



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

**CORRELAÇÃO DA QUALIDADE DO COLOSTRO COM A RECUPERAÇÃO  
UTERINA PÓS-PARTO EM VACAS DA RAÇA GIROLANDO**

**TIAGO MENDONÇA DE SOUZA**

**BRASÍLIA/DF  
JANEIRO/2019**



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

**CORRELAÇÃO DA QUALIDADE DO COLOSTRO COM A RECUPERAÇÃO  
UTERINA PÓS-PARTO EM VACAS DA RAÇA GIROLANDO**

**ALUNO: TIAGO MENDONÇA DE SOUZA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. IVO PIVATO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO: 209/2019**

**BRASÍLIA/DF  
JANEIRO DE 2019**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

SOUZA, T. M. **Correlação da qualidade do colostro com a recuperação uterina pós-parto em vacas da raça Girolando**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 2019, 68 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando 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. 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

MS0729c

Mendonça de Souza, Tiago  
Correlação da qualidade do colostro com a  
recuperação uterina pós-parto em vacas da raça  
Girolando / Tiago Mendonça  
de Souza; orientador Ivo Pivato. -- Brasília,

2019.

68 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em  
Ciência  
Animal) -- Universidade de Brasília, 2019.

1. Colostro. 2. Escore de Condição  
Corporal. 3. Heterose. 4. Involução uterina. 5.  
Retorno à ciclicidade. I. Pivato, Ivo, orient.  
II. Título.

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

**CORRELAÇÃO DA QUALIDADE DO COLOSTRO COM A  
RECUPERAÇÃO UTERINA PÓS-PARTO EM VACAS DA RAÇA  
GIROLANDO**

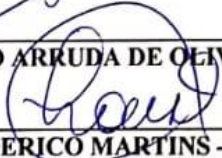
**TIAGO MENDONÇA DE SOUZA**

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

**APROVADA POR:**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. IVO PIVATO – UnB (ORIENTADOR)**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. RODRIGO ARRUDA DE OLIVEIRA – UnB**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. CARLOS FREDERICO MARTINS - EMBRAPA**

**BRASÍLIA/DF, 24, DE JANUÁRIO DE 2019**

Dedico este trabalho a Deus.  
Pela sua bondade infinita!

“Feliz aquele que transfere o que sabe e  
aprende o que ensina.”

(Cora Coralina)

## AGRADECIMENTO

Agradeço à Deus, o dom da vida e sua bondade que não tem fim, por sempre nos possibilitar ir muito além do que imaginamos conseguir.

Aos meus pais, Cláudio Xavier e Divina Mendonça, pelo exemplo de luta, humildade, carinho, paciência e amor incondicional.

Aos meus irmãos, Edilson Mendonça e Marcos Mendonça, pela amizade, companheirismo, preocupação e incentivo na busca dos meus objetivos.

Aos meus sobrinhos, Eduardo Mendonça e Edilson Júnior, pelas brincadeiras e espontaneidades de crianças.

Às minhas afilhadas, Ana Liz e Marielly, que sempre me alegram e me dão boas energias.

À minha noiva, Gabriela Mendonça, pelo amor que tem me destinado, carinho, companheirismo e por sempre me motivar. Obrigado pela paciência nesses dias que não foram fáceis, mas que sempre estive ao meu lado me apoiando e aconselhando. Te amo e te admiro muito.

Aos amigos, Pablo Rocha, Salviano Junior, Raison Henrique, Luíz Fernando, Dayrel Spindandrel, Rogério Solon e Júnior Navarro (*In memoriam*), por terem caminhado comigo ao longo do meu percurso até aqui.

Aos funcionários do Centro de Manejo de Bovinos da Fazenda Água Limpa – FAL/UnB, Romilson Cardoso, Maria Eva, José Ivan, Marciel de Oliveira, Wesley Ferreira, Ronaldo Cardoso, Mauro Sérgio e Milton Alves, e Prof. Dr. José Mauro Diogo, pela ajuda na coleta dos dados e disposição sempre que foi preciso.

Ao Diretor da FAL, Prof. Dr. Reginaldo Sérgio, pela gentileza da autorização da realização deste projeto e flexibilidade de atividades funcionais.

Ao Laboratório de Nutrição Animal da FAL pelo espaço para realização de análises.

Aos Professores, Dr. Ernanes Rodrigues e Dr. Márcio Antônio, pela gentileza e ensinamentos para realização das muitas análises no Laboratório de Análise de Alimentos.

Ao meu orientador, Prof. Ivo Pivato, que com tamanha generosidade, sabedoria, simplicidade, respeito e paciência soube me guiar neste projeto.

