a</sup> D.<sup>ra</sup>**  
**Examinadora interna - Universidade de Brasília**



---

**Tiago Siebert Altavini, Dr.**  
**Examinador externo - Universidade Federal do Rio Grande do Norte**

**BRASÍLIA, DF, 15 de abril de 2016**

Dedico este trabalho aos meus pais Irineu Batista e Adalgiza Borges Batista, às minhas irmãs Inessa Borges de Oliveira Batista e Emilia Borges de Oliveira Batista, e meus afilhados Davi, Enzo e Pedro Henrique, pequenos estes que nos renovam a esperança e trazem muita alegria para a nossa família.

Dedico também ao meu querido padrinho Clinger Camilo de Oliveira, homem este, que desde a minha mais tenra idade, me ensinou muito sobre os animais de fazenda e a vida no campo, despertando de certo modo em mim, o interesse pela Medicina Veterinária.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha família por ter oferecido todo amor, carinho e suporte necessários durante esta caminhada, além de compreender a minha ausência por conta dos projetos de pesquisa ou trabalho, em vários momentos especiais os quais não pude estar junto deles fisicamente.

Agradeço ao Prof. Dr. Ivo Pivato pela confiança depositada em mim nesta orientação, sendo sempre paciente e amigo ao compartilhar uma fração de seu enorme conhecimento, além de ser parcimonioso em seus conselhos e ajudas, mesmo naqueles momentos surgidos à distância.

À Prof.<sup>a</sup> D.<sup>ra</sup> Heloisa Sinatora Miranda, não apenas por ter aberto as portas da pesquisa científica para aquele aluno de graduação em Ciências Biológicas, que não imaginava um dia se tornar um Médico Veterinário, como também por termos criado uma grande amizade nesta jornada de mais de dez anos.

Aos professores doutores Rodrigo Arruda de Oliveira, Margarete Naomi Sato, Eduardo Maurício Mendes de Lima, Marcelo Ismar Silva Santana, José Renato Junqueira Borges e Ligia Maria Cantarino da Costa, que estiveram envolvidos direta ou indiretamente com todos os projetos anteriores aos quais participei, e que contribuíram sobremaneira para solidificar e nortear os meus passos pela ciência enquanto graduando de Ciências Biológicas e Medicina Veterinária, e por último mestrando em Ciências Animais.

Ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, nas figuras do Fiscal Federal Agropecuário Médico Veterinário o Sr. José Nilton Botelho Ribeiro, Chefe do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Superintendência Federal de Agricultura do Estado de Mato Grosso do Sul, do Fiscal Federal Agropecuário Médico Veterinário o Sr. Renato Costa Brum, Coordenador da Área de Inspeção de Carne de Aves e Ovos do SIPOA/MS, e da Médica Veterinária a Sra. Daniela Queiroz Silva, além dos demais colegas de trabalho junto ao SIF 3772.

Ao Fiscal Federal Agropecuário Médico Veterinário Sr. José Gomes dos Santos, pelo apoio incondicional que obtive junto ao SIF 889, para realização do presente trabalho, sem o qual não teria ocorrido, além da ajuda e companheirismo durante os trabalhos, por parte dos Agentes de Inspeção Sanitária e Industrial de Produtos de Origem Animal, e Auxiliares de Inspeção.

À gerência do FRIGOSUL Frigorífico Sul Ltda., por gentilmente permitir a execução do trabalho em sua planta industrial.

Aos demais professores e funcionários dos programas de Pós-Graduação da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB) pela colaboração e a CAPES pela concessão de bolsa de pós-graduação entre os meses de abril e novembro de 2014.

À Universidade de Brasília, pelos bons anos que aqui estive.

À Dona Lu Vargas Chiozzini de Souza, ao Sr. Vagner Franchi de Souza e à Mariana Chiozzini de Souza, que, antes de partir de Brasília e durante as minhas idas e vindas, sempre me proporcionaram o conforto e atenção de seu lar, como se em minha casa eu estivesse.

Imensamente agradeço à Thais Chiozzini de Souza pela ajuda imensurável e incondicional desde os nossos tempos de graduação, pelo amor, companheirismo, paciência e alicerce emocional oferecidos nesses últimos anos, além da ajuda na realização deste presente trabalho.

Amo-te coraçãozinho ♥

**ΕΠÍΓΡΑΦΕ**

*Ignoramus, in hoc signo laboremus.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 2.1.** Vista lateral esquerda do conjunto retirado da linha de inspeção. Observa-se assimetria entre os cornos uterinos. 1. Porção vaginal da cérvix, 2. Corno uterino esquerdo, 3. Ovário esquerdo e 4. Corno uterino direito (observar assimetria entre eles) 36
- Figura 2.2.** Vista lateral direita do mesmo conjunto da figura anterior. Observa-se ainda a assimetria entre os cornos uterinos e maior turgidez do corno uterino direito, com presença sugestiva de vesículas fetais. 1. Porção vaginal da cérvix, 2. Corno uterino direito, 3. Ovário direito seccionado e 4. CL. 37
- Figura 2.3.** Vista ventral de um feto identificado como fêmea. 1. Membros pélvicos, 2. Cordão umbilical, 3. Tubérculo genital, 4. Membros torácicos e (\*) Inserção da cauda. 38
- Figura 2.4.** Vista ventral de um feto identificado como macho. 1. Membros pélvicos, 2. Cordão umbilical (parcialmente removido), 3. Tubérculo genital, 4. Membros torácicos e (\*) Inserção da cauda. 38
- Figura 2.5.** Representação dos posicionamentos dos eixos de medida no feto, para tomada das dimensões de Crown-Rump (CR) e Crown-Nose (CN). Adaptado de Lyne (1960). 39
- Figura 2.6.** Vista lateral esquerda de um feto em posição para tomada da medida de Crown-Nose. 41
- Figura 2.7.** Vista lateral direita de um feto em posição para tomada da medida de Crown-Rump. 41
- Figura 2.8.** Presença de dois conjuntos de envoltórios fetais, originados no mesmo corno uterino grávido ipsilaterais aos dois *corpora lutea* observados no ovário direito. 45
- Figura 2.9.** Menor concepto encontrado na presente investigação (CR = 0,55 cm). 48
- Figura 2.10.** Distribuição dos valores obtidos de crown-rump e sua correlação com as medidas de crown-nose para o intervalo de (2,0 cm  $\leq$  CR  $\leq$  15,0 cm).  $R \geq 0,9$  é considerado alto. 49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1.</b> Tipos de gestação e frequência gestacional (f) em cornos uterinos direito e esquerdo para prenhez na raça Nelore (n=1030).	46
<b>Tabela 2.2.</b> Frequência (f) da quantidade de conceptos machos, fêmeas e aqueles cujo sexo não fora determinado, e suas distribuições nos cornos uterinos direito e esquerdo para prenhez na raça Nelore (n=1028).	46
<b>Tabela 2.3.</b> Frequência (f) do número de conceptos com sexo identificado (machos e fêmeas), e suas distribuições nos cornos uterinos direito e esquerdo para prenhez na raça Nelore (n=929).	47
<b>Tabela 2.4.</b> Distribuição e frequência (f) do número de conceptos pelas quatro classes de tamanhos, quanto aos sexos e aos cornos uterinos direito e esquerdo para prenhez na raça Nelore (n=1028).	48
<b>Tabela 2.5.</b> Distribuição do número de conceptos com relação as idades gestacionais (dias), e suas respectivas frequências ( $f_i$ ), frequências relativas ( $f_r$ ), frequência acumulada ( $f_{ac}$ ) e frequência relativa acumulada ( $f_{acr}$ ) para prenhez na raça Nelore (n=1028).	50

**LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES**

CD.....	Corno uterino direito
CE.....	Corno uterino esquerdo
CL.....	Corpo lúteo
cm.....	centímetro
CN.....	Crown-Nose
CR.....	Crown-Rump
D.....	dia
FIV.....	Fertilização <i>in vitro</i>
GTA.....	Guia de Trânsito Animal
OD.....	Ovário direito
OE.....	Ovário esquerdo
PCR.....	Reação em cadeia da polimerase
RSP.....	Razão sexual primária
RSS.....	Razão sexual secundária
SIF.....	Serviço de Inspeção Federal
TE.....	Transferência de embrião

## ÍNDICE

<b>Lista de Ilustrações</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Símbolos e Abreviações</b>	<b>xi</b>
<b>Resumo</b>	<b>xiii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xiv</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>1</b>
<b>1 – Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2 – Revisão de Literatura</b>	<b>3</b>
<b>2.1 – Gestação em bovinos e particularidades para <i>Bos taurus indicus</i></b>	<b>3</b>
<b>2.2 – Frequência gestacional em cornos uterinos direito e esquerdo</b>	<b>5</b>
<b>2.3 – Migração transuterina de embriões bovinos</b>	<b>7</b>
<b>2.4 – Razão e predileção sexuais nos cornos uterinos</b>	<b>11</b>
<b>2.5 – Fetometria de conceptos bovinos</b>	<b>16</b>
<b>3 – Referências Bibliográficas</b>	<b>19</b>
<b>Capítulo II</b>	<b>28</b>
<b>1 – Resumo</b>	<b>28</b>
<b>2 – Abstract</b>	<b>30</b>
<b>3 – Introdução</b>	<b>32</b>
<b>4 – Materiais e Métodos</b>	<b>34</b>
<b>4.1 – Animais</b>	<b>34</b>
<b>4.2 – Levantamento de dados das gestações</b>	<b>35</b>
<b>4.2.1 – Corno uterino gestante e corpo lúteo</b>	<b>36</b>
<b>4.2.2 – Determinação do sexo fetal</b>	<b>37</b>
<b>4.2.3 – Determinação dos comprimentos de crown-rump (CR) e crown-nose (CN) do concepto</b>	<b>39</b>
<b>4.3 – Bem-estar animal</b>	<b>42</b>
<b>4.4 – Padronização da terminologia</b>	<b>42</b>
<b>4.5 – Análise estatística</b>	<b>42</b>
<b>5 – Resultados</b>	<b>44</b>
<b>6 – Discussão</b>	<b>51</b>
<b>7 – Conclusões</b>	<b>56</b>
<b>8 – Referências Bibliográficas</b>	<b>57</b>

## RESUMO

### ESTUDO SOBRE A MIGRAÇÃO TRANSUTERINA E A RAZÃO SEXUAL DE CONCEPTOS EM BOVINOS DA RAÇA NELORE (*BOS TAURUS INDICUS*)

A bovinocultura de corte é uma das atividades do agronegócio brasileiro que mais movimentam capitais, bens e serviços, sendo que, segundo dados das associações de criadores e exportadores, cerca de 80% dos bovinos criados no país são oriundos de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), e destes, a maioria é pertencente à raça Nelore ou seus cruzamentos. Os trabalhos conduzidos com a utilização de dados obtidos em frigoríficos podem ser considerados bastante fiéis e valorosos, já que representam uma amostra do que ocorre nos rebanhos comerciais, e entre os dados que podem ser extraídos nessas investigações estão aqueles relacionados à fisiologia da reprodução, como a ocorrência de migração transuterina dos conceptos, simetria da frequência gestacional entre os cornos uterinos, razão sexual e existência de predileção cornual para o sexo do conceito, e associação e estabelecimento de medidas comumente utilizadas em fetometria, que foram os objetivos da presente pesquisa. Foram avaliados 5431 tratos reprodutivos de vacas e novilhas da raça Nelore em um frigorífico no Mato Grosso do Sul, deste total, 1030 animais (19,0%) se encontravam prenhes no momento do abate (sendo 2 casos de gestações gemelares). Para os casos de gestações simples (n=1028), observou-se que em 39,5% delas, o conceito encontrava-se no corno uterino esquerdo (CE), e nos demais 60,5% no direito (CD), frequências estas que diferiram estatisticamente. Em todos os 1028 casos (100%) do presente estudo, havia a presença de um único corpo lúteo no ovário ipsilateral ao corno uterino gestante (seja ele direito ou esquerdo), mostrando a inexistência, ou mesmo a raridade da migração transuterina do conceito. Quanto à frequência de sexos obtida do número total de gestações simples, 46,5% eram de machos e 43,9% de fêmeas, sendo os 9,6% restantes (n=99) referentes aos fetos os quais não se obteve

sucesso da determinação do sexo, pela metodologia aplicada. A distribuição dos sexos entre os cornos uterinos ocorreu da seguinte forma: CE com frequências de 47,3%, 45,8% e 6,9% para fêmeas, machos e de sexo indeterminado respectivamente. Para CD, 46,9%, 41,6% e 11,4% dos achados, para machos, fêmeas e indeterminados respectivamente. A razão sexual encontrada foi de 51,5%, considerando apenas as gestações com sexo do concepto identificado, não diferindo estatisticamente o número de machos do número de fêmeas. A suposta predileção de sexo pelos cornos uterinos, não foi verificada, uma vez que a diferença entre os números de machos e fêmeas para um mesmo corno uterino não foram significativas para  $\alpha=0,05$ . Já entre os cornos uterinos o mesmo sexo apresentou diferença estatística em sua distribuição, sendo essa diferença maior significativamente para os machos ( $\chi^2$  23,50) do que para as fêmeas ( $\chi^2$  9,95). As medidas de crown-rump (CR) e crown-nose (CN), dos conceptos com tamanho de CR entre 2,00 cm e 15,00 cm apresentaram um coeficiente de correlação linear alto, no valor de  $R=0,990865$ , sendo  $CN = (0,3027 * CR) + 0,4491$ , ( $R^2 = 0,9818$ ), a equação que descreve o comportamento das variáveis no intervalo. Para a estimativa das idades gestacionais (IG), foi considerada a equação,  $CR = -10,76 + 0,0199 * IG^2$  nos quais foram obtidos valores mínimos e máximos de 28,6 dias e 89,9 dias, para o menor embrião encontrado (CR=0,55 cm) e para aqueles com CR=15,00 cm, respectivamente. Sendo assim, a migração transuterina do concepto inexistente, ou mesmo consiste de um evento raro para a raça Nelore, além das razões e predileções sexuais não serem distintas da distribuição simétrica, observada ainda uma maior atividade funcional do ovário direito em relação ao contralateral, e ainda podendo ser estabelecida uma equação com variáveis CR e CN que possa auxiliar, sobretudo na rotina para avaliação reprodutiva veterinária de campo.

Palavras-chave: gado zebuino, corno uterino, sexo fetal, desenvolvimento fetal, reprodução

## ABSTRACT

### STUDY ON TRANSUTERINE MIGRATION AND EMRYO SEX RATIO IN NELLORE BREED (*BOS TAURUS INDICUS*) CATTLE

Beef cattle is one of the wealthiest activities of Brazilian agribusiness, involving goods and services, and according to the breeders' and exporters' associations, around 80% of cattle raised in the country come from Zebu breeds (*Bos taurus indicus*) and of these, most of them are Nellore or their crossbreeding. The abattoir material retrieves reliable information on reproductive parameters in food animals as they represent a sample of what occurs in commercial herds. Data related to the physiology of reproduction can be extracted from these investigations, like the occurrence of transuterine migration of fetuses, symmetry of gestational frequency between uterine horns, sex ratio and sexual segregation in the uterine horns, and establishment of measures commonly used in fetometry, being all of them the objectives of this study. 5,431 reproductive tracts of Nellore cows and heifers were evaluated in an abattoir in the state of Mato Grosso do Sul, from these, 1,030 animals (19.0%) were pregnant at the time of slaughter (including 2 cases of twin pregnancies). Regarding singleton pregnancies (n = 1,028), we observed that in 39.5% of them, the fetus was located in the left uterine horn (LH), and the remaining 60.5% in the right (RH), these frequencies differed statistically. In all 1,028 (100%) cases the presence of a single *corpus luteum* was perceived in the ovary ipsilateral (whether right or left) to the pregnant uterine horn, indicating the absence of intrauterine migration of the conceptus. The sex ratios obtained from the total number of singleton pregnancies were 46.5% of males, 43.9% of females, the remaining 9.6% (n = 99) from fetuses which, by the methodology applied, were not successfully sex determinate. The distribution of sexes between the uterine horns was as follows: LH with frequencies of 47.3%, 45.8% and 6.9% for females, males, and unknown gender respectively. For RH, 46.9%,

41.6% and 11.4% of the findings for males, females and unknown, respectively. The sex ratio found was 51.5%, considering only pregnancies with sex identified, not differing significantly between the number of males and the number of females. The supposed sex predilection for uterine horns was not observed, since the difference between the numbers of males and females for the same uterine horn were not significant at  $\alpha = 0.05$ . Among the uterine horns the same sex showed statistical difference in distribution, and this difference was significantly higher for males ( $\chi^2$  23.50) than females ( $\chi^2$  9.95). The crown-rump (CR) and crown-nose (CN) measures, for the conceptus with CR length between 2.00 cm and 15.00 cm, showed a high linear correlation coefficient ( $R = 0.990865$ ), being  $CN = (0,3027 * CR) + 0,4491$ , ( $R^2 = 0,9818$ ), the equation that describes the behavior of the variables in this range. About the prediction of gestational age (GA), was considered the equation  $CR = -10,76 + 0,0199 * GA^2$ , that gave minimum and maximum values of 28.6 days and 89.9 days for the smaller embryo found (CR = 0.55 cm) and those with CR = 15.00 cm, respectively. Thus, in Nellore the transuterine migration of conceptus may not exist, or consists of a rare event, in addition, the sex ratio and predilection are not distinguished from the symmetrical distribution, still keeping in mind the higher functional activity of the right ovary compared to the left, and the establishment of fetometry equation being CR and CN as variables, that can be useful, especially in reproductive evaluation, the veterinary field routine.

Keywords: zebu cattle, uterine horn, fetal sex, fetal development, reproduction

## CAPÍTULO I

### 1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura é uma das atividades do agronegócio brasileiro que mais movimentam capitais, bens e serviços, sendo que, de acordo com os dados apresentados pela Organização Mundial de Saúde Animal para o ano de 2014, o rebanho bovino no Brasil ultrapassou a quantidade de 210 milhões de cabeças, e somente na região Centro-Oeste esse número foi maior que 70 milhões de animais (OIE, 2014). Os valores envolvidos nessas transações chegam a R\$ 67 bilhões/ano, e desde o ano de 2004 o Brasil vem sendo líder e responsável por pelo menos 20% da carne comercializada internacionalmente (BRASIL, 2016).

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC, 2015), cerca de 80% dos bovinos criados no país são oriundos de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), e deste número destaca-se que cerca de 80% são pertencentes à raça Nelore ou de seus cruzamentos (ACNB, 2015), evidenciando desta forma, a importância dessa raça no contexto do agronegócio, não somente ao que tange à pecuária nacional, como também pelo fato de ser uma *commodity* de ampla negociação nas principais bolsas de valores do mundo.

Muito embora a maioria dos trabalhos e pesquisas científicas voltadas para o entendimento da reprodução em bovinos adotem o *B. taurus taurus* como modelo experimental, nas últimas décadas e na atualidade, houve um aumento no número de publicações dos trabalhos desta natureza utilizando gado zebuino (Figueiredo *et al.*, 1997; Monteiro, Carvalhal & Perri, 2003; Sartori & Barros, 2011; Santos *et al.*, 2014; Doroteu, Oliveira & Pivato, 2015; Moreira *et al.*, 2015), tornando o nicho investigativo e o potencial dos experimentos, bastante promissores para essas raças, buscando um maior entendimento

para a realidade agropecuária, e não apenas fazendo-se paralelos e estrapolações dos achados em raças taurinas.

Trabalhos conduzidos em frigoríficos vêm sendo realizados desde muito e podem ser considerados bastante fiéis e valorosos (Alosta, Vaughan & Collins, 1998), uma vez que representam uma amostra do que ocorre nas propriedades rurais, fazendas, criatórios e rebanhos comerciais, fornecendo assim incontáveis dados e parâmetros relativos aos animais de abate. Sendo assim, aproveitando-se com estes trabalhos e coletas, não apenas o caráter investigativo da ciência, como também para não se desperdiçar material biológico animal, que muitas vezes não é dada a devida importância e acaba sendo descartado, perdido e condenado, sobretudo aquele de interesse para reprodução.

Diante do exposto, e levando-se em consideração o apresentado em trabalhos clássicos dessa natureza, o presente estudo foi realizado a fim de contribuir com dados, inerentes aos aspectos reprodutivos de bovinos, para a ciência básica (*e.g.*, quantidade de vacas que vão para o abate estando prenhes, fornecendo argumentos para suas implicações futuras, econômicas inclusive).

Foram realizados assim, o levantamento de possíveis características singulares quanto à gestação e ao desenvolvimento embrionário e fetal para raça Nelore, (a) para ocorrência de migração transuterina dos conceptos, (b) simetria da frequência gestacional entre os cornos uterinos, (c) razão sexual e existência de predileção cornual para o sexo do concepto, e (d) a associação entre medidas comumente utilizadas em fetometria bovina, mais precisamente para esta raça zebuína.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Gestação em bovinos e particularidades para *Bos taurus indicus*

O desenvolvimento pré-natal é aquele que ocorre entre o período da fertilização e o nascimento do bezerro (Evans & Sack, 1973), sendo sempre considerado como dia “zero” desta fase, a data da cobertura, inseminação artificial ou fertilização *in vitro*. Melton *et al.* (1951) salientaram a necessidade do estabelecimento de uma ligação íntima e eficaz entre a vaca ou novilha e o conceito já nos estágios iniciais da gestação. Uma vez que o leite uterino absorvido pelo saco coriônico não é capaz de garantir a nutrição do embrião por muito tempo, esta ligação se faz necessária para garantir assim uma ininterrupção do desenvolvimento embrionário.

De forma geral para os animais de produção, mais especificamente para os suínos, ovinos e caprinos, o tempo do período pré-natal é aproximadamente o mesmo daquele do nascimento até o abate (Dziuk, 1992), e mesmo naquelas espécies onde o animal leva mais tempo para se desenvolver ao ponto de seu aproveitamento pecuário, como no caso dos bovinos, as consequências de estágios pré-natais com desenvolvimentos insatisfatórios podem repercutir sobremaneira em seus resultados zootécnicos finais.

Winters *et al.* (1942) dividiram o período pré-natal em três principais fases, a de ovo, a embrionária e a fetal, que são distintas entre si por certas características e volumes das quantidades de transformações e alterações perceptíveis na aparência do conceito. Quanto ao período embrionário, que se inicia com a fixação na parede uterina, destaca-se que as

mudanças mais relevantes são as internas, ou seja, aquelas que levam ao surgimento de tecidos, órgãos e sistemas. Entretanto as alterações morfológicas exteriores são também observáveis, porém, é na fase fetal em que os achados exteriores são mais apresentáveis, e envolvem a diminuição da proeminência cefálica, recessão da flexura cervical, formação dos traços faciais, surgimento das pálpebras, alongamento do pescoço e posicionamento da cabeça perpendicularmente ao eixo longitudinal do corpo, que se iniciam por volta dos 45 dias de gestação.

A compreensão das fases iniciais da gestação é de grande importância, principalmente devido a necessidade do reconhecimento por parte do organismo materno da existência de um concepto em desenvolvimento (Lukaszewska & Hansel, 1980). Assim sendo, durante a primeira semana de gestação, os eventos críticos na vida embrionária são a correta ativação do seu genoma e o estabelecimento de linhagens celulares que constituirão o embrioblasto e o trofoblasto. Na segunda semana, a linhagem do hipoblasto, e a gastrulação são estabelecidas, iniciando-se então a sinalização da existência de um embrião para o organismo materno, a fim de se evitar a luteólise, e conseqüentemente a morte embrionária. Já ao fim da terceira semana as mudanças devem levar ao surgimento de um embrião trilaminar com princípio de órgãos rudimentares, bem como as suas membranas extraembrionárias (Berg *et al.*, 2010).

Embora as raças taurinas e zebuínas compartilhem ancestrais em comum, muito provavelmente oriundos da Ásia oriental (Sanders, 1980), elas ao longo do tempo se especializaram, tanto por pressões adaptativas evolutivas, quanto por aquelas conseqüentes da seleção humana para seus interesses enquanto animais domesticados, apresentando assim diferenças morfológicas e fisiológicas, algumas inclusive com implicações na reprodução. Chenoweth (1994) salienta, em seu artigo de revisão, alguns trabalhos que apresentam aspectos reprodutivos distintos entre estas raças, sendo que estes incluem, uma gestação mais prolongada com relatos de 290, até mais de 300 dias, para raças zebuínas, diferentemente dos 280 a 285 dias das taurinas. Outro aspecto distinto concernente a gestação, é uma suposta maior perda embrionária, que segundo Holroyd, Entwistle & Shepherd (1993), ao avaliar novilhas meio sangue, e três quartos da raça Brahman, verificaram que quanto maior a proporção de genética zebuína, maior foram as perdas embrionárias, para dados de taxas de concepção ajustadas.

Para pesquisas que envolvem diagnóstico gestacional e avaliação de *status* reprodutivo de rebanho, a literatura também apresenta relatos de uma maior dificuldade em se

localizar um corpo lúteo (CL) por palpação retal em zebuínos, dado o fato dele ser menor e menos distinto que em taurinos (Plasse, Warnick & Koger, 1968), ou mesmo pelo fato do CL nestas raças também se apresentar menos protruso (Ramos *et al.*, 2008).

Mais recentemente Sartori & Barros (2011), também em artigo de revisão, desta vez com foco para os ciclos reprodutivos da raça Nelore, mostram uma série de variáveis, sendo que a duração da gestação, número de ondas foliculares por ciclo estral, número de folículos na emergência da onda foram maiores em *Bos taurus indicus* que em *B. taurus taurus*. Por outro lado, os dias de luteólise, o tamanho do folículo na dominância, o tamanho máximo do folículo ovulatório, a taxa de crescimento folicular, a duração do estro e o volume do tecido luteal foram menores nos animais zebuínos.

## **2.2 – Frequência gestacional em cornos uterinos direito e esquerdo**

A frequência gestacional assimétrica, em um dos cornos uterinos, é consequência da maior atividade de um dos ovários, assim sendo, a literatura sugere amplamente uma maior atividade do ovário direito, sendo Reece & Turner (1938) os primeiros pesquisadores a relatarem cientificamente esse fato. Por meio de observações da massa, e quantidade numérica de maiores folículos e CL distribuídos em ovários coletados em abatedouro, estes pesquisadores obtiveram resultados sugerindo uma maior atividade em ovários direitos, nos animais que não apresentavam prenhez, porém estavam normalmente ciclando, da ordem de 73,5%, para fêmeas jovens imaturas, e 60,2% para as sexualmente maduras, já entre os animais gestantes, estes apresentaram em 66,1% dos casos o CL albergado no ovário direito, contra 33,9% no esquerdo.

Essa distinção funcional entre ovários direito e esquerdo também é uma característica observada em outros ruminantes, como nos ovinos (Casida, Woody & Pope, 1966), entretanto nesta espécie, a literatura científica sugere que a equiparação do número de embriões entre os cornos uterinos seja devido a migração dos conceptos, fazendo-se que não haja diferença entre número de gestações em corno direito e esquerdo, já que em até 87,5% dos casos de duplas ovulações em um único ovário, seja observada a presença de um feto em cada corno uterino (Scanlon, 1972).

Paradoxalmente em camelídeos neotropicais, mais especificamente nas alpacas, muito embora não haja uma diferença entre as atividades ovarianas luteais cíclicas entre ovários direito e esquerdo (Vaughan, MacMillan & D’Occhio, 2004) a predileção do ambiente gestacional é indiscutivelmente para o corno esquerdo, independentemente do ovário a ovular, sendo apresentado na literatura o fato em que nove dias após ovulação 100% dos embriões fecundados no antímero esquerdo e 83,3% no direito, já se encontram localizados no corno uterino esquerdo (Picha *et al.*, 2013), gerando um índice de até 98% de gestações neste corno (Whitehead, 2007).

Rowson, Lawson & Moor (1971) buscando a obtenção de gestações gemelares em bovinos, realizaram a transferência de dois embriões (um em cada corno uterino ou dois em um mesmo) e observaram que as taxas de prenhez não foram diferentes para os dois grupos, 72% e 73%, respectivamente, sendo que nos animais do primeiro grupo, o CL estava presente no OD em 11 dos 18 casos, e no segundo em cinco de 15. Tervit, Havik & Smith (1977) em transferências unitárias de embriões em cornos ipsi e contralaterais ao ovário que albergava CL, não observaram diferença estatística entre a realização ou não da transferência ipsilateral.

López-Gatius & Camón-Urgel (1990), trabalhando com vacas leiteiras superovuladas e avaliando transporte do espermatozoide, não observaram diferença estatística ( $P < 0.01$ ) entre a quantidade de blastocistos recuperados entre os cornos direito e esquerdo, de onde se pode sugerir que a hormonioterapia (*i.e.*, superovulação) poderia equiparar ambos os ovários quanto aos seus potenciais fisiológicos, igualando, ou na pior das hipóteses aproximando, as suas produções foliculares ou a capacidade de produzir gametas.

Outro estudo, que também foi realizado aproveitando-se de peças de abatedouro de bovinos e contando com grande quantidade de animais, foi o de Perkins, Olds & Seath (1954), que também encontraram um desequilíbrio na proporção 50:50 entre as gestações do corno uterino direito e corno uterino esquerdo em vacas ( $n=255$ ), sendo que, o corno direito apresentara uma maior frequência (57,3%) de gestação em relação ao corno contralateral.

### 2.3 – Migração transuterina de embriões bovinos

Boyd, Hamilton & Hammond (1944), ao realizarem uma pesquisa original para ovelhas, como também uma excelente revisão concernente a motilidade embrionária em outros mamíferos, lançaram luz para o que chamaram de “problema da migração embrionária”, uma vez que este fato era secundariamente relatado nos demais trabalhos, com sua ocorrência não sendo assim realmente explicitada e tampouco discutida. Neste mesmo trabalho, em sua revisão, eles sugeriram ainda, dois tipos de migração, uma interna, na qual os ovócitos ou embriões, nos animais que possuam útero bicornuado, passariam através do lúmen do órgão de um corno uterino para o outro, e uma outra migração, a externa, na qual o ovócito irrompido, não sendo captado pelas fimbrias tubárias ipsilaterais ao ovário que tenha ovulado, vagaria pela cavidade peritoneal, e atingiria o óstio externo da outra tuba uterina, sendo captado por este e a partir daí seguindo caminho para o corno uterino contralateral à ovulação.

Nos animais múltiparos, a migração transuterina dos embriões é uma forma de assegurar a distribuição espacial dos conceptos durante a gestação, sendo, portanto uma estratégia reprodutiva, uma vez que em compartimentos menores poderia haver o desenvolvimento de fetos menores, o que implicaria em uma maior taxa de mortalidade ao nascimento, e nos estágios iniciais de gestação, uma menor taxa de sobrevivência embrionária, além de equalizar o potencial reprodutivo gonadal, naqueles casos em que um dos ovários apresente alguma patologia adquirida ou congênita (Scanlon, 1972; Dziuk, 1985).

Sendo assim para estes animais, sejam eles de interesse laboratorial como camundongos e ratos (Rülicke *et al.*, 2006), companhia como os gatos (Tsutsui *et al.*, 1989) e os cães (Tsutsui *et al.*, 2002), ou de produção como os suínos (Tummaruk *et al.*, 2007), ovinos (Doney, Gunn, & Smith, 1973; Nephew *et al.*, 1992; Alosta, Vaughan & Collins, 1998) e caprinos (Sandabe, Chaudhari & Marte, 1997) a migração intrauterina de embriões é bem documentada.

Já nos casos dos animais monótopos, como equinos e bovinos, a literatura também é extensa, sendo que para os primeiros já é consolidada e bem caracterizada a existência de tal fenômeno (*i.e.*, migração embrionária), que por sua vez está intimamente relacionado ao reconhecimento materno da gestação (Ginther, 1983; Sharp, 2000). Porém, para vacas e novilhas, muito embora existam evidências e relatos de fetos encontrados contra

lateralmente ao ovário que tenha ocorrido a ovulação, persistem algumas dúvidas e controvérsias quanto a sua real ocorrência, e os motivos pelos quais isso ocorre.

Um dos primeiros relatos da ocorrência de migração embrionária, ou fetal, em bovinos foi em um trabalho clássico de Bergmann (1921), publicado como parte de sua tese de doutoramento onde foram analisados dados de 50 gestações, como presença, dimensão, massa de CL nos ovários, comprimento e espessura das tubas uterinas e útero, tamanho, forma e cor dos placentomas e idade dos fetos, ele encontrou apenas um caso em que o concepto estava localizado no corno uterino direito e o CL no ovário esquerdo.

Em sua argumentação este autor sugeriu que de fato havia ocorrido migração intrauterina (interna), pois muito embora, à época já se soubesse da capacidade de um ovócito migrar pela cavidade abdominal (transperitonial), as estruturas tubárias esquerdas estavam intactas, permitindo com isso uma apropriada captação e transporte do ovócito irrompido.

Boyd, Hamilton & Hammond (1944) apresentaram a relação entre duplas ovulações e a localização dos conceptos em ovelhas, sendo assim, os resultados foram de situações em que ocorrera: (1) duas ovulações (*i.e.*, presença de dois *corpora lutea*) no mesmo ovário (tanto em órgão direito, quanto esquerdo) e presença de um feto em cada corno uterino (*i.e.*, migração); novamente (2) duas ovulações no mesmo ovário e presença de dois fetos num mesmo corno uterino ipsilateral à ovulação; (3) duas ovulações no ovário esquerdo e presença de apenas um feto no corno uterino direito (possivelmente havido ocorrência de morte embrionária), e (4) duas ovulações no ovário direito e presença de dois fetos no corno uterino ipsilateral à ovulação, porém, em posições distintas, um mais próximo a parte cranial do corno mas ainda na porção medial, e outro na região da fusão dos cornos, já com seus os envoltórios fetais presentes no corpo uterino. Além de relatarem resultados de outros pesquisadores, obtidos através de comunicação pessoal, (5) os quais em 46 casos de ovulações simples ocorrera apenas um episódio em que o corno uterino gestante era aquele contralateral ao da ovulação, sugerindo, portanto, que para gestações monótocas em ovelhas, a migração não seja de fato um evento comum.

Perkins, Olds & Seath (1954), em estudo envolvendo a observação de tratos reprodutivos de vacas e novilhas pela observação de achados de abatedouro, observaram quatro casos em 255 animais gestantes singulares, em que o CL gestacional encontrava-se no ovário oposto ao corno gestante, sugerindo assim a migração intrauterina do que eles chamaram de “ova”, neste mesmo trabalho os autores levantaram a possibilidade, outrora

observada, porém fisiologicamente incompreendida, do surgimento de um CL contralateral ao corno gestante, ao passo que o primeiro tenha regredido, como sugerido por Clark (1936).

Ao utilizar em seu experimento animais ovariectomizados e protocolos de superovulação, Hafez (1964) delineou um dos trabalhos mais completos e elegantes sobre a migração transuterina de embriões em bovinos *Bos taurus taurus*. Em seus resultados, para gestações simples, o autor não encontrou nenhum caso em que o concepto não se encontrasse no corno uterino correspondente ao ovário que apresentara a ovulação. Nas ovulações múltiplas, não existiu diferença significativa entre os animais ovariectomizados e os não operados, quanto ao número de CL observados.

Quanto as taxas de migração naqueles animais submetidos à ovariectomia e os intactos, elas foram de 27% e 18%, respectivamente, ressaltando que os cornos uterinos somente foram capazes de manter fetos viáveis até o 60º dia de gestação se estavam presentes até no máximo dois embriões por corno. Pela evidência de desenvolvimentos desiguais entre os cornos uterinos que albergaram o embrião residente e o migrado, além da sobreposição em alguns pontos dos envoltórios, o autor sugeriu que talvez um mecanismo que explique a migração, seja a pressão exercida pelo alantocório residente ao “empurrar” o outro alantocório em direção ao corpo do útero, já que nos casos de gestação simples o embrião se localizava na porção média do corno uterino.

Os números associados ao fenômeno não são uniformes sendo que as porcentagens mínimas (exceto os trabalhos que não relatam a migração) e máximas são aquelas relatadas por Perkins, Olds & Seath (1954) que sugeriram taxas de migração intrauterina de aproximadamente 1,56% (quatro casos em 255 observados) e Galvan, Valencia & Constantino (1982) um valor de 11,2% (52 casos em 466 observados) para gestações uníparas espontâneas de vacas e novilhas, sendo que para isso, também avaliaram se a presença do CL era contra ou ipsilateral ao corno uterino grávido, em achados de abatedouro.