A todas as pessoas que de forma direta ou indireta me ajudaram e contribuíram para que eu conseguisse chegar até aqui, o meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	x
ABSTRACT.....	xii
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
LISTA DE TABELAS .....	xvi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 DEFESA DA GLÂNDULA MAMÁRIA.....	3
2.1.1 BARREIRAS ANATÔMICAS.....	3
2.1.2 BARREIRAS SOLÚVEIS.....	4
2.1.3 SISTEMA COMPLEMENTO.....	4
2.2 FORMAÇÃO DO COLOSTRO .....	5
2.3 PERÍODO DE TRANSIÇÃO E ANESTRO PÓS-PARTO .....	6
2.4 INVOLUÇÃO UTERINA.....	7
2.5 FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO REPRODUTIVO PÓS-PARTO .....	10
2.5.1 PATOLOGIAS APÓS O PARTO .....	10
2.5.2 ESTRESSE PÓS-PARTO .....	12
2.5.3 BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO (BEN) E ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC) .....	13
2.5.4 FATORES QUE INTERFEREM NA CAPACIDADE IMUNE DO ÚTERO.....	15
2.5.5 RETORNO À CICLICIDADE .....	16
2.5.6 DEFESA DO ÚTERO .....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO .....	19
3.2 VARIÁVEIS AVALIADAS .....	20



3.3 AVALIAÇÕES DO COLOSTRO.....	21
3.3.1 CONCENTRAÇÃO DE IMUNOGLOBULINAS .....	21
3.3.2 VERIFICAÇÃO DO pH.....	21
3.3.3 DETERMINAÇÃO DA PROTEÍNA DO COLOSTRO PELO MÉTODO DE KJELDAHL .....	22
3.3.3.1 PROCEDIMENTOS.....	22
3.4 AVALIAÇÕES GINECOLÓGICAS .....	23
3.5 MANEJO NUTRICIONAL .....	23
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	25
4. RESULTADO E DISCUSSÃO .....	26
5. CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42

## RESUMO

### **CORRELAÇÃO DA QUALIDADE DO COLOSTRO COM A RECUPERAÇÃO UTERINA PÓS-PARTO EM VACAS DA RAÇA GIROLANDO**

Tiago Mendonça de Souza<sup>1</sup> Ivo Pivato<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médico Veterinário/ Mestrando em Ciências Animais – PPG/UnB – Brasília/DF

<sup>2</sup>Médico Veterinário/ Doutor – UnB – Brasília/DF

O colostro é a primeira linha de proteção da glândula mamária e é essencial para a resposta imunológica sistêmica de bezerros recém-nascidos. Em bovinos, todos os tipos de células envolvidas na resposta imune, estão também na glândula mamária sofrendo alterações nas diferentes etapas da gestação. A involução uterina e o retorno da ciclicidade da vaca no pós-parto dependem essencialmente das células de defesa. Objetivou-se com o presente estudo, verificar se existe correlação entre a qualidade do colostro, involução uterina e retorno da ciclicidade. Foram avaliadas 49 vacas da raça Girolando, sendo 63% destas 1/2 sangue Holandês (GS1 n=31), e 37% 3/4 Holandês e 1/4 Gir (GS2 n=18), desde o início da gestação até o retorno à ciclicidade. Foram avaliados os parâmetros densidade (mg Ig/ml), pH e proteína (%) do colostro, escore de condição corporal, produção de leite (kg), involução uterina (dias), retorno à ciclicidade (dias) e desempenho dos animais que pariram no verão e inverno. As vacas do grupo GS1 eram todas pluríparas e foram classificadas em dois extratos: 2-3 partos e 4-5 partos, já o grupo GS2 foi composto por vacas primíparas e pluríparas de 1 parto e de 2-3 partos. Não se verificou correlação entre a qualidade do colostro com involução uterina e retorno à ciclicidade, porém foi possível observar que as vacas do grupo GS1 foram superiores ao grupo GS2 na produção de leite (média de 19,14 kg x 16,90), no retorno à ciclicidade (70,97 x 88,11 dias) e na menor perda de ECC (escore de condição corporal) pós-parto (0,76 x 1,17), respectivamente. Quanto a concentração de proteína total (%), não houve diferença entre os dois grupos. Os animais de alta produção foram mais precoces no retorno à ciclicidade (65,91 dias x 87,31) e ainda tiveram menor perda de ECC (0,71 x 1,06) quando comparados com os de média produção. As vacas que pariram no inverno tiveram melhor desempenho na involução uterina (24,56 x 32 dias), retorno à ciclicidade (58,78 x 86,71 dias), e ainda tiveram maior produção de leite (21,04 kg x 16,44), quando comparadas com as paridas no verão. No grupo GS2 as vacas primíparas foram mais tardias no retorno à ciclicidade (99,33 x 76,89 dias), tiveram menor produção (18,44 x 15,36 kg) do que as vacas de 2-3 partos. Pelos resultados observados no sistema de produção de leite avaliado, não foi confirmada a hipótese da

correlação entre a qualidade do colostro com a involução uterina e o retorno à ciclicidade. Os animais do grupo GS1 foram superiores (tiveram maior produção de leite, ciclaram mais precocemente, e perderam menos ECC do pré-parto ao retorno à ciclicidade), atribuindo estes resultados possivelmente ao fato dos animais 1/2 sangue possuírem vigor híbrido máximo.