McMillan & Peterson (1995) avaliando a distribuição de dois embriões bovinos transferidos unilateralmente no corno uterino ipsilateral ao ovário com CL, aos 18, 25 e 50 dias de gestação, não encontraram nenhum caso em que tenha havido migração quando se estava presente apenas um concepto no útero, porém, nas gestações gemelares, em 61% dos casos existira um feto em cada corno uterino e em nenhum caso os dois embriões migraram conjuntamente para o corno contralateral a ovulação. Dados esses que sugeriram que sua ocorrência (*i.e.*, a migração) está estritamente relacionada à tentativa de aumentar o espaço

relativo intrauterino de cada concepto para gestação, já que nas gestações uníparas não houvera migração, por supostamente não ter havido a necessidade ou limitação espacial, além de que a mesma aparentemente ocorra até o 18º dia, uma vez que as frequências entre os dias posteriores não apresentaram diferença estatística.

Esses mesmos pesquisadores (McMillan & Peterson, 1999) em outra investigação, realizando transferência de dois embriões em novilhas, ipsilateralmente ao CL, obtiveram 29 prenhez no total, sendo 14 delas de apenas um feto e 15 gemelares, e em todos os casos de gestação simples, o concepto se encontrava no mesmo corno transferido. Das gemelares, seis apresentaram um feto em cada corno uterino, sendo que até o 18º dia de gestação, não se verificou a presença de migração nos tratos reprodutivos em nenhuma das novilhas necropsiadas, fato este que só veio a ser observado a partir do 26º dia de gestação, onde em quatro destes seis animais, se verificou a presença de um feto em cada corno uterino e no 60º dia gestacional em todas as outras duas novilhas restantes apresentaram conceptos que haviam migrado.

Por ser de rotina a transferência do embrião para o corno ipsilateral ao CL, Del Campo, Rowe, Chaichareon & Ginther (1983) também avaliaram o fato de um embrião transferido para o corno contralateral ao CL ter alguma vantagem protetiva, caso um outro embrião também fosse transferido na mesma ocasião para o corno ipsilateral ao CL, o que de fato ocorreu, uma vez que a taxa de sobrevivência embrionária até o 30º dia de gestação foi de 33% para o caso de apenas um embrião transferido contralateralmente ao CL, e 67% nas bilaterais, hipótese esta, em que a presença de um embrião ipsilateral estaria prevenindo a luteólise, mantendo assim a gestação. Entretanto nas fases mais avançadas (*i.e.*, posteriores aos 30 dias) a presença de dois fetos no ambiente uterino acarretaria um efeito negativo desconhecido, para taxa de nascimento, já que as taxas de sobrevivência nesses casos foram de apenas 27%. Neste mesmo trabalho, os autores salientam não terem encontrado migração embrionária nas transferências singulares, nem mesmo nas bilaterais.

Berg *et al.* (2010), relatam que quando naturalmente (*i.e.*, de forma não induzida) duas ovulações ocorrem em um só ovário, ou então quando se induz a superovulação, a literatura concernente ao tema sugere que a migração intrauterina é detectada em aproximadamente 20% dos casos, e apresentam dados de que em seu trabalho, transferindo-se de seis a oito embriões ipsilateralmente ao ovário que albergara o CL, encontraram taxas de migração crescentes entre os dias 12, 14 e 16 (após a manifestação de estro), da ordem de 0%, 4% e 38%, respectivamente, o que sugeriu que os embriões bovinos

migram por volta do 14º dia após o estro, explicando assim o insucesso em se observar migração, ou se recuperar embriões em estudos que realizam a lavagem cornual ipsilateral ao ovário com CL (Dunne, Diskin & Sreenan, 2000), após ou bem próximo a esse período.

#### **2.4 – Razão e predileção sexuais nos cornos uterinos**

Desde a última década do século XIX, quando Hermann Henking, atribuiu ao espermatozoide a característica de possuir um elemento cromossomal que ele chamou de “X”, até então desconhecido e responsável por definir o sexo do conceito, como também do surgimento das formulações matemáticas de Karl Pearson e Ronald Fischer, os quais Salsburg (2009) relata terem sido os expoentes da revolução das análises experimentais, com novas estatísticas e levantamentos probabilísticos de toda a natureza promovendo assim uma revisão e ao mesmo tempo uma aurora na interpretação dos dados, as chances de se obter machos ou fêmeas em uma gestação têm sido objetos de fascínio e investigação científica desde então.

Russell (1891), em um dos primeiros relatos científicos acerca do que viria a ser definida como razão ou relação sexual secundária para bovinos, encontrou um valor de 52,53% de machos nascidos em uma população de 257 vacas paridas, número este, obtido através de levantamento de dados de fichas zootécnicas fornecidas por ele, e preenchidas e reenviadas pelos fazendeiros no estado do Maine, nos Estados Unidos. Essas fichas de campo ainda incluíam uma célula de preenchimento que dizia respeito ao momento de realização da monta, que foram divididos em três períodos, sendo o primeiro e o último, de seis ou oito horas a partir do início e anteriores ao fim do cio, respectivamente, e o período intermediário aquele não contemplado pelos dois anteriores.

Quanto às implicações desta divisão temporal do momento da cobertura, este autor ainda salientou uma maior frequência de fêmeas nascidas (62,2%) quando a cobertura se dera nas horas iniciais do cio, e uma maior frequência de machos nascidos (55,26%) para os momentos finais, porém sem levantar apontamentos estatísticos (que ainda eram incipientes na época) desses resultados ou questionamentos quanto à significância dessa diferença, nem mesmo alguma explicação para o fenômeno, o que leva a crer que muito provavelmente tais resultados se justificassem pela orientação de uma ideia vigente à época (muito embora não

citada em seu trabalho) dos postulados de Thury (1863) sobre a relação entre a maturação dos ovócitos e a determinação do sexo, também denominada “*La loi de production des sexes*” ou “Lei da produção dos sexos”, na qual, quando fecundados ainda imaturos, os ovócitos, se férteis, originariam fêmeas, e nos estágios mais avançados, ou pós-maturados, indivíduos machos.

Vinte e dois anos após a publicação de F. L. Russell, os pesquisadores Pearl & Parshley (1913), propuseram uma revisão deste trabalho, adicionando 480 fichas zootécnicas àquelas 257 iniciais, além de realizar análise estatística dos dados com o intuito de avaliar se de fato, quanto mais tardiamente ao estro for realizada a cobertura, maior seria a probabilidade de se obter uma gestação de macho, ou se o trabalho primeiro obtivera tais resultados devido a um erro aleatório de amostragem. Com isso os pesquisadores encontraram valores de relação sexual entre machos/fêmeas nas ordens de 98,4/100,0, 115,5/100,0 e 154,8/100,0, para coberturas no início, meio e fim do cio respectivamente, sendo os valores das extremidades do intervalo, estatisticamente diferentes entre si, o que ainda subsidiava a hipótese de Thury.

Ainda segundo estes autores, os mecanismos citológicos e genéticos sugeridos à época, para justificar tal fenômeno, incluíam a relação de simples ou dupla dose do cromossomo X, como sendo “inibitórias” em menor e maior proporção das características de “maior grau de especialização” que eram “claramente observáveis” em animais machos, sendo que a idade do ovócito seria a responsável por essa disparidade. Entretanto, quatro anos após, Pearl (1917), contando com um número maior de observações, voltou atrás, quanto a interferência do momento da cópula, em relação ao período do estro e a seleção sexual, alegando que os eventos anteriores teriam sido puramente incidentais, frutos de uma estatística muito simples para um conteúdo biológico relativamente complexo.

Além do mais, nestes episódios, esses pesquisadores não contavam ainda com os conceitos de espermatogênese, dimorfismo espermático e a relação cromossomal dos gametas com a determinação do sexo para os bovinos, que só viriam a ser elegantemente esclarecidos no trabalho de Wodsedalek (1920), sendo que a partir daí ficou estabelecido que o sexo do concepto seria determinado na fecundação, e não em eventos anteriores. Ainda quanto ao momento da cobertura, os pioneiros nas pesquisas e investigações sobre a reprodução de bovinos e seus cruzamentos faziam apenas especulações e lamentavam a falta de conhecimento e dados, do que atualmente se é conhecido no que diz respeito ao momento mais provável da ovulação, variação comportamental de estro entre novilhas e vacas,

viabilidade ovocitária e espermática, e transporte de gametas (Foote, 1979; Hawk, 1987; Walker, Nebel & McGilliard, 1996; Hunter & Greve, 1997; Van Eerdenburg *et al.*, 2002; Roelofs *et al.*, 2005).

Jewell (1921) sugeriu, que no reino animal, com poucas exceções, existira vasta evidência literária da preponderância do número de machos ao nascimento. Desta forma, com o intuito de se investigar essa diferença para bovinos, ele tabulou os dados referentes ao sexo e tamanho de 1000 fetos obtidos em abatedouro, distribuindo-os em dez intervalos de 10 cm de comprimento, de 0–10 cm até 90–100 cm, a fim de se obter a razão sexual primária, e caso ela fosse diferente dos hipotéticos 50:50, em qual fase da vida gestacional ela seria mais expressiva e determinante para as posteriores etapas do desenvolvimento fetal. Sendo assim, ele encontrou uma relação de 552 machos para 448 fêmeas para a quantidade total de fetos em todos os estágios, o que dera 55,2% de RSP, ou 123,21, não encontrando, devido ao número amostral em algumas faixas etárias, diferença ou idade crítica na qual machos apresentassem maior mortalidade intrauterina, salientando também a inexistência de interferência da raça na variação da razão sexual em bovinos.

Ainda ao longo da primeira metade do século passado vários outros estudos propuseram-se a estabelecer e levantar padrões de distribuições das razões sexuais entre os rebanhos bovinos, levando se em conta variáveis como números de serviços, hora da inseminação artificial, hora da cobertura, touro, idade da vaca, época do ano, etc., entretanto quando alguma diferença estatística parecia surgir, algum viés experimental era sugerido por trabalhos posteriores ou revisores destes, retomando a suposta manipulação do sexo do conceito em bovinos à estaca zero (Johansson, 1932; Chapman, Casida & Cote, 1938).

Diante desta divergência de resultados e conclusões, Foote (1977) em um trabalho singular apresentou dados robustos, obtidos de mais de 35 mil nascimentos, avaliando alguns dos possíveis perturbadores da razão “ideal” de 50:50, acima citados. Neste trabalho foi encontrada a proporção de 50,8% de machos para fêmeas. Nenhuma das raças europeias, continentais ou britânicas avaliadas (Holandesa, Guernsey, Jersey, Ayrshire e Pardo Suíço), diferiu estatisticamente as frequências sexuais dos bezerros nascidos uma da outra, e nenhum dos 111 touros avaliados também apresentaram alguma relação a quanto a presença de supostos complexos genéticos ligados ao sexo, determinando maior produção de espermatozoides X ou Y. Outros fatores como hora da inseminação (*i.e.*, estro detectado pela tarde, inseminando-se pela manhã, e estro detectado pela manhã, inseminando-se a tarde) e o número de serviços para obter uma prenhez, também não apresentaram diferença. O autor

ainda sugerira que a razão sexual ao nascimento (secundária) fora similar àquela encontrada na fertilização (primária), uma vez que as razões sexuais para vacas que necessitaram de apenas uma inseminação, não diferiram daquelas que necessitaram de múltiplos serviços.

Postas estas pesquisas, percebe-se desta forma, que os estudos que propuseram a investigação da distribuição de machos e fêmeas nas populações ou rebanhos bovinos foram desde o início, e em sua maioria, atribuídas as raças europeias. Entretanto, Bhattacharya *et al.* (1956), verificando a carência de literatura, no que tocava o gado zebuino, publicaram um trabalho que incluiu o levantamento estatístico da razão sexual secundária de 22.866 nascimentos para 11 raças zebuínas, entre elas a Ongole, precursora da raça Nelore (Nath, 2015), em rebanhos nos territórios que compreendem hoje a Índia e o Paquistão. No referido estudo, a razão sexual para todas as raças investigadas foi de 50,8%, além de não encontrarem relação entre número de gestações, local geográfico do rebanho e estação do ano, e a taxa de machos nascidos.

Quanto a evidência do efeito do “corno uterino gestante sobre o sexo do concepto”, ou mesmo a “predileção sexual uterina”, já na antiguidade, Hipócrates de Cós sugeria que embriões machos eram usualmente gerados no lado direito do corpo, enquanto que as fêmeas no esquerdo. Este fato, que nos soa hoje como empirismo primário, tendo como base o conhecimento do método científico atual, e seus conceitos sólidos sobre a fecundação de gametas e hereditariedade, encontra alicerce nesta mesma experimentação científica e é observado em algumas espécies animais (Clark & Galef, 1990), entretanto sem avanço nas explicações fisiológicas de tal evento.

Para os bovinos, Hylan *et al.* (2009) em uma série de experimentos, que utilizaram desde simples diagnóstico por palpação, até biotécnicas como transferência de embrião (TE) e fertilização *in vitro* (FIV), além de reação em cadeia da polimerase (PCR) para sexagem de embriões, apresentaram avaliações gestacionais de 2904 vacas, as quais 53,2% ocorreram em corno direito e 46,8% em esquerdo, sendo que estas diferiram significativamente entre si, e entre a distribuição simétrica de 50:50. A razão sexual encontrada de 51,9%, independentemente do corno uterino a ter gestado o concepto, não foi diferente da paridade, isto é, estatisticamente o número de machos e fêmeas não foram distintos. Entretanto, considerando as razões sexuais entre os cornos uterinos, os resultados foram diferentes estatisticamente, sendo encontrados os valores de 34,4% e 67,4% para os cornos uterinos esquerdo e direito, respectivamente, sendo ambos também diferentes da paridade.

Neste mesmo estudo, realizando recuperação de 205 embriões por lavagem cornual em vacas submetidas a protocolos de superovulação, estes autores também encontraram razão sexual total no valor de 52,7%, o que também não diferiu do esperado de 50,0%. Porém, as razões sexuais foram significativamente diferentes entre os cornos uterinos, sendo de 45,7% para o esquerdo e 58,6% para o direito. Em sua discussão, eles salientam que essas diferenças nas razões sexuais são consequências maiores da função ovariana em produzir ovócitos com predileção para fecundação com espermatozoides X ou Y, do que o ambiente uterino propriamente dito, já que a migração intrauterina é um evento raro em bovinos, e em estudos de TE não existira evidência de pressão ou seleção por embrião macho ou fêmea transferido.

Mais recentemente, Giraldo *et al.* (2010), trabalhando com *B. taurus*, *B. indicus* e seus cruzamentos, em uma série de dois experimentos, também encontraram uma predileção sexual entre os cornos uterinos, sendo que no primeiro caso, em avaliação de 64 tratos reprodutivos, a razão sexual para o corno esquerdo foi significativamente menor que a do direito, com valores de 37,9% e 65,7%, respectivamente. Em um segundo experimento de 113 prenhez obtidas por inseminação artificial (IA), mais uma vez a razão sexual do corno uterino direito fora maior e estatisticamente diferente, sendo 63,3%, contra 35,8% do esquerdo. Em sua discussão os autores se limitaram a comparações com outras espécies, porém sem sugerir o mecanismo fisiológico de tal diferença, ressaltando a importância do bovino como modelo experimental para animais monótricos, devido a anatomia uterina, ao local de implantação, a suposta baixa migração intrauterina, e a relativa facilidade para coleta de seus embriões.

Avaliando 6515 nascimentos entre os anos 2001 e 2010 em fazendas de gado leiteiro (raça Holandesa), Gharagozlou *et al.* (2013), relataram razões sexuais de 52,9% e 53,2% para cornos esquerdo e direito respectivamente, que estatisticamente não diferiram entre si, sugerindo desta forma que em bovinos essa característica possa ser relacionada a raça, uma vez que tanto Hylan *et al.* (2009) quanto Giraldo *et al.* (2010) apresentaram dados para raças de corte, e encontraram tal diferença.

## 2.5 – Fetometria de conceptos bovinos

Evans & Sack (1973) apresentaram um excelente trabalho envolvendo tabelas com listas temporais para o surgimento das características fetais externas, e curvas de crescimento dos conceptos, comparando sistematicamente o desenvolvimento pré-natal de coelhos, ratos, camundongos, cobaios, cães, gatos, cavalos, suínos, ovinos e bovinos. Desta publicação extraem-se alguns “momentos-chave” na identificação e sugestão da idade fetal dos bezerros, sendo as mais relevantes para o levantamento macroscópico nas fases iniciais do desenvolvimento, a aparição morfológica da forma em “C” do embrião (25 dias), formação do broto do membro posterior (26 dias), pigmentação dos olhos (30 dias), presença do tubérculo genital (38 dias), visualização da língua entre os lábios (45 dias), e genitália externa facilmente diferenciada (60 dias).

Quanto à determinação de fórmulas biométricas que descrevam o desenvolvimento do concepto bovino, Eley *et al.* (1978) propuseram uma série de equações polinomiais capazes de predizer não somente o peso do feto, como também de suas membranas e envoltórios, além dos volumes dos líquidos em que são inseridos. Muito embora a grande maioria dos trabalhos, desta natureza, tenham sido conduzidos ao se avaliar raças europeias, Lyne (1960), em pesquisa pioneira para *Bos taurus indicus* ao estudar cruzamentos “taurinos x zebuínos”, sugeriu que os parâmetros de fetometria não apresentaram diferenças entre *B. taurus taurus* e os híbridos (*B. taurus indicus* x *B. taurus taurus*), exceto para o tamanho da orelha, e mesmo assim apenas naqueles fetos com mais de 100 dias de gestação. Assim sendo, a comparação entre os grupos raciais citados e seus cruzamentos é pertinente, devendo-se entretanto, considerar algumas peculiaridades sugeridas por trabalhos mais recentes, como fases em que possa haver diferenças de tamanho entre fetos de *B. taurus* e *B. indicus* (O’Rourke *et al.*, 1991; Mercadante *et al.*, 2013), permitindo dessa forma o avanço na compreensão sobre o assunto.

Segundo Evans & Sack (1973), a medida de comprimento de crown-rump (CR) é a aquela distância entre o ponto mais alto da cabeça e a inserção ou base da cauda (última vértebra sacral), e Winters *et al.* (1942) sugerem a medida de crown-nose (CN) como a distância entre o plano transversal nasolabial e o plano mais caudal possível e paralelo a este último que toca o topo da cabeça do feto, sendo a primeira a medida de comprimento mais

comumente utilizada em fetometria (Swett, Matthews & Fohrman, 1948), e dela podendo ser obtidas estimativas de outros parâmetros como idade e peso fetal.

Das equações apanhadas do conjunto de literatura científica referentes ao tema, as de Rexroad, Casida & Tyler (1974) são as mais utilizadas e comparadas por outros trabalhos. Desta forma, nesta publicação, a fim de minimizar grandes erros na regressão, estes autores estabeleceram duas faixas etárias (de 34 a 92, e de 98 a 270 dias de gestação) para determinação CR. Para se determinar a idade gestacional (IG) a partir de CR, ainda foi relatado ser desnecessário o desdobramento das equações, uma vez que estas apresentam um melhor ajuste de quadrados mínimos, que as regressões lineares. As equações são as seguintes:

$$\text{CR (mm)} = -87,8 + 2,74 \times \text{IG (dias)} \quad (\text{I}) \quad \text{para fetos entre 34 e 92 dias de IG}$$

$$\text{CR (mm)} = -297,1 + 4,70 \times \text{IG(dias)} \quad (\text{II}) \quad \text{para fetos entre 98 e 270 dias de IG}$$

$$\text{IG (dias)} = 8,4 + 0,087 \times \text{CR (mm)} + 5,46\sqrt{\text{CR (mm)}} \quad (\text{III})$$

Thomsen (1975) também apresentou uma série de equações, correlacionando peso fetal, comprimento do corpo e circunferência de cabeça, extraídas de análises morfométricas de 90 fetos das raças holandesa e dinamarquês vermelho, que foram:

$$\log y = 2,98 \log x - 147 \dots (\text{IV}) \quad \text{onde } y = \text{peso (g)} \text{ e } x = \text{comprimento do corpo (cm)}, \text{ considerando-se o comprimento do corpo como a distância do nariz à base da cauda,}$$

$$\log y = 3,74 \log x - 187 \dots (\text{V}) \quad \text{onde } y = \text{peso (g)} \text{ e } x = \text{circunferência da cabeça (cm)}, \text{ e}$$

$$\log y = 1,25 \log x - 0,12 \dots (\text{VI}) \quad \text{onde } y = \text{comprimento do corpo (cm)} \text{ e circunferência da cabeça (cm)}.$$

Com o advento da ultrassonografia para auxílio de diagnóstico gestacional e observação do desenvolvimento pré-natal em bovinos ainda no começo dos anos 80 do último século (Pierson & Ginther, 1984) e sua evolução nas décadas seguintes (Ginther, 2014), a fetometria passou de um patamar de simples observação, refém exclusivamente de achados de necropsia ou de abatedouro, ou das estimativas dimensionais por via de palpação retal, para uma compreensão de um mesmo indivíduo em toda a sua fase de crescimento, minimizando não somente a variável humana como aumentando a acurácia do processo (Kähn, 1989).

Vários são os relatos de tratamentos, sobretudo os nutricionais, sendo capazes de alterar a dinâmica de crescimento fetal. Prior & Laster (1979), avaliando três dietas distintas quanto ao componente energético (capazes de fornecerem ganhos de peso às vacas de 0 a 100 g/dia, 500 a 600 g/dia e 1000 a 1100 g/dia) e de mesmos níveis proteicos, verificaram que esses níveis dietéticos não foram responsáveis por influenciar o peso fetal, bem como seu desenvolvimento. Em sua discussão sugeriram que desde que haja uma quantidade basal de energia para manutenção materna, os fetos estariam seguros quanto ao desenvolvimento, caso contrário, havendo restrição (valores abaixo da quantidade basal de manutenção materna) o desenvolvimento fetal (tamanho e composição) poderia, e normalmente é afetado.

Ainda quanto aos aspectos nutricionais e sua relação com o desenvolvimento fetal e características zootécnicas ao nascimento, Bergamaschi *et al.* (2004) apresentaram resultados sugerindo que em manejos pastoris de vacas Nelore gestantes, tanto intensivos, quanto extensivos, os conceitos não apresentaram diferenças durante a suas fases fetais, uma vez que as suas medidas ultrassonográficas, do comprimento fetal e diâmetro da cabeça, não foram distintas entre os 31º e 122º dias de gestação para os tratamentos. Porém o período gestacional foi maior em 4,5 dias para os animais sob regime extensivo, e seus bezerros se mostraram maiores e mais pesados.

Outros ruminantes também tiveram modelos desenvolvidos para descrever a dinâmica fetal, sendo Koong, Garrett & Rattray (1975) um dos trabalhos mais completos para ovinos. Entretanto neste mesmo trabalho, estes autores não encontraram significância quanto a regressão logarítmica da variável nutricional versus tempo de gestação, sendo que as demais apresentavam alta correlação com o estágio gestacional, assim sendo, este fator não foi incluído na demonstração final do modelo proposto.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. 2015. Disponível em: <[http://www.abiec.com.br/3\\_rebanho.asp](http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp)> Acesso em 15 de dezembro de 2015.

ACNB. Associação dos Criadores de Nelore do Brasil. 2015. Disponível em: <http://www.nelore.org.br/Raca/Historico> Acesso em 15 de dezembro de 2015.

ALOSTA, R. .; VAUGHAN, L.; COLLINS, J. An abattoir survey of ovine reproductive tracts in Ireland. **Theriogenology**, v. 50, n. 3, p. 457–464, 1998.

BERG, D. K.; VAN LEEUWEN, J.; BEAUMONT, S.; BERG, M.; PFEFFER, P. L. Embryo loss in cattle between Days 7 and 16 of pregnancy. **Theriogenology**, v. 73, n. 2, p. 250–60, 2010.

BERGAMASCHI, M. A. C. M.; VICENTE, W. R. R.; BARBOSA, R. T.; MARQUES, J. A.; FREITAS, A. R. Effect of grazing system on fetal development in Nellore cattle. **Theriogenology**, v. 61, p. 1237–1245, 2004.

BERGMANN, R. **Beiträge zur altersbestimmung von kalbsföten der schwarzbunten niederungsrassen**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg GMBH, 1921.

BHATTACHARYA, P.; PRABHU, S. S.; CHATTERJEE, S. N. Secondary sex ratio in Indian cattle. **Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie**, v. 66, n. 3, p. 306–310, 1956.

BOYD, J. D.; HAMILTON, W. L.; HAMMOND, J. J. Transuterine (“internal”) migration of the ovum in sheep and other mammals. **Journal of Anatomy**, v. 78, n. 1-2, p. 5–14, 1944.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Bovinos e Bubalinos**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em 05 de janeiro de 2016.

CASIDA, L. E.; WOODY, C. O.; POPE, A. L. Inequality in function of the right and left ovaries and uterine horns of the ewe. **Journal of Animal Science**, v. 25, p. 1169–1171, 1966.

CHAPMAN, A. B.; CASIDA, L. E.; COTE, A. Sex ratios of fetal calves. In: **Proceedings of The American Society of Animal Production**, p. 303-304, 1938.

CHENOWETH, P. J. Aspects of reproduction in female *Bos indicus* cattle: a review. **Australian Veterinary Journal**, v. 71, n. 12, p. 422–426, 1994.

CLARK, C. F. Does the right ovary of the bovine function more frequently than the left. **J. Am. Vet. Med. Assoc**, v. 88, p. 62–65, 1936.

CLARK, M. M.; GALEF, B. G. Sexual segregation in the left and right horns of the gerbil uterus: “The male embryo is usually on the right, the female on the left?” (Hippocrates). **Developmental Psychobiology**, v. 23, n. 1, p. 29–37, 1990

DEL CAMPO, M. R.; ROWE, R. F.; CHAICHAREON, D.; GINTHER, O. J. Effect of the relative locations of embryo and corpus luteum on embryo survival in cattle. **Reproduction Nutrition Développement**, v. 23, n. 2A, p. 303–308, 1983.

DONEY, J. M.; GUNN, R. G.; SMITH, W. F. Transuterine migration and embryo survival in sheep. **Journal of reproduction and fertility**, v. 34, n. 2, p. 363–367, 1973.

DOROTEU, E. M.; OLIVEIRA, R. A.; PIVATO, I. Avaliação de diferentes doses de eCG na ressincronização da ovulação em vacas nelore lactantes submetidas à IATF. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 2, p. 449–457, 2015.

DUNNE, L. .; DISKIN, M. .; SREENAN, J. . Embryo and foetal loss in beef heifers between day 14 of gestation and full term. **Animal Reproduction Science**, v. 58, n. 1-2, p. 39–44, 2000.

DZIUK, P. J. Effect of Migration, Distribution and Spacing of Pig Embryos on Pregnancy and Fetal Survival. **Journal of Reproduction and Fertility. Supplement**, v. 33, p. 57–63, 1985.

DZIUK, P. J. Embryonic development and fetal growth. **Animal Reproduction Science**, v. 28, n. 1-4, p. 299–308, 1992.

ELEY, R. M.; THATCHER, W. W.; BAZER, F. W.; WILCOX, C. J.; BECKER, R. B.; HEAD, H. H.; ADKINSON, R. W. Development of the Conceptus in the Bovine. **Journal of Dairy Science**, v. 61, n. 4, p. 467–473, 1978.

EVANS, H. E.; SACK, W. O. Prenatal Development of Domestic and Laboratory Mammals: Growth Curves, External Features and Selected References. **Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C**, v. 2, n. 1, p. 11–45, 1973.

FIGUEIREDO, R. A.; BARROS, C. M.; PINHEIRO, O. L.; SOLER, J. M. P. Ovarian follicular dynamics in nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, v. 47, n. 8, p. 1489–1505, 1997.

FOOTE, R. H. Sex Ratios in Dairy Cattle under Various Conditions. **Theriogenology**, v. 8, n. 6, p. 349–356, 1977.

FOOTE, R. H. Time of Artificial Insemination and Fertility in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 62, n. 2, p. 355–358, 1979.

GALVAN, A.; VALENCIA, J.; CONSTANTINO, D. . Observaciones de los organos genitales de hembras bovinas de ganado productor de carne sacrificadas en el rastro. **Veterinaria México**, v. 13, n. 1, p. 7–12, 1982.

GHRAGOZLOU, F.; VOJGANI, M.; AKBARINEJAD, V.; NIASARI-NASLAJI, A.; HEMMATI, M.; YOUSSEFI, R. Parallel distribution of sexes within left and right uterine horns in Holstein dairy cows: Evidence that the effect of side of pregnancy on sex ratio could be breed-specific in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 142, n. 3-4, p. 101–105, 2013.

GINTHER, O. J. Mobility of the early equine conceptus. **Theriogenology**, v. 19, n. 4, p. 603–611, 1983.

GINTHER, O. J. How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. **Theriogenology**, v. 81, n. 1, p. 112–125, 2014.

GIRALDO, A. M.; HYLAN, D.; BONDIOLI, K. R.; GODKE, R. A. Distribution of sexes within the left and right uterine horns of cattle. **Theriogenology**, v. 73, n. 4, p. 496–500, 2010.

HAFEZ, E. S. E. Transuterine migration and spacing of bovine embryos during gonadotropin-induced multiple pregnancy. **The Anatomical Record**, v. 148, n. 2, p. 203–208, 1964.

HAWK, H. W. Transport and Fate of Spermatozoa After Insemination of Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 7, p. 1487–1503, 1987.

HOLROYD, R. G.; ENTWISTLE, K. W.; SHEPHERD, R. K. Effects on reproduction of estrous cycle variations, rectal temperatures and liveweights in mated Brahman cross heifers. **Theriogenology**, v. 40, n. 3, p. 453–464, 1993.

HUNTER, R. H. F.; GREVE, T. Could Artificial Insemination of Cattle be More Fruitful? Penalties Associated with Ageing Eggs. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 32, n. 3, p. 137–141, 1997.

HYLAN, D.; GIRALDO, A. M.; CARTER, J. A.; GENTRY JR., G. T.; BONDIOLI, K. R.; GODKE, R. A. Sex Ratio of Bovine Embryos and Calves Originating from the Left and Right Ovaries. **Biology of Reproduction**, v. 81, n. 5, p. 933–938, 2009.

JEWELL, F. M. Sex Ratios in Foetal Cattle. **Biological Bulletin**, v. 41, n. 5, p. 259–271, 1921.

JOHANSSON, I. The sex ratio and multiple births in cattle. **Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie einschließlich Tierernährung**, v. 24, n. 1-3, p. 183–268, 1932.

KÄHN, W. Sonographic fetometry in the bovine. **Theriogenology**, v. 31, n. 5, p. 1105–1121, 1989.

KOONG, L. J.; GARRETT, W. N.; RATTRAY, P. V. A description of the dynamics of fetal growth in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 41, n. 4, p. 1065–1068, 1975.

LÓPEZ-GATIUS, F.; CAMÓN-URGEL, J. Effect of side of insemination on transuterine transport of spermatozoa in superovulated dairy cattle. **Theriogenology**, v. 33, n. 4, p. 843–849, 1990.

LUKASZEWSKA, J.; HANSEL, W. Corpus luteum maintenance during early pregnancy in the cow. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 59, n. 2, p. 485–493, 1980.

LYNE, A. G. Pre-Natal Growth of Cattle. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v. 3, p. 153–161, 1960.

MCMILLAN, W. H.; PETERSON, A. J. Evidence for a high frequency of embryo migration in cattle after uni-lateral twin embryo transfer. **Theriogenology**, v. 43, n. 1, p. 278, 1995.

MCMILLAN, W. H.; PETERSON, A. J. Transuterine embryo migration in recipient cattle. **Theriogenology**, v. 51, n. 8, p. 1577–1586, 1999.

MELTON, A. A.; BERRY, R. O.; BUTLER, O. D. The interval between the time of ovulation and attachment of the bovine embryo. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 4, p. 993–1005, 1951.

MERCADANTE, P. M.; WATERS, K. M.; MERCADANTE, V. R.; LAMB, G. C.; ELZO M. A.; JOHNSON, S. E.; ERA, D. O.; YELICH, J. V.; EALY, A. D. Subspecies differences in early fetal development and plasma pregnancy-associated glycoprotein concentrations in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 8, p. 3693–3701, 2013.

MONTEIRO, C. M. R.; CARVALHAL, R.; PERRI, S. H. V. Análise morfológica dos ovários de fetos bovinos da raça Nelore (*Bos primigenius indicus*) em diferentes fases de gestação. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, n. 6, p. 409–415, 2003.

MOREIRA, H. L.; BUZANSKAS, M. E.; MUNARI, D. P.; CANOVA, É. B.; LÔBO, R. B.; PAZ, C. C. P. de. Reproductive traits selection in nelore beef cattle. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 4, p. 355–362, 2015.

NATH, MULLAPUDI NARENDRA. **The Ongole cattle: A versatile resource for the tropics**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/v0600t/v0600t04.htm>>. Acesso em 28 de dezembro de 2015.

NEPHEW, K. P.; XIE, S.; BROERMANN-RIDDER, D. M.; MCCLURE, K. E.; POPE, W. F. Influence of the embryo on intrauterine migration in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 70, n.6, p. 1911–1915, 1992.

OIE. Organização Mundial de Saúde Animal. 2014. Disponível em: <[http://www.oie.int/wahis\\_2/public/wahid.php/Countryinformation/animalpopulation](http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/animalpopulation)> Acesso em 15 de dezembro de 2015.

O'ROURKE, P. K.; ENTWISTLE, K. W.; ARMAN, C.; ESDALE, C. R.; BURNS, B. M. Fetal development and gestational changes in and genotypes in the tropics. **Theriogenology**, v. 36, n. 5, p. 839–853, 1991.

PEARL, R. Report of progress on animal husbandry investigations in 1916. **Maine Agr. Expt. Stat., Ann. Rept.**, v. Bull 261, p. 121–144, 1917.

PEARL, R.; PARSHLEY, H. M. Data on Sex Determination in Cattle. **Biological Bulletin**, v. 24, n. 4, p. 205–225, 1913.

PERKINS, J. R.; OLDS, D.; SEATH, D. M. A study of 1,000 bovine genitalia. **Journal of Dairy Science**, v. 37, n. 10, p. 1158-1163, 1954.

PICHA, Y.; TIBARY, A.; MEMON, M.; KASIMANICKAM, R.; SUMAR, J. Chronology of early embryonic development and embryo uterine migration in alpacas. **Theriogenology**, v. 79, n. 4, p. 702–708, 2013.

PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. **Theriogenology**, v. 22, n. 2, p. 225–233, 1984.

PLASSE, D.; WARNICK, A. C.; KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. I. Puberty and ovulation frequency in Brahman and Brahman x British heifers. **Journal of Animal Science**, v. 27, n. 1, p. 94–100, 1968.

PRIOR, R. L.; LASTER, D. B. Development of the bovine fetus. **Journal of Animal Science**, v. 48, n. 6, p. 1546–1553, 1979.

RAMOS, E. M.; CAVALCANTE, T. V.; NUNES, R. R. M.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, S. M. M. S.; DIAS, F. E. F.; MARUO, V. M.; ARRIVABENE, M. Morfometria ovariana de vacas zebuínas criadas na Amazônia Oriental. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 9, n. 4, p. 696–702, 2008.

REECE, R. P.; TURNER, C. W. The Functional Activity of the Right and Left Bovine Ovary. **Journal of Dairy Science**, v. 21, n. 1, p. 37–39, 1938.

REXROAD, C. E.; CASIDA, L. E.; TYLER, W. J. Crown-Rump Length of Fetuses in Purebred Holstein-Friesian Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 57, n. 3, p. 346–347, 1974.

ROELOFS, J. B.; VAN EERDENBURG, F. J. C. M.; SOEDE, N. M.; KEMP, B. Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 63, n. 5, p. 1366–1377, 2005.

ROWSON, L. E. A.; LAWSON, R. A. S.; MOOR, R. M. Production of twins in cattle by egg transfer. **Reproduction**, v. 25, n. 2, p. 261–268, 1971.

RÜLICKE, T.; HAENGGLI, A.; RAPPOLD, K.; MOEHRLEN, U.; STALLMACH, T. No transuterine migration of fertilised ova after unilateral embryo transfer in mice. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 18, n. 8, p. 885-891, 2006.

RUSSELL, F. L. Breeding Statistics. **Maine Agr. Expt. Stat., Ann. Rept.**, p. 208–209, 1891.

SALSBURG, D. **Uma senhora toma chá... como a estatística revolucionou a ciência no século XX**. 1 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

SANDABE, U. K.; CHAUDHARI, S. U. R.; MARTE, Y. A. Ovulation rate, transuterine migration and embryo loss in Sahel goats of arid zone, Nigeria. **Pakistan Vet. J.**, v. 17, n. 4, p. 5–6, 1997.

SANDERS, J. O. History and Development of Zebu Cattle in the United States. **Journal of Animal Science**, v. 50, n. 6, p. 1188–1200, 1980.

SANTOS, M. D.; FIALKOSKI JR., D. A.; TOMA, C. D. M.; TOMA, H. S.; FREITAS, S. H.; COSTA, D. S.; KOETZ JR., C. Taxas de gestação e formação de corpo lúteo acessório em novilhas nelore tratadas com hCG após a inseminação artificial em tempo fixo. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 4, p. 231–235, 2014.