**Palavras-chaves:** Colostro, Escore de Condição Corporal, heterose, involução uterina, retorno a ciclicidade.

## ABSTRACT

### CORRELATION OF COLOSTRUM QUALITY WITH POSTPARTUM UTERINE INVOLUTION IN GIROLANDO CATTLE BREED

Colostrum is the first protection line of the mammary gland and is essential for the systemic immune response of newborn calves. In bovine, all types of cells involved in the immune response are also in the mammary gland undergoing changes in the different stages of gestation. Uterine involution and return of ovarian cyclic activity depend essentially on defense cells. The main objective of the present study was to verify if there is a correlation between colostrum quality, uterine involution and return of the cyclicity. A total of 49 Girolando cows were evaluated, 63% were 1/2 Holstein blood (GS1 n = 31), and 37% 3/4 Holstein blood and 1/4 Gir breed (GS2 n = 18), from the beginning of gestation to return to cyclicity. The colostrum density (mg Ig/mL), pH and protein were evaluated, also body condition scoring, dairy production (kg), uterine involution (days), return of ovarian cyclic activity (days) and performance of animals which calving in summer and winter. The cows of the GS1 group were all pluriparous and were classified into two extracts: 2 to 3 and 4 to 5 calvings, whereas the GS2 group was composed of primiparous and pluriparous cows from 1 and 2 to 3 calvings. There was no correlation between the colostrum quality with uterine involution and return of ovarian cyclic activity. However, it was possible to observe that the cows in GS1 group were superior to the cows in GS2 group, as far as it concerns dairy production (average 19.14 kg x 16.90), return of ovarian cyclic activity (70.97 x 88.11 days) and losing less body condition scoring on the postpartum period (0.76 x 1.17 units), respectively. Regarding total protein concentration (%) in colostrum, there was no difference between the two groups. The higher dairy production cows were more precocious in the return of ovarian cyclic activity (65.91 days x 87.31) and still had less loss of ECC (0.71 x 1.06 units) when compared with the ones of medium dairy production. The cows which had the parturition in winter had a better performance in uterine involution (24.56 x 32 days), return of ovarian cyclic activity (58.78 x 86.71 days), and still had higher dairy production (21.04 kg x 16, 44), when compared with the cows which had the parturition in the summer. In the GS2 group the primiparous cows were later in the return of ovarian cyclic activity (99.33 x 76.89 days). They were inferior concerning dairy production (18.44 x 15.36 kg) than the cows of 2 to 3 calvings. Summarizing the results, the hypothesis of the correlation between colostrum quality, uterine involution and return of ovarian cyclic activity was not confirmed. The animals in the GS1 group were superior (they had higher dairy production, early

estrus cycle, and lost less ECC when returning to cyclicity), possibly attributing to the fact that mixed breed animals have maximum hybrid vigor.

**Keywords:** colostrum, return of cyclic activity, heterosis, uterine involution, body condition scoring.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Esquema simplificado para descrever alguns dos mecanismos pelos quais a doença e ativação dos sistemas inflamatório e imunológico, podem comprometer a função reprodutiva na vaca. Setas vermelhas indicam vias que levam prejuízos ao sistema reprodutivo ..... 16
- Figura 2 - Valores médios de proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina (IU), dias para retorno à ciclicidade (CL), ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, pH do colostro e produção de leite das vacas GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) e GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir). \*  $p < 0,05$  ..... 27
- Figura 3 - Diferença de ECC entre os grupos de animais GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) e GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir), tanto para ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, como também a diferença de perda de ECC para ambos grupos. \*  $p < 0,05$  ..... 29
- Figura 4 - Média de dias para o retorno à ciclicidade entre os animais GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) e GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir). \*  $p < 0,05$  ..... 30
- Figura 5 - Valores médios de proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina (IU), dias para retorno à ciclicidade (CL), ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, pH do colostro e produção de leite das vacas do grupo GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir), comparando as de 2-3 partos com as de 4-5 partos. \*  $p < 0,05$  ..... 32
- Figura 6 - Dados de proteína (mínimo, média e máxima) em porcentagem, das vacas GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) de 4 – 5 partos no 1º e 6º dia. Apresentando diferença estatística dentro do extrato no primeiro dia ..... 33
- Figura 7 - Valores médios de proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina (IU), dias para retorno à ciclicidade (CL), ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, pH do colostro e produção de leite de vacas do grupo GS2 (3/4 sangue Holandês e 1/4 sangue Gir), comparando as de 1 parto com as de 2-3 partos. \*\*  $p = 0,05$  ..... 34
- Figura 8 - Valores de ECC no pré-parto e no retorno à ciclicidade, número de dias para retorno à ciclicidade e produção média de vacas Girolando (1/2 sangue Holandês e 3/4 Holandês) classificadas em média e alta produção. \*  $p < 0,05$  ..... 35
- Figura 9 - Concentração da proteína total (método Kjeldahl) no colostro das vacas GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) e GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir), do primeiro até o sexto dia pós-parto ..... 37
- Figura 10 - Valores da concentração hidrogeniônica (pH) na secreção láctea em vacas Girolando (1/2 sangue Holandês e 3/4 Holandês) nos primeiros seis dias de lactação. \*  $p < 0,05$  ..... 38
- Figura 11 - Valores médios de proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina (IU), dias para retorno à ciclicidade (CL), ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade,

pH do colostro e produção de leite das vacas Girolando (1/2 sangue Holandês e 3/4 Holandês) que pariram no período de verão ou inverno. \*  $p < 0,05$  ..... 39

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Quantidade de concentrado fornecido aos animais durante a estação chuvosa e seca, conforme a produção de leite ..... 24

Tabela 2 - Diferença de dias para o retorno à ciclicidade entre os animais do grupo GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) de 2 e 3 partos, e 4 e 5 partos, e do grupo GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir) de 1 parto, e 2 e 3 partos, sendo esta variação percebida apenas dentro do extrato ..... 31



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIações

-	Menos
%	Por cento
<	Menor
=	Igual
>	Maior
-	Hífen
*	Asterisco
'	Minuto
°	Grau
®	Marca registrada
ADE	Suplemento de vitaminas A, E e D
AGNEs	Ácidos Graxos não Esterificados
°C	Grau Celsius
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
cm	Centímetro
β	Beta
BEN	Balanco Energético Negativo
CL	Corpo Lúteo
cm <sup>3</sup>	Centímetros cúbicos
DF	Distrito Federal
dpp	Dias pós-parto
ECC	Escore de Condição Corporal
ECCCL	Escore de Condição Corporal no Retorno à ciclicidade
Ex.	Exemplo
FAL	Fazenda Água Limpa
FAV	Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
g	Grama
GS	Grau de sangue
h	Hora
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido sulfúrico
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Ácido bórico
HCl	Ácido Clorídrico
IA	Inseminação Artificial
IgA	Imunoglobulina A
IGF-1	Fator de crescimento semelhante a Insulina tipo 1
IgG	Imunoglobulina G
IgM	Imunoglobulina M
Igs	Imunoglobulinas
IL	Interleucina
IP	Intervalo entre partos
IU	Involução Uterina
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
LH	Hormônio Luteinizante
m	Metro

m <sup>2</sup>	Metros quadrados
MHz	Mega-Hertz
mg	Miligrama
ml	Mililitro
N	Normalidade
n <sup>o</sup>	Número
NaOH	Hidróxido de Sódio
PA	Padrão Analítico
PMNs	Polimorfonucleares
pH	Potencial Hidrogeniônico
PGF2 $\alpha$	Prostaglandina
RP	Retenção de placenta
UnB	Universidade de Brasília
V	Volume
W	Oeste

## 1. INTRODUÇÃO

Células de defesa do colostro bovino constituem a primeira linha de proteção contra organismos invasores intramamários (PAAPE et al., 2003), sendo essencial para a resposta imunológica sistêmica de bezerros recém-nascidos (BARRINGTON & PARISH, 2001; GOMES et al., 2011). O colostro é definido como a primeira secreção da glândula mamária após o período seco (CORTESE, 2009), gerando fonte de imunoglobulinas, nutrientes, hormônios e fatores de crescimento (MAUNSELL, 2014).

A formação do colostro ocorre no período pré-parto e é influenciada por fatores hormonais sistêmicos e locais. Sua composição e propriedades físicas dependem de elementos como idade do animal, número de partos, raça, nutrição pré-parto, doenças concomitantes como a mastite, estresse calórico, duração do período seco, ordenha pré-parto, exposição a patógenos, vacinação pré-parto e presença de agentes infecciosos no colostro, tanto pela vaca contaminada, como pela contaminação do colostro durante ou pós ordenha (MAUNSELL, 2014; GUERRA et al., 2017). A classe de imunoglobulina com maior predominância no colostro bovino é a IgG (85 a 90%), tendo ainda a IgA e IgM com aproximadamente 5% e 7% respectivamente (GODDEN, 2008).

O colostro é formado principalmente durante as cinco semanas que antecedem o parto, se intensificando nas duas últimas semanas antes do parto (MAUNSELL, 2014), período no qual ocorre o processo de transferência de imunoglobulinas da circulação materna para as secreções da glândula mamária. Neste momento específico há um processo de transporte seletivo do epitélio mamário para o lúmen alveolar, predominando a transferência de IgG, mais especificamente IgG1, e em menor quantidades as IgG2. Já as imunoglobulinas M e A do colostro são oriundas de células próximas ao parênquima mamário (GOMES et al., 2011).

Em bovinos, todos os tipos de células envolvidas na resposta imune, estão na glândula mamária, sofrendo alterações nas diferentes etapas da gestação. No começo da

gestação ocorre um aumento na quantidade de células epiteliais, linfócitos T e macrófagos, em seguida há também aumento no número de linfócitos B secretores de imunoglobulinas de classe A, porém pouco se sabe da função específica destas células (SALMON, 1999).

Paralelo a produção de imunoglobulinas para o colostro, é possível fazer uma correlação com outro mecanismo que também depende essencialmente das células de defesa para seu completo desenvolvimento, que é a involução uterina e retorno da ciclicidade da vaca no pós-parto.

O prolongamento da vida útil de uma vaca está diretamente relacionado aos eventos que ocorrem no puerpério. O rápido retorno à reprodução pode favorecer nova concepção até 90 dias após o parto, possibilitando um intervalo entre partos de 12 meses, o qual é idealizado em todos os sistemas de produção. O aumento na produção de leite e no número de bezerros nascidos por ano, permite maior retorno financeiro para o produtor (MARQUES, 1993; KASK et al., 2003).

Os principais mecanismos de defesa do útero após o parto são proporcionados por mudanças anatômicas, respostas fisiológicas, fagocitárias e inflamatórias, além da imunidade inata, que é a principal responsável pelo controle da contaminação bacteriana (SHELDON & DOBSON, 2004; AZAWI, 2008).

Segundo estudos realizados por WATSON et al., (1990) e DHALIWAL et al., (2001) indicam que há produção de imunoglobulinas no útero e na vagina da vaca. A IgA, encontrada principalmente no muco vaginal, é a principal imunoglobulina que atua na proteção contra os agentes patogênicos na porção caudal do trato reprodutivo. A IgG, encontrada no conteúdo uterino, tem como função proteger esse órgão contra a ação de bactérias e toxinas (WATSON et al., 1990).