SARTORI, R.; BARROS, C. M. Reproductive cycles in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 124, n. 3-4, p. 244–250, 2011.

SCANLON, P. F. Frequency of transuterine migration of embryos in ewes and cows. **Journal of Animal Science**, v. 34, n. 5, p. 791–794, 1972.

SHARP, D. . The early fetal life of the equine conceptus. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, p. 679–689, 2000.

SWETT, W. W.; MATTHEWS, C. A.; FOHRMAN, M. H. **Development of the fetus in the dairy cow**. Technical ed. Washington D.C.: United States Department of Agriculture, 1948.

TERVIT, H. R.; HAVIK, P. G.; SMITH, J. F. Egg transfer in cattle: Pregnancy rate following transfer to the uterine horn ipsilateral or contralateral to the functional corpus luteum. **Theriogenology**, v. 7, n. 1, p. 3–10, 1977.

THOMSEN, J. L. Body Length, Head Circumference, and Weight of Bovine Fetuses: Prediction of Gestational Age. **Journal of Dairy Science**, v. 58, n. 9, p. 1370–1373, 1975.

THURY, M. **Mémoire sur la loi de production des sexes chez les plantes, les animaux et l'homme**. 2 ed. Geneve : J. Cherbuliez, 1863.

TSUTSUI, T.; AMANO, T.; SHIMIZU, T.; MURAO, I.; STABENFELDT, G. H. Evidence for transuterine migration of embryos in the domestic cat. **Japanese Journal of Veterinary Science**, v. 51, n. 3, p. 613–617, 1989.

TSUTSUI, T.; SHIMIZU, T.; HORI, T.; KAWAKAMI, E. Factors Affecting Transuterine Migration of Canine Embryos. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 64, n. 12, p. 1117–1121, 2002.

TUMMARUK, P.; SUMRANSAP, P.; TECHAKUMPHU, M.; KUNAVONGKRIT, A. Distribution of Spermatozoa and Embryos in the Female Reproductive Tract after Unilateral Deep Intra Uterine Insemination in the Pig. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 42, n. 6, p. 603–609, dez. 2007.

VAN EERDENBURG, F. J. C. M.; KARTHAUS, D.; TAVERNE, M. A. M.; MERCIS, I.; SZENCI, O. The Relationship between Estrous Behavioral Score and Time of Ovulation in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 5, p. 1150–1156, 2002.

VAUGHAN, J. L.; MACMILLAN, K. L.; D'OCCHIO, M. J. Ovarian follicular wave characteristics in alpacas. **Animal Reproduction Science**, v. 80, n. 3-4, p. 353–361, 2004.

WALKER, W. L.; NEBEL, R. L.; MCGILLIARD, M. L. Time of Ovulation Relative to Mounting Activity in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 9, p. 1555–1561, 1996.

WHITEHEAD, C. Reproductive anatomy, physiology and behaviour in camelids. In: British Veterinary Camelid Society, **Anais...**2007.

WINTERS, L. M.; GREEN, W. W.; COMSTOCK, R. E. **Prenatal development of the bovine.** Minnesota Technical Bulletin 151, 1942.

WODSEDALEK, J. E. Studies on the Cells of Cattle with Special Reference to Spermatogenesis, Oogonia, and Sex-Determination. **Biological Bulletin**, v. 38, n. 5, p. 290–317, 1920.

## CAPÍTULO II

### 1 RESUMO

#### **ESTUDO SOBRE A MIGRAÇÃO TRANSUTERINA E A RAZÃO SEXUAL DE CONCEPTOS EM BOVINOS DA RAÇA NELORE (*BOS TAURUS INDICUS*)**

A bovinocultura de corte é uma das atividades do agronegócio brasileiro que mais movimentam capitais, bens e serviços, sendo que, segundo dados das associações de criadores e exportadores, cerca de 80% dos bovinos criados no país são oriundos de raças zebuínas (*Bos taurus indicus*), e destes, a maioria é pertencente à raça Nelore ou seus cruzamentos. Os trabalhos conduzidos com a utilização de dados obtidos em frigoríficos podem ser considerados bastante fiéis e valorosos, já que representam uma amostra do que ocorre nos rebanhos comerciais, e entre os dados que podem ser extraídos nessas investigações estão aqueles relacionados à fisiologia da reprodução, como a ocorrência de migração transuterina dos conceptos, simetria da frequência gestacional entre os cornos uterinos, razão sexual e existência de predileção cornual para o sexo do conceito, e associação e estabelecimento de medidas comumente utilizadas em fetometria, que foram os objetivos da presente pesquisa. Foram avaliados 5431 tratos reprodutivos de vacas e novilhas da raça Nelore em um frigorífico no Mato Grosso do Sul, deste total, 1030 animais (19,0%) se encontravam prenhes no momento do abate (sendo 2 casos de gestações gemelares). Para os casos de gestações simples (n=1028), observou-se que em 39,5% delas, o conceito encontrava-se no corno uterino esquerdo (CE), e nos demais 60,5% no direito (CD), frequências estas que diferiram estatisticamente. Em todos os 1028 casos (100%) do presente estudo, havia a presença de um único corpo lúteo no ovário ipsilateral ao corno uterino gestante (seja ele direito ou esquerdo), mostrando a inexistência, ou mesmo a raridade da migração transuterina do conceito. Quanto à frequência de sexos obtida do número total de gestações simples, 46,5% eram de machos e 43,9% de fêmeas, sendo os 9,6% restantes (n=99) referentes aos fetos os quais não se obteve

sucesso da determinação do sexo, pela metodologia aplicada. A distribuição dos sexos entre os cornos uterinos ocorreu da seguinte forma: CE com frequências de 47,3%, 45,8% e 6,9% para fêmeas, machos e de sexo indeterminado respectivamente. Para CD, 46,9%, 41,6% e 11,4% dos achados, para machos, fêmeas e indeterminados respectivamente. A razão sexual encontrada foi de 51,5%, considerando apenas as gestações com sexo do concepto identificado, não diferindo estatisticamente o número de machos do número de fêmeas. A suposta predileção de sexo pelos cornos uterinos, não foi verificada, uma vez que a diferença entre os números de machos e fêmeas para um mesmo corno uterino não foram significativas para  $\alpha=0,05$ . Já entre os cornos uterinos o mesmo sexo apresentou diferença estatística em sua distribuição, sendo essa diferença maior significativamente para os machos ( $\chi^2$  23,50) do que para as fêmeas ( $\chi^2$  9,95). As medidas de crown-rump (CR) e crown-nose (CN), dos conceptos com tamanho de CR entre 2,00 cm e 15,00 cm apresentaram um coeficiente de correlação linear alto, no valor de  $R=0,990865$ , sendo  $CN = (0,3027 * CR) + 0,4491$ , ( $R^2 = 0,9818$ ), a equação que descreve o comportamento das variáveis no intervalo. Para a estimativa das idades gestacionais (IG), foi considerada a equação,  $CR = -10,76 + 0,0199 * IG^2$  nos quais foram obtidos valores mínimos e máximos de 28,6 dias e 89,9 dias, para o menor embrião encontrado (CR=0,55 cm) e para aqueles com CR=15,00 cm, respectivamente. Sendo assim, a migração transuterina do concepto inexistente, ou mesmo consiste de um evento raro para a raça Nelore, além das razões e predileções sexuais não serem distintas da distribuição simétrica, observada ainda uma maior atividade funcional do ovário direito em relação ao contralateral, e ainda podendo ser estabelecida uma equação com variáveis CR e CN que possa auxiliar, sobretudo na rotina para avaliação reprodutiva veterinária de campo.

Palavras-chave: gado zebuino, corno uterino, sexo fetal, desenvolvimento fetal, reprodução

## 2 ABSTRACT

### STUDY ON TRANSUTERINE MIGRATION AND EMRYO SEX RATIO IN NELLORE BREED (*BOS TAURUS INDICUS*) CATTLE

Beef cattle is one of the wealthiest activities of Brazilian agribusiness, involving goods and services, and according to the breeders' and exporters' associations, around 80% of cattle raised in the country come from Zebu breeds (*Bos taurus indicus*) and of these, most of them are Nellore or their crossbreeding. The abattoir material retrieves reliable information on reproductive parameters in food animals as they represent a sample of what occurs in commercial herds. Data related to the physiology of reproduction can be extracted from these investigations, like the occurrence of transuterine migration of fetuses, symmetry of gestational frequency between uterine horns, sex ratio and sexual segregation in the uterine horns, and establishment of measures commonly used in fetometry, being all of them the objectives of this study. 5,431 reproductive tracts of Nellore cows and heifers were evaluated in an abattoir in the state of Mato Grosso do Sul, from these, 1,030 animals (19.0%) were pregnant at the time of slaughter (including 2 cases of twin pregnancies). Regarding singleton pregnancies (n = 1,028), we observed that in 39.5% of them, the fetus was located in the left uterine horn (LH), and the remaining 60.5% in the right (RH), these frequencies differed statistically. In all 1,028 (100%) cases the presence of a single *corpus luteum* was perceived in the ovary ipsilateral (whether right or left) to the pregnant uterine horn, indicating the absence of intrauterine migration of the conceptus. The sex ratios obtained from the total number of singleton pregnancies were 46.5% of males, 43.9% of females, the remaining 9.6% (n = 99) from fetuses which, by the methodology applied, were not successfully sex determinate. The distribution of sexes between the uterine horns was as follows: LH with frequencies of 47.3%,

45.8% and 6.9% for females, males, and unknown gender respectively. For RH, 46.9%, 41.6% and 11.4% of the findings for males, females and unknown, respectively. The sex ratio found was 51.5%, considering only pregnancies with sex identified, not differing significantly between the number of males and the number of females. The supposed sex predilection for uterine horns was not observed, since the difference between the numbers of males and females for the same uterine horn were not significant at  $\alpha = 0.05$ . Among the uterine horns the same sex showed statistical difference in distribution, and this difference was significantly higher for males ( $\chi^2$  23.50) than females ( $\chi^2$  9.95). The crown-rump (CR) and crown-nose (CN) measures, for the conceptus with CR length between 2.00 cm and 15.00 cm, showed a high linear correlation coefficient ( $R = 0.990865$ ), being  $CN = (0,3027 * CR) + 0,4491$ , ( $R^2 = 0,9818$ ), the equation that describes the behavior of the variables in this range. About the prediction of gestational age (GA), was considered the equation  $CR = -10,76 + 0,0199 * GA^2$ , that gave minimum and maximum values of 28.6 days and 89.9 days for the smaller embryo found (CR = 0.55 cm) and those with CR = 15.00 cm, respectively. Thus, in Nellore the transuterine migration of conceptus may not exist, or consists of a rare event, in addition, the sex ratio and predilection are not distinguished from the symmetrical distribution, still keeping in mind the higher functional activity of the right ovary compared to the left, and the establishment of fetometry equation being CR and CN as variables, that can be useful, especially in reproductive evaluation, the veterinary field routine.

Keywords: zebu cattle, uterine horn, fetal sex, fetal development, reproduction

### 3 INTRODUÇÃO

Para um melhor aproveitamento econômico dos rebanhos bovinos, é desejado que sejam encaminhados ao abate preferencialmente animais machos, e no caso de fêmeas, apenas aquelas reprodutivamente inativas, sendo assim, o levantamento apropriado de informação, quanto ao status reprodutivo dessas vacas ou novilhas que seguem para a matança, deve ser realizado a fim de se minimizar as perdas para este setor da pecuária (Opara *et al.*, 2006; Abdulkadir, Jiya & Kosu, 2008; Fayemi & Muchenje, 2013; Coto *et al.*, 2014).

Por outro lado, outros dados de grande valor para ciência básica, sobretudo aqueles voltados para a fisiologia da reprodução, podem ser extraídos desses casos em que os animais gestantes são encaminhados para matadouros e frigoríficos (Alosta, Vaughan & Collins, 1998). Exemplos destes tipos de informações que podem ser obtidas são os dados referentes a frequência gestacional assimétrica entre os cornos uterinos, relação entre o número de fetos machos e fêmeas nos vários estágios da gestação, a migração intrauterina do concepto bovino, e o acompanhamento do desenvolvimento embrionário e fetal através da fetometria.

O levantamento de informações desta natureza, de fato se faz necessário, uma vez que a maioria dos trabalhos deste tipo, foram realizados em países europeus ou norte-americanos, e majoritariamente utilizando-se raças europeias (*i.e.*, taurinas), tanto continentais quanto britânicas (Perkins, Olds & Seath, 1954; McMillan & Peterson, 1995; Perry, 2007), o que torna este tipo de pesquisa, só que agora voltada para realidade nacional, um campo bastante próspero, para a busca não somente de interesse estratégico e econômico para a pecuária brasileira, como também para a determinação de parâmetros reprodutivos para raças zebuínas que aqui se fazem maiorias e excelências, sobretudo na bovinocultura de corte, servindo de modelo para o restante do mundo (ABCZ, 2015).

Outro aspecto que vai além do simples estabelecimento de novos parâmetros reprodutivos para o gado zebu, esses estudos podem corroborar as explicações de fenômenos fisiológicos, que ainda são objeto de dúvida quanto a própria existência, ou mesmo as circunstâncias de sua ocorrência, como no caso da migração intrauterina do embrião bovino, que tivera desde Bergmann (1921) como um dos primeiros autores a relatar tal fenômeno, Hafez (1964) que sistematizou um elegante método para descrevê-lo através de ovariectomias e induções de superovulações, até Berg *et al.*, 2010 que com o uso de modernas biotécnicas também contribuíram para o estabelecimento do *statu quo* relativo ao seu entendimento.

Sendo assim, e tendo-se em conta o já apresentado em outras investigações dessa natureza, esse trabalho foi realizado a fim de contribuir com o levantamento de dados, inerentes aos aspectos reprodutivos de bovinos, sobretudo os tocantes à ciência básica, além de considerações quanto às possíveis características singulares para a gestação e o desenvolvimento embrionário e fetal para raça Nelore, sendo elas: (a) para ocorrência de migração transuterina dos conceitos, (b) simetria da frequência gestacional entre os cornos uterinos, (c) razão sexual e existência de predileção cornual para o sexo do conceito, e (d) a associação entre medidas comumente utilizadas em fetometria bovina, mais precisamente para esta raça zebuína.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Animais

Durante o período de maio a outubro de 2015, foram realizados diagnósticos quanto ao status reprodutivo, i.e., gestante ou não gestante de 5431 fêmeas bovinas da raça Nelore (*Bos taurus indicus*), em um frigorífico sob regime permanente de Inspeção Federal (SIF) localizado na cidade de Aparecida do Taboado, no estado de Mato Grosso do Sul, com coordenadas geográficas (20° 5' 13" S, 51° 5' 38" W).

As idades dos animais abatidos eram variadas e não foram determinadas individualmente, porém, sabe-se que os rebanhos abatidos eram compostos por novilhas e/ou vacas, uma vez que, pelo menos uma dessas ações era tomada anteriormente às coletas: (a) verificação das guias de trânsito animal (GTA) dos lotes; (b) observação dos animais em estação nos currais de matança e (c) cronologia dentária dos animais na linha de inspeção C.

Todos os animais provinham de propriedades localizadas no estado de Mato Grosso do Sul, conforme dados levantados das GTAs, tanto de os regimes de criação extensivos (e.g., à pasto), quanto intensivos (e.g., confinamentos), ou mesmo mistos.

## 4.2 Levantamento de dados das gestações

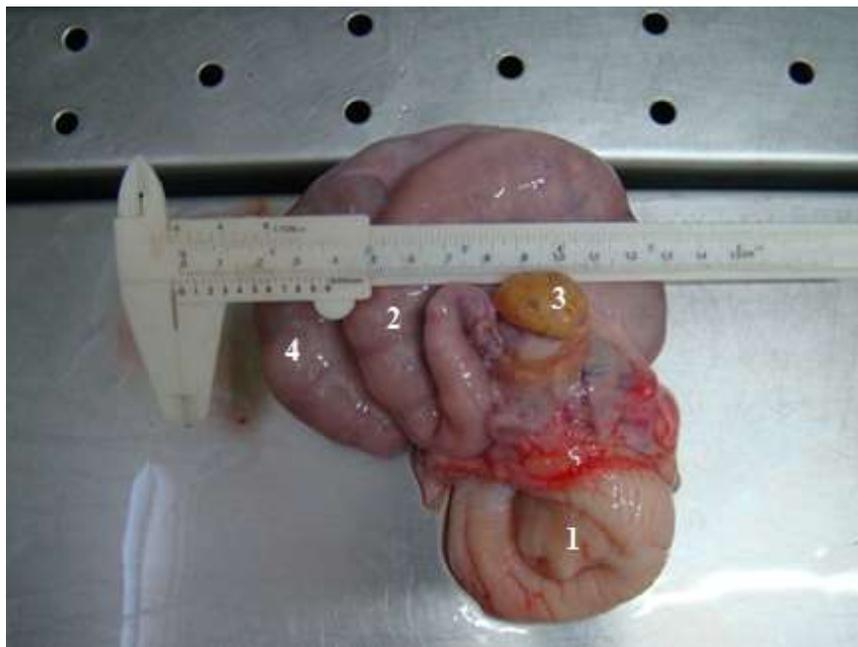
Os tratos reprodutivos das fêmeas (vulva, vagina, cérvix, útero, tubas uterinas, ovários, seus ligamentos, vasos sanguíneos e tecidos adjacentes) foram coletados logo após o final da linha de inspeção D, que trata especificamente, do exame macroscópico de todo o trato gastrointestinal, baço, pâncreas, bexiga e útero. Os conjuntos em questão foram retirados das demais vísceras abdominais, utilizando-se para isso facas que compõem o material de rotina do SIF local. Apenas e tão somente os úteros sob suspeição de estarem grávidos, por consequência do exame *post mortem* seguiram para a próxima etapa de avaliação.

O exame *post mortem* para o diagnóstico de gestação, ou sua sugestão, incluiu: (a) a visualização de CL do tipo protruso, tanto os gestacionais quanto os ovulatórios, uma vez que são idênticos quanto à cor e forma, sendo impossível a diferenciação por suas aparências exteriores (Fenger, 1914; McCord, 1914); (b) a palpação do corpo e cornos uterinos, em busca de líquidos e vesículas embrionárias, ou mesmo estruturas com textura e dimensões compatíveis com a de um feto, sobretudo nos casos de evidente assimetria entre os cornos; e (c) nos casos em que o tamanho dos ovários se mostrava avantajado, ou mesmo nos casos de assimetria desproporcional entre eles (Nascimento *et al.*, 2003), incisões longitudinais foram realizadas nos mesmos, em busca de possíveis CL inclusos, já que estes, segundo Ramos *et al.*, 2008, podem representar mais de 70% dos achados em fêmeas zebuínas gestantes, quando comparados com o primeiro tipo.