Devido a importância da participação de células de defesa em comum (IgG, IgA e IgM), tanto para a defesa da glândula mamária, quanto para a proteção do trato genital da vaca, objetivou-se com o presente estudo, verificar se existe correlação entre a qualidade do colostro, involução uterina e retorno da ciclicidade em animais leiteiros da raça Girolando.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Defesa da Glândula Mamária**

A imunidade da glândula mamária assim como em outros sistemas, pode ser classificada como inata ou inespecífica, e específica ou adaptativa/adquirida. Sendo a resposta inata a principal defesa nos estágios iniciais da infecção e é formada por barreiras anatômicas, solúveis e celulares (CARNEIRO et al., 2009; RAINARD & RIOLLET, 2006).

#### **2.1.1 Barreiras anatômicas**

A pele do teto é uma importante barreira anatômica e a sua integridade limita a colonização do local por microrganismos oriundos da própria pele e do ambiente, reduzindo assim o risco de contaminações (CARNEIRO et al., 2009).

O canal do teto é a primeira linha de defesa do teto contra patógenos, pois a principal forma de infecção da glândula mamária é por via ascendente. Este canal normalmente encontra-se fechado por um anel muscular no orifício do teto e ainda por um tampão de queratina formada pela descamação de células epiteliais estratificadas da parede do canal, onde entre ordenhas e no período seco ocorrerá uma barreira física e química (CARNEIRO et al.,

2009; RAINARD & RIOLLET, 2006). A ordenha se torna um momento crítico, uma vez que o esfíncter do teto se torna flácido e requer algum tempo para a musculatura contrair novamente e vedar o canal do teto. Tendo fatores como lesões dos tetos e idade dos animais que podem prejudicar o retorno do tônus do esfíncter (KEHRLI & HARP, 2001).

### **2.1.2 Barreiras solúveis**

Os patógenos passando pelo canal do teto e invadindo a cisterna mamária, passam a atuar os fatores solúveis e as células da imunidade inata (KOLB, 2002).

Existem muitos fatores solúveis com atividade antimicrobiana, mas três grupos se sobressaem: 1- enzimas que lisam estruturas microbianas (ex. lisozima), 2- peptídeos que ligam elementos essenciais como zinco ou ferro (ex. calprotectina e lactoferrina), 3- enzimas hidrolíticas focadas em estruturas microbianas (ex. defensinas e catelicidinas) (LINDE et al., 2008).

### **2.1.3 Sistema complemento**

Este sistema é extremamente importante, pois é um componente da imunidade inata, visto que alguns fatores estão intimamente envolvidos no processo de inflamação e participam na eliminação de microrganismos diretamente ou pela integração com células fagocíticas (KEHRLI & HARP, 2001).

## 2.2 Formação do Colostro

Para que o colostro seja formado, a glândula mamária passa por diversos estágios de desenvolvimento: mamogênese, colostrogênese, lactogênese, lactação e involução. Onde é na colostrogênese que ocorre a transferência de imunoglobulinas da circulação maternal para as secreções da glândula mamária, sendo um estágio discreto e finito. Essa transferência se inicia várias semanas antes do parto, sendo interrompida abruptamente imediatamente antes do parto (BARRINGTON & PARRISH, 2001).

A concentração de imunoglobulinas no colostro pode alterar em função de vários aspectos, como estação do ano, idade da vaca, raça, número de partos, vazamento de colostro do úbere antes da ordenha, número de vacinações, contato e tempo de exposição a agentes patogênicos (SILPER & COELHO, 2008; LENZER, 2012). Sendo que, segundo Carvalho et al. (2017), o volume produzido não interfere na qualidade do colostro.

O colostro é a primeira secreção acumulada na glândula mamária nas últimas semanas de gestação, após o período seco, sendo fonte de imunoglobulinas, nutrientes, hormônios (TIZARD, 2014; NOVO et al., 2017) e fatores de crescimento transferidos a partir da corrente sanguínea (todas as IgG, a maior parte das IgM e cerca de metade das IgA do colostro bovino), sob influência hormonal e de um mecanismo seletivo (IgG), intermediado por sítios receptores presentes nas membranas basais ou intercelulares das células epiteliais glandulares, tendo o número de sítios de IgG1 aumentados de acordo com a aproximação do parto (TIZARD, 2014). Ocorre ainda a transferência de imunoglobulinas através de vasos linfáticos do baço e linfonodos. Sendo que linfócitos B podem se alojar na glândula mamária para ajudar na síntese de anticorpos (TIZARD, 2014).

O colostro contém ainda citocinas imunologicamente importantes, anticorpos e um elevado número de leucócitos maternos que conferem proteção ao bezerro recém-nascido (NOVO et al., 2017). O colostro, portanto, é rico em IgG, IgA, IgM e IgE. Em bovinos a imunoglobulina predominante tanto no colostro quanto no leite é a IgG1 (TIZARD, 2014).

Nos ruminantes adultos, a IgG1 predomina sobre a IgA nas secreções intestinal e mamária, mas a IgA predomina na secreção nasal, bronquial, lacrimal e salivar (BUTLER, 1998).

### 2.3 Período de Transição e Anestro Pós-parto

O período de três semanas antes e até três semanas após o parto é caracterizado por alterações nos mecanismos de defesa imune da vaca, onde vários aspectos de defesa estão deprimidos e há alta incidência de doenças (MALLARD et al., 1998), considerada a fase mais importante para a vaca leiteira (FRANCO, 2015). Este período é conhecido como período de transição da vaca leiteira.

As principais alterações durante o periparto incluem o rápido desenvolvimento do feto, término da gestação, ativação da glândula mamária e involução uterina. Estas mudanças interferem na nutrição e no sistema imunológico da vaca de leite (MALLARD et al., 1998; MOHAPATRA, 2015). É no período pré-parto que a vaca começa a ter redução no consumo de matéria seca, podendo reduzir de 30 a 35% a ingestão de alimentos. Essa redução no aporte nutricional vai em sentido inverso ao aumento de demanda por nutrientes, para suportar o crescimento do feto e o início da lactação (GRUMMER, 1995).

A imunossupressão no periparto pode ser causado por inúmeros fatores associados a alterações fisiológicas, anatômicas, endócrinas, nutricionais e comportamentais (GOFF & HORST, 1997).

No decorrer do período de transição, há perturbações do sistema imunológico da vaca, ocorrendo uma limitação das funções dos neutrófilos e linfócitos sanguíneos (GOFF & HORST, 1997). Além da depressão da função neutrofílica, há também redução da citotoxicidade dos linfócitos T e da síntese de citocinas (TIZARD, 2014), bem como alterações nas concentrações séricas de outros componentes do sistema imunológico, como as imunoglobulinas e o complemento (GOFF & HORST, 1997).

Após o parto alguns eventos se fazem necessários para que a vaca tenha condições e capacidade para conceber novamente: involução uterina, regeneração do endométrio, retorno da atividade cíclica ovariana e controle de bactérias patogênicas no útero. A falha na execução de algum desses eventos, principalmente no controle de microrganismos patogênicos, comumente resulta em doença uterina (SHELDON & OWENS, 2017).

Existem ainda na fase do periparto, alguns fatores ligados à glândula mamária que podem contribuir para a invasão de patógenos. A mudança das secreções mamárias para colostro, onde a lactoferrina diminui, aumentando a quantidade de ferro disponível para o crescimento bacteriano, a perda do tampão de queratina que sela o canal do teto de 7 a 10 dias



antes do parto, permitindo às bactérias acesso mais fácil à glândula. Também o uso de grandes quantidades de cálcio na formação do colostro, posteriormente do leite e durante o parto, colabora para que a maioria das vacas leiteiras se tornem hipocalcêmicas, interferindo negativamente na contração do músculo liso, vital para o fechamento do esfíncter do teto e contração uterina (SMITH et al., 1985; TODHUNTER et al., 1990; GOFF & HORST, 1997).

O anestro logo após o parto é considerado normal, sendo que para animais oriundos de cruzamentos *Bos indicus* x *Bos taurus* esse período não deve exceder 90 a 100 dias (FRANCO, 2015). Segundo Ranasinghe et al. (2011) o início precoce da atividade ovariana seguida por ciclos ovarianos normais, boas taxas de detecção de estro e concepção dentro do intervalo dos 100 dias após o parto é considerado ideal para que se tenha um intervalo de partos de 12 a 13 meses.

No início da lactação os nutrientes são priorizados para a produção do colostro e leite, ficando em segundo plano as funções reprodutivas. Neste período as vacas tendem a permanecer em anestro, com inatividade ovariana, ausência de folículos ovulatórios e corpo lúteo (FRANCO, 2015).

## **2.4 Invólucão Uterina**

A involução uterina (IU) é o retorno do útero após o parto à sua função e tamanho normal, o que depende de vários mecanismos como contrações miométriais, eliminação de lóquios e agentes bacterianos e regeneração do endométrio (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

O restabelecimento da função reprodutiva pós-parto com consequente retorno à ciclicidade, dependerá de uma IU normal e do restabelecimento hormonal do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (VILLADIEGO et al., 2016).

Em animais normais, cerca de 2 semanas após o parto já é possível contornar os cornos uterinos por palpação retal, embora o corno anteriormente gravídico ainda possa ser identificado por estar maior. Essa diferença é perceptível até em torno de 4 semanas pós-parto (SHELDON & OWENS, 2017).

A IU completa se dá quando ocorre a redução física do tamanho do útero e do colo do útero, fazendo com que o mesmo retorne à cavidade pélvica e tenha uma assimetria

mínima. Geralmente a involução cervical é mais lenta que a uterina, de tal maneira que aos 15 dias pós-parto o diâmetro do colo do útero excede ao dos cornos. A involução macroscópica do útero varia consideravelmente de 25 a 47 dias. Já a involução microscópica completa leva mais tempo, em torno de 42 a 50 dias (HARRISON et al., 1986; RISCO et al., 1994; LEBLANC, 2008; SHELDON & OWENS, 2017). É importante ressaltar que existem fatores que podem afetar o período da involução, tais como: distocias, hipocalcemia, retenção de placenta, metrites, endometrites, piometras, partos gemelares, estação do ano, ordem de parto, e nutrição (LEBLANC, 2008; HANSEN, 2017; SHELDON & OWENS, 2017).