Utilizando-se caixarias vermelhas para o transporte, todo o material coletado na mesa-rolante de inspeção foi encaminhado a uma sala onde se realiza extração de sangue fetal bovino, ambiente este, que se comunicava com a linha de abate também através de um “chute” para tratos reprodutivos gestantes já diagnosticados e desviados ainda no início da evisceração (que por suas vezes, também foram utilizados na presente investigação). Além de espaço suficiente para o trabalho, essa sala também dispunha de mesas de aço inoxidável para manipulação das peças e mensuração dos embriões e fetos, e nela foram realizados os apontamentos, levantando-se assim os dados de interesse da pesquisa, a saber:

#### 4.2.1 Corno uterino gestante e corpo lúteo

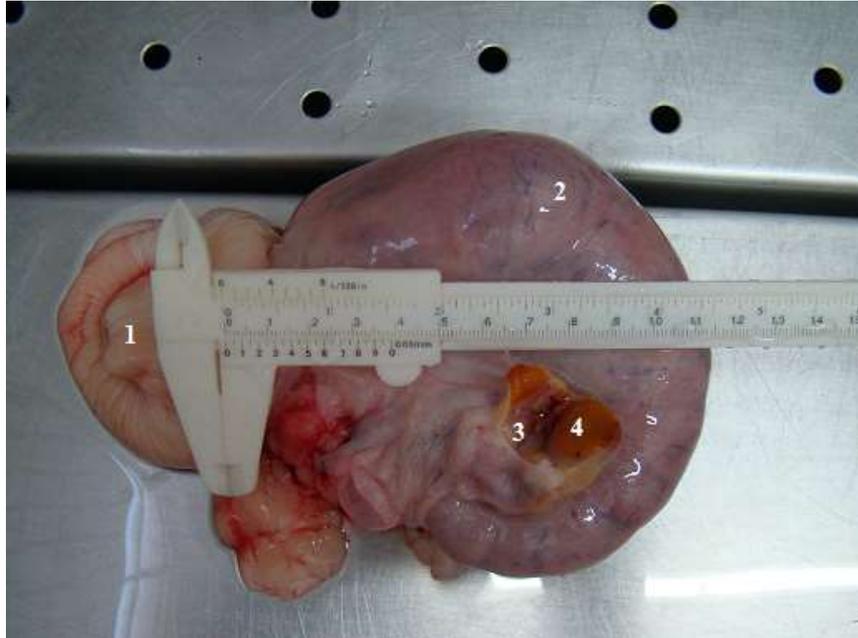
Os tratos reprodutivos foram anatomicamente posicionados nas mesas de forma que as curvaturas maiores dos cornos uterinos se localizassem crânio-dorsalmente à cérvix, vagina e ao correto alinhamento vertical da vulva (quando presente) determinando assim os antímeros direito e esquerdo (Giraldo *et al.*, 2010). A partir daí foram realizadas incisões longitudinais, com o uso de facas e bisturis, nos cornos uterinos grávidos e em seus respectivos cornos uterinos contralaterais, para visualização do conceito e seus envoltórios, e disto, foram tomadas notas quanto ao corno uterino (*i.e.*, direito, esquerdo ou ambos), que continha um embrião ou feto (Figura 2.1).



**Figura 2.1.** Vista lateral esquerda do conjunto retirado da linha de inspeção. Observa-se assimetria entre os cornos uterinos. 1. Porção vaginal da cérvix, 2. Corno uterino esquerdo, 3. Ovário esquerdo e 4. Corno uterino direito (observar assimetria entre as estruturas).

Nos ovários, que por ventura não tinham sido minuciosamente inspecionados ainda na mesa-rolante, foram-lhes feitas, também, uma ou mais incisões longitudinais já nas mesas estáticas da sala de sangue fetal (Figura 2.2), pretendendo desta forma localizar o(s)

corpo(s) lúteo(s) gestacional(is) relacionando assim sua lateralidade (*i.e.*, ipsilateral ou contralateral) com o corno uterino grávido, assim sendo, quando um embrião ou feto se localizara em corno uterino contralateral ao local de ovulação foi considerada a ocorrência de migração intrauterina do conceito (Scanlon, 1972; Mendoza *et al.*, 1993).



**Figura 2.2.** Vista lateral direita do mesmo conjunto da figura anterior. Observa-se ainda a assimetria entre os cornos uterinos e maior turgidez do corno uterino direito, com presença sugestiva de vesículas fetais. 1. Porção vaginal da cérvix, 2. Corno uterino direito, 3. Ovário direito seccionado e 4. CL.

#### 4.2.2 Determinação do sexo fetal

O sexo dos conceitos foi determinado através da observação da genitália externa, naqueles casos em que essa estrutura se mostrava claramente distinta entre prepúcio, pênis e escroto para os machos, e lábios vulvares para as fêmeas. Nos casos de fetos menores, quando possível, a determinação do sexo foi realizada de acordo com o proposto por Inomata *et al.* (1982), onde são considerados a anatomia topográfica de estruturas, como tamanho e posição de tubérculo genital, orifício urogenital e rafe anogenital, sendo em linhas gerais a distância do primeiro em relação a inserção da cauda, e o eixo imaginário traçado entre a

posição das raízes dos dois membros pélvicos, sendo que deslocado em sentido caudal correspondendo à fêmea, e em sentido cranial ao macho (Figura 2.3 e 2.4).



**Figura 2.3.** Vista ventral de um feto identificado como fêmea. 1. Membros pélvicos, 2. Cordão umbilical, 3. Tubérculo genital, 4. Membros torácicos e (\*) Inserção da cauda.

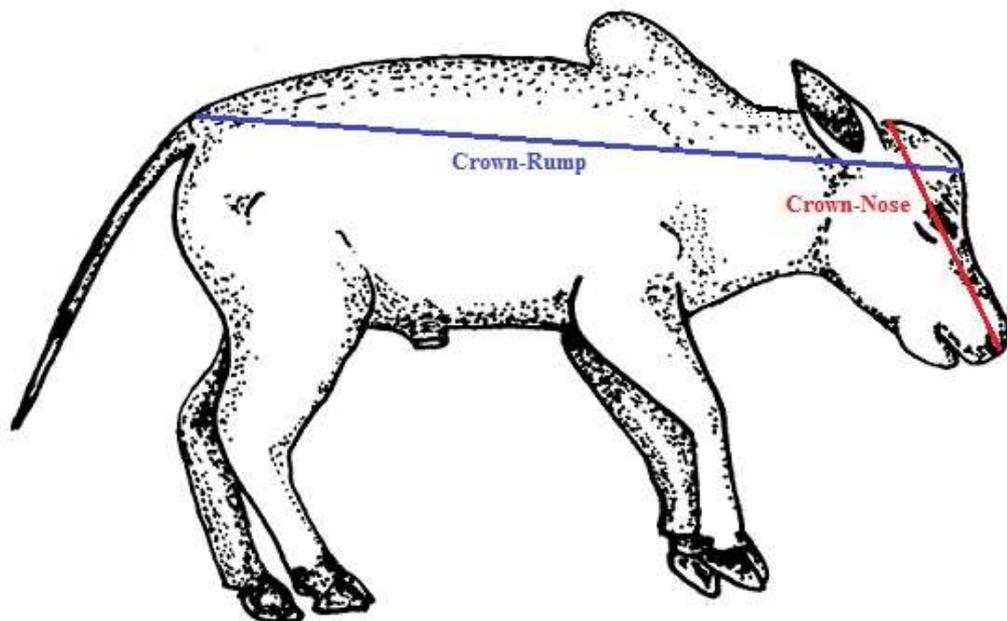


**Figura 2.4.** Vista ventral de um feto identificado como macho. 1. Membros pélvicos, 2. Cordão umbilical (parcialmente removido), 3. Tubérculo genital, 4. Membros torácicos e (\*) Inserção da cauda.

### 4.2.3 Determinação dos comprimentos de crown-rump (CR) e crown-nose (CN) do concepto

Segundo Evans & Sack (1973), a medida de comprimento de crown-rump (CR) é a aquela distância entre o ponto mais alto da cabeça e a inserção ou base da cauda (última vértebra sacral). Desta forma, e a fim de se obter uma possível correlação com outro parâmetro fetal de igual grandeza, como também sugerido por esses autores, foi tomada a medida de crown-nose (CN), que é a distância entre o plano transversal nasolabial e o plano mais caudal possível e paralelo a este último que toca o topo da cabeça do feto (Winters *et al.*, 1942).

Com base nesses conceitos anatômicos, ambas as medidas foram tomadas, iguais àquelas sugeridas por Lyne (1960), que em seu trabalho são chamadas de “crown-rump length (straight)” e “head length (straight)”, para CR e CN, respectivamente, sendo que as mensurações embrionárias e fetais foram realizadas utilizando-se um paquímetro de material plástico com divisão milimétrica e precisão de 0,05mm (150,00mm x 0,05mm) (Figura 2.5).



**Figura 2.5.** Representação dos posicionamentos dos eixos de medida no feto, para tomada das dimensões de Crown-Rump (CR) e Crown-Nose (CN). Adaptado de Lyne (1960).

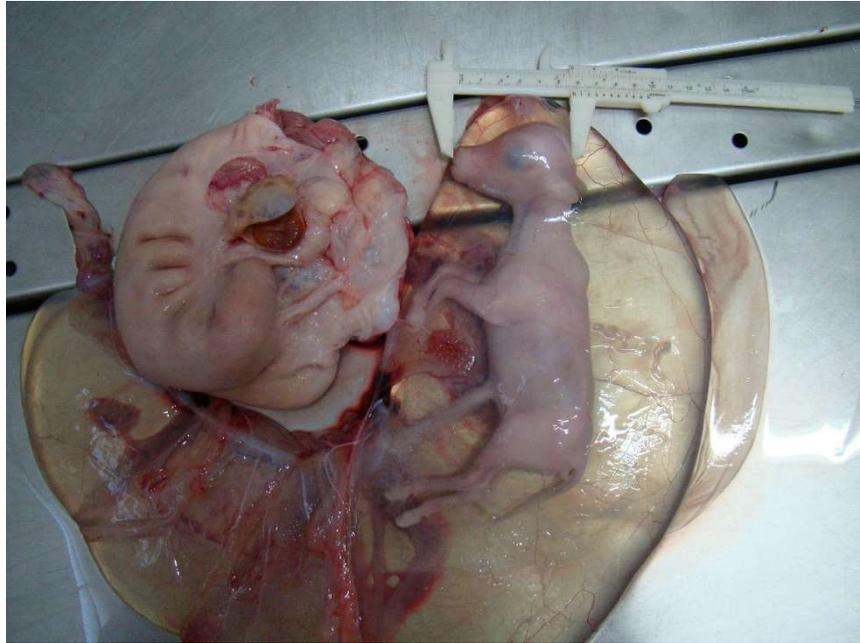
Alguns dos parâmetros avaliados mantiveram no presente estudo nomenclaturas em língua estrangeira, porém livremente modificadas suas traduções no caso da última (“comprimento da cabeça em linha reta”, para comprimento entre “nariz e parte alta da cabeça”), por serem terminologias de uso mais comum em outros estudos, tornando-se assim mais fácil e pertinente as suas associações e correlações com a literatura que tratam de fetometria e desenvolvimento pré-natal.

Rexroad *et al.* (1974) sugeriram que a medida do comprimento da cabeça à base da cauda (*i.e.*, crown-rump (CR)), pudesse ser utilizada para se estimar a idade dos fetos, sobretudo nos estudos que se utilizem de materiais provindos de achados de abatedouros. Além de ser um parâmetro amplamente aceito na literatura para avaliar o desenvolvimento fetal, não somente para raças zebuínas (Bergamaschi *et al.*, 2004), como também para outras subespécies do gênero *Bos* (Pierson & Ginther, 1984; Pieterse *et al.*, 1990; Kähn, 1992; Blankenvoorde, 2011; Ginther, 2014), outros gêneros de bovídeos, no caso de *Bubalus* sp. (Ali & Fahmy, 2008), e até mesmo camelídeos (Walter Bravo & Varela, 1993), sendo que para os bovinos é aquele que apresenta menores variações e maior correlação linear com outras mensurações (Kähn, 1989).

As estimativas das idades fetais dos fetos foram obtidas através do que fora estabelecido por Kähn (1989) em consonância com as características fetais externas sugeridas por Winters, Green & Comstock (1942) e Swett, Matthews & Fohrman (1948). Devida a limitação de tempo para realização das medidas e apontamentos dos demais dados, sujeitos estes à velocidade de matança, organização e sincronia com os demais trabalhos do frigorífico e das linhas de inspeção do Serviço de Inspeção Federal (*e.g.*, extração de sangue fetal e inspeção de vísceras nas mesas rolantes), por conveniência de tempo e manipulação, as maiores medidas tomadas foram as de 15,0 cm tanto para crown-nose, quanto para crown-rump.

Sendo assim os tamanhos dos conceitos foram divididos em quatro classes, a saber: Classe I fetos com  $CR < 2,0$  cm, os quais não foram tomadas medidas de CN; Classe II fetos com  $2,0 \text{ cm} \leq CR \leq 15,0$  cm, que por suas vezes também foram tomadas medidas de CN (para estabelecimento de correlação entre as variáveis); Classe III fetos com  $CR > 15,0$  cm e  $CN \leq 15,0$  cm, que tiveram tomadas apenas o parâmetro de CN; e Classe IV fetos com  $CN \geq 15,0$  cm, os quais não foram dimensionadas as mensurações, apenas apontando o número de indivíduos na classe.

As figuras 2.6 e 2.7 ilustram as posições e dimensões tomadas dos fetos, assim que eram expostos de suas vesículas.



**Figura 2.6.** Vista lateral esquerda de um feto em posição para tomada da medida de Crown-Nose.



**Figura 2.7.** Vista lateral direita de um feto em posição para tomada da medida de Crown-Rump.

### **4.3 Bem-estar animal**

Os animais utilizados no experimento foram abatidos segundo os princípios de bem estar animal apresentados nos programas de autocontrole do estabelecimento, consoantes com o preconizado pela Sociedade Mundial de Proteção Animal (Ludtke *et. al.*, 2012) e demais legislações correlatas (Brasil, 1952) para abate humanitário. Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade de Brasília (CEUA-UnB), sob protocolo UnBDoc nº 102704/2015.

### **4.4 Padronização da terminologia**

Neste estudo a razão sexual é definida como a proporção de machos da população total dos conceptos, *i.e.*, de todos os macho e fêmeas, e é expresso em porcentagem, diferentemente de outros autores que a expressam em razão de machos/fêmeas, em número absoluto de machos para 100 fêmeas ou mesmo número total de ambos os sexos  $n^{\circ}$  de machos:  $n^{\circ}$  de fêmeas.

### **4.5 Análise estatística**

Os dados referentes ao efeito do lado da gestação, *i. e.*, se corno uterino direito ou esquerdo, ao sexo do concepto e à paridade foram analisados estatisticamente através da aplicação do teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ). Todas as análises foram realizadas no software SAS<sup>®</sup> versão 9.2 (SAS, 2008). O efeito dos fatores de razão sexual e a diferença entre as razões sexuais observadas e esperadas, e a incidência de gestações em corno uterino direito foram consideradas estatisticamente significantes para um nível de 5% para rejeição ou não da hipótese de nulidade ( $P < 0,05$ ).

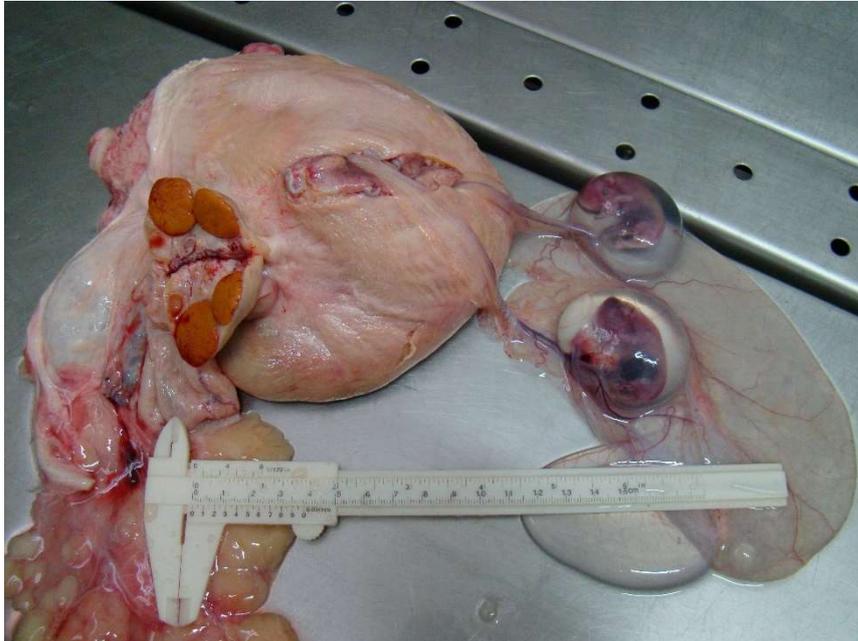
A correlação entre as medidas de CR e CN foi realizada utilizando-se o modelo de Pearson, sendo considerada alta, as correlações com valores acima de  $R \geq 0,9$ . Os gráficos de dispersão, bem como as equações dos mínimos quadrados e obtenção de valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), foram estabelecidos através do pacote estatístico do Microsoft Excel® 2016.

## 5 RESULTADOS

Dos 5431 tratos reprodutivos analisados neste experimento, 1030 apresentaram cornos uterinos contendo pelo menos um embrião ou feto, o que implica em uma taxa de gestação de 19,0%, para as fêmeas abatidas no período.

### 5.1 Gestações gemelares

Do total (n=1030), apenas duas gestações foram gemelares (0,19%), que por suas vezes não foram incluídas nos demais dados do experimento, para uma maior clareza nas análises e melhor delineamento estatístico, evitando-se porventura algum viés. De qualquer modo, nos dois episódios relatados, todos os quatro fetos eram machos, com dimensões de: feto nº1 com 4,80 cm CR e 2,05 cm CN, e feto nº2 com 4,50 cm CR e 2,00 cm CN (gestação gemelar número um); feto nº3 com 3,95 cm CR e 1,75 cm CN, e feto nº4 3,75 cm CR e 1,70 cm CN (gestação gemelar número dois). Em ambos os casos as gestações se desenvolveram no corno uterino direito, havendo dois CL no ovário ipsilateral à implantação, um dos casos é apresentado na figura 2.8.