A IU compreende eventos como a eliminação de lóquio (muco, sangue, restos de membranas fetais, tecido materno e líquidos fetais), redução do diâmetro uterino, descamação das carúnculas uterinas, necrose e reepitelização, o que dependerá de contrações miometriais, eliminação de agentes bacterianos e regeneração do endométrio. Todos esses fatores estão intimamente correlacionados com a possibilidade do retorno à ciclicidade possibilitando uma nova concepção (HAFEZ & HAFEZ, 2004; SHELDON, 2008).

Com o parto, que é um evento de quebra de barreiras físicas associado a complexas alterações hormonais e metabólicas, o útero até então numa condição estéril, passa a ter um grande nível de contaminação. Tanto bactérias patogênicas como não patogênicas passam a se multiplicar rapidamente e de forma sinérgica, potencializando assim o risco de doença uterina. Após o parto, o útero depende de três processos de reparação para estar pronto para uma nova gestação: 1) Mecanismo de defesa, que inclui grande migração de linfócitos para fagocitose dos principais microrganismos presentes no pós-parto imediato; 2) Maciça liberação de prostaglandina nas duas primeiras semanas depois do parto, fazendo com que haja contrações miometriais e eliminação de lóquios; 3) Presença de estrógeno secretado pelos folículos ovarianos antes da primeira ovulação, melhorando a resistência do útero contra infecções pelo aumento do fluxo sanguíneo (HAFEZ & HAFEZ, 2004; SHELDON & DOBSON, 2004). A instalação ou não da doença uterina bem como a eliminação da presença de bactérias dependerá de fatores como: retenção de placenta, produção de estrógeno, quantidade e patogenicidade dos microrganismos invasores, ambiente uterino e comprometimento do sistema imunológico. Este comprometimento pode ser devido ao estresse causado por mudanças de temperatura, nutrição deficiente, final de gestação e parto (HAFEZ & HAFEZ, 2004; ROCHA et al., 2004; LEBLANC, 2008; SHELDON, 2008; MARTINS et al., 2014; LEBLANC, 2014; SHELDON & OWENS, 2017).

A prostaglandina produzida principalmente pelo endométrio após o parto, possui papel fundamental na involução uterina através de estímulos das contrações miometriais diminuindo a contaminação bacteriana (MARTINS & BORGES, 2011; SANI et al., 2016). Se a duração da liberação de PGF2 $\alpha$  for muito curta a involução poderá ser atrasada. A situação será diferente em animais com processos infecciosos havendo indícios de destruição de tecido celular, onde grandes quantidades de PGF2 $\alpha$  serão liberadas por períodos prolongados. Enquanto a PGF2 $\alpha$  estiver atuando e com níveis aumentados não ocorrerá ovulação, sendo que esta ocorrerá apenas quando os metabólitos de PGF2 $\alpha$  retornarem aos níveis basais. Os efeitos da PGF2 $\alpha$  antes, durante e após o parto (luteólise), a colocam como o principal hormônio regulador durante o período periparto bovino (KINDAHL et al., 1992; KINDAHL et al., 1999).

O sistema imune inato é o principal responsável pelo combate da invasão de patógenos no útero. É auxiliado por vários mecanismos como as barreiras anatômicas (vulva, vestíbulo, vagina e cérvix) e fisiológicas (inclui o muco secretado pela vagina e colo do útero, particularmente no período do estro). Sua atuação fagocítica (engloba a essencial invasão de neutrófilos em resposta ao desafio bacteriano) e inflamatória (incluem as moléculas de defesas não específicas, como lactoferrinas, defensinas e proteínas de fase aguda) auxiliam a involução uterina. O equilíbrio entre os mecanismos de defesa do animal e a contaminação bacteriana (tipo, quantidade e patogenicidade) determinarão a extensão dos danos causados pelas infecções uterinas (SHELDON & DOBSON, 2004). Em condições fisiológicas normais, os mecanismos de defesa do útero são capazes de neutralizar a infecção bacteriana (FÖLDI et al., 2006).

As células inflamatórias polimorfonucleares (PMNs) são parte essencial dos mecanismos de defesa contra microrganismos invasores da vagina e útero, sendo encarregados pela fagocitose realizada principalmente pelos neutrófilos. Vacas que desenvolvem doenças no pós-parto, possuem menos neutrófilos funcionais do que vacas sem a patologia (HANSEN, 2017). Outra importante linha de defesa do útero são as imunoglobulinas (Igs), possuindo ampla função protetora contra patógenos, onde há predomínio da IgG no útero e da IgA na vagina. Parte da IgG1 é sintetizada localmente no endométrio, o restante e toda IgG2 é derivada da corrente sanguínea. A IgA é sintetizada localmente no útero (DHALIWAL et al, 2001) e é a principal imunoglobulina de defesa da mucosa do trato reprodutivo contra agentes patogênicos. Já a IgG tem a função de proteger o útero contra a ação de bactérias e toxinas (WATSON et al., 1990).

Quando o processo de involução uterina ocorre de forma fisiológica há a rápida redução no tamanho e peso do útero, que pesa em média 7 kg dois dias após o parto, 3,5 no quarto dia, 800 g no 15º dia e 500 g no 30º dia, (pesagens não incluindo a cérvix) (MARTINS & BORGES, 2011). O rápido retorno do útero à cavidade pélvica, com tamanho e peso fisiológico, com restabelecimento hormonal e na ausência de patologias, faz com que a vaca retorne rapidamente para a vida reprodutiva, aumentando assim sua produtividade e gerando maior retorno econômico.