**Figura 2.8** Presença de dois conjuntos de envoltórios fetais, originados no mesmo corno uterino grávido ipsilaterais aos dois *corpóra lutea* observados no ovário direito.

## 5.2 Gestações simples

Para os casos de gestações simples (n=1028), observou-se que em 39,5% delas (n=406), o conceito encontrava-se no corno uterino esquerdo, enquanto que nos demais 60,5% (n=622) no direito, ao que ao nível de 5% de rejeição, pode-se inferir que a frequência de gestações no corno uterino direito é significativamente maior do que a frequência de gestações no corno uterino esquerdo, quando se analisaram os dados da raça Nelore, neste experimento (Tabela 2.1).

**Tabela 2.1.** Tipos de gestação e frequência gestacional (f) em cornos uterinos direito e esquerdo para prenhez na raça Nelore (n=1030).

Tipo de gestação	Total	Corno uterino				$\chi^2$
		Esquerdo		Direito		
		f	%	f	%	
Simplex	1028	406	39,5	622	60,5	45,38*
Gemelar	2	0	0,0	2	100,0	-

\* significativo ao nível de rejeição adotado  $\chi^2_{5\%} = 3,84$  (1 GL)

Em todos os 1028 casos (100%) do presente estudo, havia a presença de um único CL no ovário ipsilateral ao corno gestante (seja ele direito ou esquerdo).

Quanto à frequência de sexos obtida do número total de gestações simples, 46,5% eram de machos e 43,9% de fêmeas, sendo os 9,6% restantes (n=99) referentes aos fetos que não se obteve sucesso da determinação do sexo, pela metodologia aplicada. A distribuição dos sexos entre os cornos uterinos intercorreu como o apresentado (Tabela 2.2), sendo que para o corno esquerdo, a maior frequência foi a de 47,3% para fêmeas, seguidas de machos e indeterminados com 45,8% e 6,9% respectivamente. Para o corno direito, a maior frequência dessa vez foi a de machos, contando com 46,9% dos achados, seguido pelas aparições de fêmeas e indeterminados com 41,6% e 11,4% respectivamente.

**Tabela 2.2.** Frequência (f) da quantidade de conceptos machos, fêmeas e aqueles cujo sexo não fora determinado, e suas distribuições nos cornos uterinos direito e esquerdo para prenhez na raça Nelore (n=1028).

Sexo	Corno uterino				Total	
	Esquerdo		Direito		f	%
	f	%	f	%		
Machos	186	45,8	292	46,9	478	46,5
Fêmeas	192	47,3	259	41,6	451	43,9
Indeterminado	28	6,9	71	11,4	99	9,6

A razão sexual encontrada no presente trabalho foi de 51,5%, considerando apenas as gestações com sexo do concepto identificado, e não diferiu estatisticamente o número de machos do número de fêmeas. A suposta predileção de sexo pelos cornos uterinos, não foi verificada, uma vez que a diferença entre os números de machos e fêmeas para um mesmo corno uterino não apresentou significância para um intervalo de confiança de 5%. Já entre os cornos uterinos o mesmo sexo apresentou diferença estatística em sua distribuição, sendo essa diferença maior significativamente para os machos ( $\chi^2$  23,50) do que para as fêmeas ( $\chi^2$  9,95) (Tabela 2.3).

**Tabela 2.3.** Frequência (f) do número de conceptos com sexo identificado (machos e fêmeas), e suas distribuições nos cornos uterinos direito e esquerdo para prenhezes na raça Nelore (n=929).

Sexo	Corno uterino				Total		$\chi^2$
	Esquerdo		Direito		f	%	
	f	%	f	%			
Machos	186	49,2	292	53,0	478	51,5	23,50*
Fêmeas	192	50,8	259	47,0	451	48,5	9,95*
Total	378	100,0	551	100,0	929	100,0	32,21*
$\chi^2$	0,09		1,97		0,78		-

\* significativo ao nível de rejeição adotado  $\chi^2_{5\%} = 3,84$  (1 GL)

Quanto às faixas etárias dos fetos, estimadas pelas medidas de crown-rump (CR) e crown-nose (CN), foram obtidos os seguintes resultados: a Classe I. apresentou 42 fetos com menos de 2,00cm de CR. Nesta classe todos as tentativas de determinação do sexo dos conceptos foram infrutíferas, sendo assim a todos foram atribuídos o sexo como indeterminado. Salienta-se também que o limite inferior de percepção, investigação e observação embrionária, dadas as condições de material de trabalho e metodologias do experimento, foi aquele para embriões com tamanho mínimo de 0,55 cm de CR (Figura 2.9).

A Classe II contou com 213 observações, sendo 156 de sexos determinados. Destes, 51,3% compostos por fêmeas e 48,7% por machos, valores estes que não diferiram estatisticamente. Quanto aos fetos que não puderam ter o sexo determinado nesta classe, 57 foram encontrados, correspondendo desta forma com 26,7% de todos os achados para esse intervalo.



**Figura 2.9.** Menor conceito encontrado na presente investigação (CR = 0,55 cm).

Na Classe III, em 100% dos levantamentos foi possível a determinação do sexo do conceito, sendo que as frequências foram de 190 e 172 para macho e fêmeas respectivamente, mantendo uma razão sexual de 52,5%. Tal como no grupo anterior todos os fetos da Classe IV também foram sexados, encontrando-se assim valores de 212 para machos e 199 casos para fêmeas, o que também mostrou uma proporção macho/fêmeas de 51,6% (Tabela 2.4), em ambas as classes, as diferenças também não foram significativas entre a proporção de machos e fêmeas ( $\chi^2 = 0,89$ , para Classe III, e  $\chi^2 = 0,41$  para Classe IV).

**Tabela 2.4.** Distribuição e frequência (f) do número de conceitos pelas quatro classes de tamanhos, quanto aos sexos e aos cornos uterinos direito e esquerdo para prenhez na raça Nelore (n=1028).

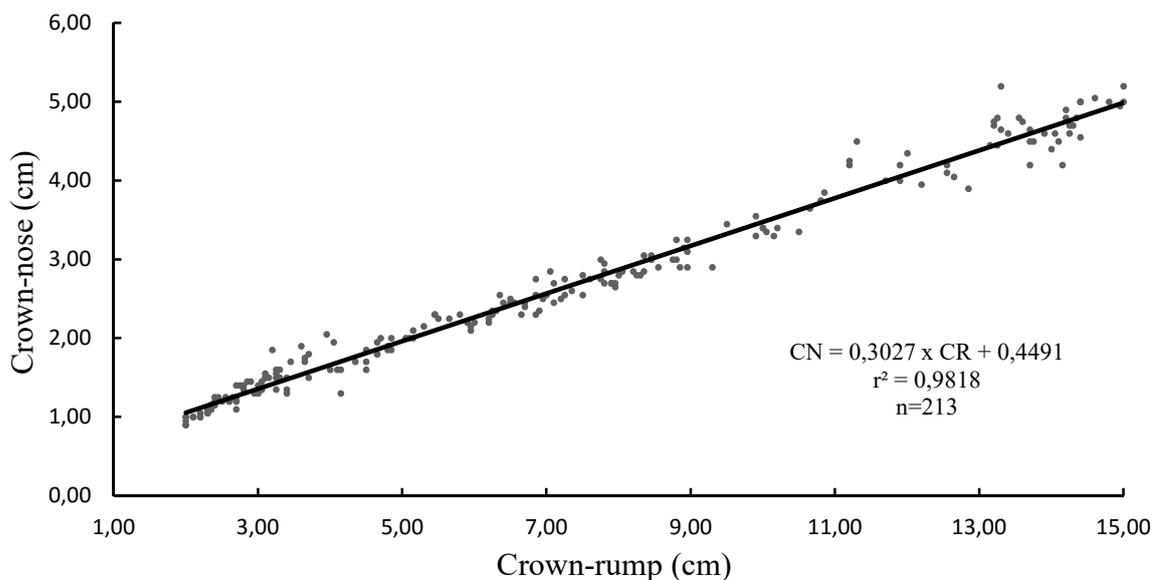
Classe	Corno uterino						Total	
	Esquerdo			Direito			f	%
	Machos	Fêmeas	Indeterminados	Machos	Fêmeas	Indeterminados		
I	0	0	10	0	0	32	42	4,1
II	33	27	18	43	53	39	213	20,7
III	74	87	0	116	85	0	362	35,2
IV	79	78	0	133	121	0	411	40,0

Classe I (CR < 2,0 cm); Classe II (2,0 cm ≤ CR ≤ 15,0 cm); Classe III (CR > 15,0 cm e CN < 15,0 cm) e Classe IV (CN ≥ 15,0 cm).

As medidas de crown-rump e crown-nose, dos conceptos da Classe II (n=213) apresentaram um coeficiente de correlação linear (Pearson) alto, no valor de  $R=0,990865$ . A equação que descreve o comportamento do valor de CN em função de CR foi:

$$CN = (0,3027 * CR) + 0,4491, \text{ com } R^2 = 0,9818.$$

O comportamento da curva de dispersão é ascendente (Figura 2.10), revelando assim que quanto maior CR, maior será CN, dentro dos limites do intervalo ( $2,0 \text{ cm} \leq CR \leq 15,0 \text{ cm}$ ).



**Figura 2.10.** Distribuição dos valores obtidos de crown-rump e sua correlação com as medidas de crown-nose para o intervalo de ( $2,0 \text{ cm} \leq CR \leq 15,0 \text{ cm}$ ).  $R \geq 0,9$  é considerado alto.

Para a estimativa das idades gestacionais (IG), foi utilizada a equação,  $CR = -10,76 + 0,0199 * IG^2$  (Kähn, 1989), sendo que a partir dela foram obtidos valores mínimos e máximos, para as idades gestacionais, do embrião de 0,55 cm de CR, e daqueles relativas aos  $CR \geq 15,00 \text{ cm}$ , de 28,6 dias e 89,9 dias respectivamente (Tabela 2.5).

**Tabela 2.5.** Distribuição do número de conceptos com relação as idades gestacionais (dias), e suas respectivas frequências ( $f_i$ ), frequências relativas ( $f_r$ ), frequência acumulada ( $f_{ac}$ ) e frequência relativa acumulada ( $f_{acr}$ ) para prenhez na raça Nelore ( $n=1028$ ).

Idade (D)	Frequências			
	$f_i$	$f_r$ (%)	$f_{ac}$	$f_{acr}$ (%)
$0 < D \leq 30$	2	0,2	2	0,2
$30 < D \leq 40$	47	4,6	49	4,8
$40 < D \leq 50$	58	5,6	107	10,4
$50 < D \leq 60$	32	3,1	139	13,5
$60 < D \leq 70$	49	4,8	188	18,3
$70 < D \leq 80$	25	2,4	213	20,7
$80 < D \leq 90$	42	4,1	255	24,8
$90 < D$	773	75,2	1028	100,0

## 6 DISCUSSÃO

Apenas dois (0,2%) casos em que foram observadas gestações gemelares no presente trabalho, fato contribui para a rara expectativa de se encontrar tal evento na reprodução de bovinos, entretanto, sendo até a metade do que se é esperado, quando comparado com os primeiros trabalhos de levantamentos reprodutivos em fêmeas encaminhadas a abatedouros, os quais chegaram a proporções de até quatro gestações de gêmeos em mil observadas (Jewell, 1921).

Quanto ao número de animais que seguiram para o abate em estado gestacional, Perkins, Olds & Seath (1954) avaliando 1000 tratos reprodutivos de vacas, obtidos também em abatedouro, obtiveram valores nos quais 25,5% das fêmeas se encontravam gestantes no abate (n=255), sendo que, tal como o presente estudo, o corno direito apresentou maior frequência (57,3%) de gestação em relação ao corno contralateral. Essa proporção que pode variar de um quinto à um quarto de animais gestantes abatidos pode implicar em perdas econômicas tal como o sugerido por Mendoza *et al.* (1993) e Alost, Vaughan & Collins (1998), que encontraram taxas de 53,6% e 10% de vacas e ovelhas gestantes sendo abatidas, respectivamente, sendo o valor encontrado no presente trabalho o menor entre os apresentados na literatura.

Embora não tenha sido o objetivo principal dos trabalhos apresentados por Reece & Turner (1938) e Melton *et al.* (1951), eles apresentam em seus resultados que em todas as 59 e 18 prenhezess avaliadas, respectivamente, o embrião estava presente no corno uterino do mesmo lado em que o CL tivera ocorrido no ovário, o que corrobora o observado no presente estudo. O mesmo pode se dizer para os trabalhos de Rowson, Lawson & Moor (1971), Tervit, Havik & Smith (1977) e Del Campo *et al.* (1983), onde todos avaliaram taxas

de concepção e taxa de gestação, além do último ter pesquisado o efeito protetor para manutenção da gestação inicial de um embrião transferido ipsi e contra lateralmente ao CL, também não encontraram nenhum embrião migrado nas transferências realizadas.

Nos casos de gestações gemelares, em decorrência do número ( $n=2$ ) ter sido pequeno diante das 1030 prenhez registradas, foram, portanto, sem significância estatística para a migração intrauterina. Desta forma não se podendo fazer maiores observações a não ser a sugestão e especulação para futuros estudos, onde se possa investigar, se de fato o embrião, produziria alguma substância indutora de contração miometrial, como sugerido por Ye *et al.* (2005), ou através de feedback positivo com o ovário (Csapo & Corner, 1952) ou útero como um todo como sugerido por Tsutsui *et al.*, (2002), ocasionando assim o espaçamento entre os conceptos.

Com o objetivo de investigar a migração intrauterina em vacas e ovelhas nos casos em que ocorreram uma ou mais ovulações, Scanlon (1972) também não encontrou nenhum caso de migração em 643 ovulações simples em vacas gestantes abatidas, o que corrobora os resultados do presente estudo. O mesmo pode-se dizer para Hafez (1964), McMillan & Peterson (1995, 1999), que também não observaram migração quando se tratava de gestação simples. Ainda em sua publicação, o primeiro autor discute a retrospectiva dos dados apresentados por outros autores, e resume o caráter excepcional da migração uterina em outros quatro trabalhos, no qual em 2605 observações apenas sete casos foram reportados, evidenciando a suposta raridade do fenômeno.

Em estudo também realizado com achados de frigorífico com animais de raças não determinadas, Mendoza *et al.* (1993) avaliando 870 tratos reprodutivos, encontraram 466 animais gestantes, e desses 11,2% apresentaram fetos posicionados no corno uterino contralateral ao ovário com presença de CL, fato este que destoa completamente com os resultados obtidos do presente trabalho, uma vez que assim sendo, e mantendo essa proporção, o número de casos esperados saltaria de nenhum (presente estudo) para 115 conceptos migrados. De fato os autores não conheciam o histórico do gado abatido, quanto ao status reprodutivo (tal como o presente estudo), porém pelos valores apresentados confrontados com os obtidos no presente estudo, leva-se a crer que no período experimental de três meses (março a maio de 1990), alguns lotes abatidos tenham sido objeto de estudo de transferência de embriões contra lateralmente, o que mesmo assim faz pairar a incerteza dada a tecnologia existente a época, o local do experimento, e taxas de 0,0% de migração

apresentado por outro grupo mexicano contemporâneo (Galvan, Valencia & Constantino, 1982).

A diferença encontrada entre o número de gestações observadas entre os cornos uterinos, é de fato evento comum e relatado em outros trabalhos sendo o mais antigo o apresentado por Reece & Turner (1938) no valor de 66,1% para gestações em corno uterino direito, e no mais recente relato Tous *et al.* (2014), de 67,3%, também para o direito, ambos superiores as frequências encontradas no presente trabalho.

A razão sexual de 55,2% observada por Jewell (1921), aparentemente é bem maior que aquela encontrada no presente estudo, fato este que abre espaço para uma discussão acerca das metodologias e análises empregadas, sobretudo nos trabalhos mais antigos, que tinham como certa a diferença entre o número de machos e fêmeas, nascidos (RSS) ou mesmo em outras fases da gestação (RSP), sempre em desfavor dessas últimas, uma vez que estes trabalhos quando se atreviam em fazer tais distinções “significativas”, não apresentavam qual o método estatístico empregado, quando chegavam a serem feitas. Entretanto nos trabalhos mais recentes como Hylan *et al.* (2009) e Giraldo *et al.* (2010), suportados por delineamentos estatísticos relatados, essas diferenças parecem não existir, tal como o apresentado no presente estudo.

Tal como sugerido por Bhattacharya *et al.* (1956), ainda sem delineamento estatístico, a razão sexual encontrada, para gado zebuino, pode apresentar a tendência de uma discreta diferença em favor do número de machos, sendo 50,8% em seu levantamento, ainda assim não apresentando distinção, tal como para as raças europeias, como Holandesa, Guernsey, Jersey, Ayrshire e Pardo Suíço, que apresentam em conjunto 50,8% de razão sexual (Foote, 1977).

Ainda quanto a possível predileção sexual, os resultados aqui encontrados são similares àqueles apresentados por Silveira *et al.* (1985), em trabalho com vacas da raça Holandesa, onde não se verificou a interferência do corno uterino sobre o sexo do concepto. Gharagozlou *et al.* (2013), apresentando dados também de rebanhos leiteiros, não encontraram diferenças entre as distribuições de machos e fêmeas entre os cornos, discutindo inclusive que a possível diferença estatística entre a proporção de machos entre os cornos uterinos, seja consequência não somente da predileção em si, mas da assimetria da quantidade de gestações entre os cornos, fruto da disparidade entre as atividades ovarianas, fato que em

outras espécies parece realmente existir (Grant & Chamley, 2010; Rezagholizadeh *et al.*, 2015).

A dificuldade em se determinar o sexo em alguns conceptos mesmo utilizando-se trabalhos norteadores como os de Inomata *et al.* (1982) e Tainturier, Tainturier & Wyers (2004) ocorre pela diferença e variação da morfologia entre a visualização a olho nu, e a ecografia ou a histologia do tubérculo genital, fato este que poderia ser dirimido por investigações através de processos moleculares (Kamimura *et al.*, 1997), porém deve-se considerar os altos custos relacionados a essa metodologia bem como a sua praticidade, uma vez que a condução de trabalhos em frigoríficos se justifica pelo fato de se alcançar, ou de se tentar obter, o máximo de aproveitamento de um material biológico que seria destinado a subprodutos (Alosta, Vaughan & Collins, 1998; Rezac *et al.*, 2016) além de se contar com uma grande quantidade amostral e sua maior representatividade de eventos associados a uma população, bovina no caso.

Dziuk (1992) elenca uma série de fatores, em que ele divide em extrauterinos (*e.g.*, temperatura ambiental, nutrição, genética, sexo e contaminantes ambientais) e intrauterinos (*e.g.*, número de conceptos e carúnculas, espaço luminal uterino e posição). Fatores estes que podem alterar crescimento e taxa de sobrevivência fetal, e assim sendo, dada a diversificada origem individual dos animais, e as condições investigativas e a natureza das pesquisas que se utilizam de achados de abatedouro, que também não deixam de ser bastante fidedignas (haja vista Scanlon (1975) que estimara idades gestacionais com certa precisão, para observação da orientação do feto (*i.e.*, anterior ou posterior) utilizando-se a distância de CR), o presente estudo apresentou resultados que podem ser, de certa forma, extrapoláveis e comparáveis com de outros trabalhos, no que toca principalmente a fetometria.

Segundo Kähn (1989), das medidas fetais obtidas, a distância de CR é a que menos apresenta variação, e ainda é a que possui o maior coeficiente de correlação com a idade gestacional, assim sendo, do presente trabalho pode-se sugerir que a menor idade gestacional (para o embrião de 0,55 cm de CR) e aquela relativa à 15,00 cm, segundo a equação desse autor,  $CR = -10,76 + 0,0199 * IG^2$ , foram de 28,6 dias e 89,9 dias respectivamente. Melton *et al.* (1951), também endossam tal resultado, sendo que para fetos com tamanhos entre 11,0 mm e 21,0 mm de CR, afirmam que as idades fetais podem ser seguramente estimadas, uma vez que a correlação entre essas variáveis em seus estudos foi de  $r=0.96$ , atribuindo-se uma variação residual ( $1-r^2$ ) de 8,55% atribuída a diferença na curvatura

dos embriões e ao erro na tomada de medidas dos mesmos, estando a idade gestacional e encontra também próxima ao final do primeiro mês, mais exatamente aos 28,1 dias.

As tabelas do trabalho de Evans & Sack (1973) fornecem informações que permitem constatar valores coincidentes aproximados das medidas de CR utilizadas no presente trabalho. A curva de crescimento do CR ascende gradativa e linearmente em função da idade gestacional bovina, estando em conformidade com Reynolds *et al.* (1980) para o intervalo de 2,0 cm a 15,0 cm observados, sendo de grande valor para outros bóvidos de produção, podendo ser comparados ou possivelmente utilizados também para embriões de búfalos (Barbosa *et al.*, 2008).

## 7 CONCLUSÕES

A ocorrência da migração transuterina de conceptos, em gestações simples, em vacas da raça Nelore não é um evento observável, de acordo com as condições e metodologias utilizadas no presente experimento.

Nestas mesmas vacas, aparentemente o ovário direito possuiu uma maior atividade funcional que o esquerdo, dada a diferença significativa do número de gestações observadas entre eles.

As razões sexuais primária e secundária não diferem daquela simétrica esperada de 50%, tampouco há indício de predileção sexual entre os cornos uterinos para a raça.

Para esta raça zebuína em questão, as medidas de crown-rump e crown-nose são claramente intercambiáveis, para o intervalo de tamanho de fetos utilizados, com uma equação descrita, e com alto coeficiente de correlação, podendo servir de instrumento conceitual para trabalhos à campo, principalmente naqueles casos de diagnóstico gestacional e viabilidade fetal envolvendo a ecografia de tecidos e estruturas, sobretudo quando uma destas dimensões estiver de mais fácil acesso e visualização, desta forma, auxiliando, facilitando e de certo modo dinamizando este tipo de atividade.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCZ. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu. 2015. Disponível em <[https://issuu.com/revista\\_abcz/docs/documento\\_abcz\\_pecuariabrasileira](https://issuu.com/revista_abcz/docs/documento_abcz_pecuariabrasileira)>. Acesso em 29 de dezembro de 2015.

ABDULKADIR, U.; JIYA, E. Z.; KOSU, S. A. Survey of foetal wastages: A case study of Makurdi abattoir in Benue state from 1997 to 2002. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 7, n. 3, p. 450–452, 2008.

ALI, A.; FAHMY, S. Ultrasonographic fetometry and determination of fetal sex in buffaloes (*Bubalus bubalis*). **Animal Reproduction Science**, v. 106, n. 1-2, p. 90–99, 2008.

ALOSTA, R. .; VAUGHAN, L.; COLLINS, J. An abattoir survey of ovine reproductive tracts in Ireland. **Theriogenology**, v. 50, n. 3, p. 457–464, 1998.

BARBOSA, P. L. G.; MELNIC, R. V.; MORINI, A. C.; MARTINS, D. S.; MORINI-JUNIOR J. C.; PEREIRA, F. T. V.; FRANCIOLLI, A. L. R.; FAVARON, P. O.; AMBRÓSIO, C. E.; MIGLINO, M. A. Caracterização das membranas fetais em búfalas no terço inicial da gestação. **Pesq. Vet. Bras.** v. 28, n. 9 , p. 437-445, 2008.

BERG, D. K.; VAN LEEUWEN, J.; BEAUMONT, S.; BERG, M.; PFEFFER, P. L. Embryo loss in cattle between Days 7 and 16 of pregnancy. **Theriogenology**, v. 73, n. 2, p. 250–260, 2010.

BERGAMASCHI, M. a C. M.; VICENTE, W. R. R.; BARBOSA, R. T.; MARQUES, J. a.; FREITAS, a. R. Effect of grazing system on fetal development in Nellore cattle. **Theriogenology**, v. 61, p. 1237–1245, 2004.

BERGMANN, R. **Beiträge zur altersbestimmung von kalbsföten der schwarzbunten niederungsrassen**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, 1921.

BHATTACHARYA, P.; PRABHU, S. S.; CHATTERJEE, S. N. Secondary sex ratio in Indian cattle. **Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie**, v. 66, n. 3, p. 306–310, 1956.

BLANKENVOORDE, G. H. H. **Determination of gestational age in dairy cattle using transrectal ultrasound measurements of placentome size**. Universiteit Utrecht, 2011.

BRASIL. Decreto n. 30.691/1952, de 29 de março de 1952. Aprova o novo regulamento da Inspeção Sanitária e Industrial de produtos de Origem Animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 jul. 1952. Seção 1, p. 10.785.

CASIDA, L. E.; CHAPMAN, A. B.; RUPEL, I. W. Ovarian development in calves. **Journal of Agricultural Research**, v. 50, n. 12, p. 953–960, 1935.

CLARK, C. F. Does the right ovary of the bovine function more frequently than the left. **J. Am. Vet. Med. Assoc**, v. 88, p. 62–65, 1936.

COTO, R. M.; OQUENDO, C. A.; VILLALOBOS, J. R. M.; WINGCHING-JONES, R. Causas de cosechado y características de hembras bovinas cosechadas en planta en Costa Rica del 2008 al 2009. **Cuadernos de Investigación UNED**, v. 6, n. 1, p. 75–80, 2014.

CSAPO, A. I.; CORNER, G. W. The antagonistic effects of estrogen and progesterone on the staircase phenomenon in uterine muscle. **Endocrinology**, v. 51, n. 5, p. 378–385, 1952.

DEL CAMPO, M. R.; ROWE, R. F.; CHAICHAREON, D.; GINTHER, O. J. Effect of the relative locations of embryo and corpus luteum on embryo survival in cattle. **Reproduction Nutrition Développement**, v. 23, n. 2A, p. 303–308, 1983.

DZIUK, P. J. Embryonic development and fetal growth. **Animal Reproduction Science**, v. 28, n. 1-4, p. 299–308, 1992.

EVANS, H. E.; SACK, W. O. Prenatal Development of Domestic and Laboratory Mammals: Growth Curves, External Features and Selected References. **Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C**, v. 2, n. 1, p. 11–45, 1973.

FAYEMI, P. O.; MUCHENJE, V. Maternal slaughter at abattoirs: history, causes, cases and the meat industry. **SpringerPlus**, v. 2, n. 1, p. 125, 2013.

FENGER, F. Distinction between the Corpus Luteum of Ovulation and the True Corpus Luteum of Pregnancy. **Journal of the American Medical Association**, v. LXII, n. 16, p. 1249, 1914.

FOOTE, R. H. Sex Ratios in Dairy Cattle under Various Conditions. **Theriogenology**, v. 8, n. 6, p. 349–356, 1977.

GALVAN, A.; VALENCIA, J.; CONSTANTINO, D. . Observaciones de los organos genitales de hembras bovinas de ganado productor de carne sacrificadas en el rastro. **Veterinaria México**, v. 13, n. 1, p. 7–12, 1982.

GHARAGOZLOU, F.; VOJGANI, M.; AKBARINEJAD, V.; NIASARI-NASLAJI, A.; HEMMATI, M.; YOUSSEFI, R. Parallel distribution of sexes within left and right uterine horns in Holstein dairy cows: Evidence that the effect of side of pregnancy on sex ratio could be breed-specific in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 142, n. 3-4, p. 101–105, 2013.

GINTHER, O. J. How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. **Theriogenology**, v. 81, n. 1, p. 112–125, 2014.

GIRALDO, A. M.; HYLAN, D.; BONDIOLI, K. R.; GODKE, R. A. Distribution of sexes within the left and right uterine horns of cattle. **Theriogenology**, v. 73, n. 4, p. 496–500, 2010.

GRANT, V. J.; CHAMLEY, L. W. Can mammalian mothers influence the sex of their offspring peri-conceptually? **Reproduction**, v. 140, n. 3, p. 425–433, 2010.

HAFEZ, E. S. E. Transuterine migration and spacing of bovine embryos during gonadotropin-induced multiple pregnancy. **The Anatomical Record**, v. 148, n. 2, p. 203–208, 1964.

HYLAN, D.; GIRALDO, A. M.; CARTER, J. A.; GENTRY JR., G. T.; BONDIOLI, K. R.; GODKE, R. A. Sex Ratio of Bovine Embryos and Calves Originating from the Left and Right Ovaries. **Biology of Reproduction**, v. 81, n. 5, p. 933–938, 2009.

INOMATA, T.; EGUCHI, Y.; YAMAMOTO, M.; ASARI, M.; KANO, Y.; MOCHIZUKI, K. Development of the external genitalia in bovine fetuses. **The Japanese Journal of Veterinary Science**, v. 44, n. 3, p. 489–496, 1982.

JEWELL, F. M. Sex Ratios in Foetal Cattle. **Biological Bulletin**, v. 41, n. 5, p. 259–271, 1921.

KÄHN, W. Sonographic fetometry in the bovine. **Theriogenology**, v. 31, n. 5, p. 1105–1121, 1989.

KÄHN, W. Ultrasonography as a diagnostic tool in female animal reproduction. **Animal Reproduction Science**, v. 28, n. 1-4, p. 1–10, 1992.

KAMIMURA, S.; NISHIYAMA, N.; OOKUTSU, S.; GOTO, K.; HAMANA, K. Determination of bovine fetal sex by PCR using fetal fluid aspirated by transvaginal ultrasound-guided amniocentesis. **Theriogenology**, v. 47, n. 8, p. 1563–1569, 1997.

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P. C.; VILELA, J. A.; FERRARINI, C. **Abate humanitário de bovinos**. 148 p. Rio de Janeiro : WSPA, 2012.

LYNE, A. G. Pre-Natal Growth of Cattle. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, v. 3, p. 153–161, 1960.

MCCORD, C. P. The Frequency of Pregnancy in Slaughter-House Cattle in Relation to the Supply of Corpus Luteum. **Journal of the American Medical Association**, v. LXII, n. 16, p. 1250, 1914.

MCMILLAN, W. H.; PETERSON, A. J. Evidence for a high frequency of embryo migration in cattle after uni-lateral twin embryo transfer. **Theriogenology**, v. 43, n. 1, p. 278, 1995

MCMILLAN, W. H.; PETERSON, A. J. Transuterine embryo migration in recipient cattle. **Theriogenology**, v. 51, n. 8, p. 1577–1586, 1999.

MELTON, A. A.; BERRY, R. O.; BUTLER, O. D. The interval between the time of ovulation and attachment of the bovine embryo. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 4, p. 993–1005, 1951.

MENDOZA, M. I. V; CARMONA, A. M.; MOYAO, M. S. M.; GUTIÉRREZ, J. L. B.; SOTO-CAMARGO, R.; ROJERO, R. D. M. Determinación del estado reproductivo del ganado bovino sacrificado en tres rastros municipales del estado de Guerrero. **Veterinaria México**, v. 24, n. 2, p. 155–157, 1993.

NASCIMENTO, A. A.; PINHEIRO, N. L.; SALES, A.; VIANA, J. H. M. Correlação morfométrica do ovário de fêmeas bovinas em diferentes estádios reprodutivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, n. 2, p. 126–132, 2003.

OPARA, M. N.; OKOLI, C. I.; HERBERT, U.; ADEYEMO, O. Ovarian morphology and estradiol-17  $\beta$  concentrations in serum and follicular fluid of slaughtered zebu cattle in Ibadan, Nigeria. **Veterinarski Arhiv**, v. 76, n. 5, p. 403–411, 2006.

PERKINS, J. R.; OLDS, D.; SEATH, D. M. A study of 1,000 bovine genitalia. **Journal of Dairy Science**, v. 37, n. 10, p. 1158–1163, 1954.

PERRY, G. H. Risk assessment of transmission of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) in abattoir-derived in vitro produced embryos. **Theriogenology**, v. 68, n. 1, p. 38–55, 2007.

PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. **Theriogenology**, v. 22, n. 2, p. 225–233, 1984.

PIETERSE, M. C.; SZENCI, O.; WILLEMSE, A. H.; BAJCSY, C. S. A.; DIELEMAN, S. J.; TAVERNE, M. A. M. Early pregnancy diagnosis in cattle by means of linear-array real-time ultrasound scanning of the uterus and a qualitative and quantitative milk progesterone test. **Theriogenology**, v. 33, n. 3, p. 697–707, 1990.

RAMOS, E. M.; CAVALCANTE, T. V.; NUNES, R. R. M.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, S. M. M. S.; DIAS, F. E. F.; MARUO, V. M.; ARRIVABENE, M. Morfometria ovariana de vacas zebuínas criadas na Amazônia Oriental. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 9, n. 4, p. 696–702, 2008.

REECE, R. P.; TURNER, C. W. The Functional Activity of the Right and Left Bovine Ovary. **Journal of Dairy Science**, v. 21, n. 1, p. 37–39, 1938.

REYNOLDS, W. L.; DEROUEN, T. M.; MOIN, S.; KOONCE, K. L. Factors influencing gestation length, birth weight and calf survival of Angus, Zebu and Zebu cross beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 51, n. 4, p. 860–867, 1980.

REXROAD, C. E.; CASIDA, L. E.; TYLER, W. J. Crown-Rump Length of Fetuses in Purebred Holstein-Friesian Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 57, n. 3, p. 346–347, 1974.

REZAC, D. J.; THOMSON, D. U.; SIEMENS, M. G.; PROUTY, F. L.; REINHARDT, C. D.; BARTLE, S. J. A survey of gross pathologic conditions in cull cows at slaughter in the Great Lakes region of the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 7, p. 4227–4235, 2016.

REZAGHOLIZADEH, A.; GHARAGOZLOU, F.; AKBARINEJAD, V.; YOUSSEFI, R. Left-Sided Ovulation Favors More Male Foals Than Right-Sided Ovulation in Thoroughbred Mares. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 35, n. 1, p. 31–35, 2015.

ROWSON, L. E. A.; LAWSON, R. A. S.; MOOR, R. M. Production of twins in cattle by egg transfer. **Reproduction**, v. 25, n. 2, p. 261–268, 1971.

SCANLON, P. F. Frequency of transuterine migration of embryos in ewes and cows. **Journal of Animal Science**, v. 34, n. 5, p. 791–794, 1972.

SCANLON, P. F. Orientation of cattle fetuses in utero in relation to stage of pregnancy. **Journal of dairy science**, v. 58, n. 4, p. 571–573, 1975.

SILVEIRA, W. F.; REIS, J. M.; BIZUTTI, O.; GAMBINI, L. B.; SANTOS, C. O. M. Frequência da prenhez nos cornos uterinos e sua relação com o sexo do produto em fêmeas bovinas da raça holandesa. **Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo**, v. 22, n. 1, p. 59–64, 1985.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. User's guide. Version 9.2. Cary: SAS Institute, 2008.

SWETT, W. W.; MATTHEWS, C. A.; FOHRMAN, M. H. **Development of the fetus in the dairy cow**. Technical ed. Washington D.C.: United States Department of Agriculture, 1948.

TAINTURIER, B.; TAINURIER, M.; WYERS, D. Étude échographique et histologique du tubercule génital chez le fœtus bovin : application au diagnostic du sexe. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 155, n. 2, p. 74–81, 2004.

TERVIT, H. R.; HAVIK, P. G.; SMITH, J. F. Egg transfer in cattle: Pregnancy rate following transfer to the uterine horn ipsilateral or contralateral to the functional corpus luteum. **Theriogenology**, v. 7, n. 1, p. 3–10, 1977.

TOUS, M. G.; PUCHE, N. P.; PINEDO, F. B.; MORRISON, M. V. Frecuencia de presentación de gestación con relación al cuerno uterino en bovinos del trópico colombiano. **Revista de Medicina Veterinaria**, v. 28, dec., p. 13–21, 2014.

TSUTSUI, T.; SHIMIZU, T.; HORI, T.; KAWAKAMI, E. Factors Affecting Transuterine Migration of Canine Embryos. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 64, n. 12, p. 1117–1121, 2002.

WALTER BRAVO, P.; VARELA, M. H. Prenatal development of the alpaca (*Lama pacos*). **Animal Reproduction Science**, v. 32, n. 3-4, p. 245–252, 1993.

WINTERS, L. M.; GREEN, W. W.; COMSTOCK, R. E. **Prenatal development of the bovine**. Minnesota Technical Bulletin 151, 1942.

YE, X.; HAMA, K.; CONTOS, J. J. A.; ANLIKER, B.; INOUE, A.; SKINNER, M. K.; SUZUKI, H.; AMANO, T.; KENNEDY, G.; ARAI, H.; AOKI, J.; CHUN, J. LPA3-mediated lysophosphatidic acid signalling in embryo implantation and spacing. **Nature**, v. 435, n. 7038, p. 104–108, 2005.