## **2.5 Fatores que Afetam o Desempenho Reprodutivo Pós-parto**

Fatores relacionados à performance reprodutiva do rebanho são as causas que mais interferem no desempenho e lucratividade da produção leiteira (BARBOSA et al, 2011). Os eventos fisiológicos e também patológicos inerentes ao pós-parto da vaca estão correlacionados e interferem de maneira decisiva na eficiência reprodutiva.

### **2.5.1 Patologias após o parto**

Grande parte das vacas leiteiras podem ser afetadas por alguma forma de doença metabólica ou infecciosa no pós-parto e/ou no início da lactação (LEBLANC, 2010).

As principais patologias que acometem as vacas logo após o parto são:

**Hipocalcemia:** a importância da hipocalcemia vai muito além dos sintomas. Animais hipocalcêmicos tem redução no consumo de ração e ruminação, aumento da probabilidade da ocorrência de deslocamento de abomaso, cetose, distocia, prolapso uterino, supressão das contrações do musculo liso, aumento da concentração de cortisol e redução na proporção de neutrófilos com atividades fagocíticas. Também afeta a função da musculatura uterina, prolongando desta forma o período de involução uterina, sendo um dos fatores determinantes para a redução da fertilidade de vacas leiteiras (MARTINEZ et al., 2012);

**Retenção de placenta:** classificada como patológica quando há falhas na expulsão de parte ou da totalidade dos anexos fetais entre 12 e 24 horas após o parto, ocorrendo em 2 a 5% das vacas leiteiras. O processo normal de liberação da placenta ocorre entre três e seis horas pós-parto,

(NOBRE et al., 2018). As principais causas da retenção de placenta incluem a interrupção do parto normal, aborto, distocia, partos gemelares, efeitos da dieta, podendo haver ainda componentes genéticos e imunológicos. A patologia tem sérias consequências, mesmo após a resolução dos sinais clínicos, pode levar a sub-fertilidade (SHELDON et al., 2008);

**Metrites:** todas as camadas da parede uterina mostram evidências de inflamação como edema, infiltração por leucócitos e degeneração miometrial, tendo duas classificações: metrite puerperal (até 10 dias pós-parto - dpp) e metrite clínica (11 a 21 dpp). Causa aumento de volume do útero com descarga fétida vermelho-castanho-esbranquiçada, na maioria das vezes acompanhada de sinais sistêmicos como diminuição da produção de leite, febre, toxemia, inapetência ou anorexia, depressão e/ou colapso (SHELDON et al., 2006);

**Endometrites:** inflamação limitada ao endométrio, com prevalência de 5 a 30% das vacas leiteiras, se apresentando no intervalo entre 21 e 47 dpp. Normalmente há ausência de sinais de doença sistêmica, estando associada a fatores que aumentam o intervalo entre o parto e a concepção. Pode se apresentar na forma clínica e subclínica. Na endometrite clínica há a presença de descarga de líquido purulento ou mucopurulento na vagina, o diâmetro cervical está maior que 7,5 cm. Já na endometrite subclínica não há sinais clínicos, geralmente o diagnóstico é realizado utilizando citologia. A presença da patologia é confirmada quando houver mais de 18% de neutrófilos nas amostras de citologia uterina (20–33 dpp), mais que 10% de neutrófilos (34–47 dpp) e mais que 5% neutrófilos (40–60 dpp), podendo atingir de 37 a 74% dos animais. Para ambos os tipos da patologia, poderá ocorrer uma resolução espontânea (KASIMANICKAM et al., 2005; SHELDON et al., 2006; SHELDON et al., 2009; DUBUC et al., 2011).

**Piometra:** é caracterizada pelo acúmulo de material purulento no lúmen do útero, na presença de corpo lúteo persistente e cérvix fechada, sem apresentar sinais clínicos de doença sistêmica e casuística em torno de 5% das doenças uterinas (SHELDON et al., 2006; SHELDON et al., 2008; SHELDON et al., 2009). O pré-requisito para a instalação da piometra é a existência da infecção endometrial quando houver o retorno cíclico ovariano após o parto. Na piometra há a inibição da liberação da prostaglandina do endométrio, não ocorrendo assim a luteólise. Com a não ocorrência da lise do corpo lúteo, há uma persistente produção de progesterona que provoca o fechamento da cérvix, levando ao alargamento e distensão do útero devido ao acúmulo de

exudatos. O animal afetado não apresentará estro e será infértil (SHELDON et al., 2006; KNUDSEN et al., 2015);

**Mastite:** a inflamação da glândula mamária pode ser causada por vários microrganismos, incluindo bactérias gram-negativas e gram-positivas, micoplasmas e algas (ZADOKS et al., 2011). Durante o processo infeccioso da mastite, há um aumento significativo no pH, estando associado com o aumento da permeabilidade da glândula mamária aos componentes sanguíneos, fazendo com que ocorra a migração de componentes alcalinos do sangue, principalmente o íon bicarbonato (DELLA LIBERA et al., 2011). A mastite pode causar vários tipos de estresse e prejuízos reprodutivos, como: aumento do número de dias em aberto até a primeira inseminação artificial (IA), redução nas taxas de gestação quando há alta contagem de células somáticas, regressão pré-matura do corpo lúteo através do estímulo da produção de prostaglandinas, gerando redução dos níveis de progesterona, podendo causar encerramento da gestação, redução da pulsatilidade da secreção do Hormônio Luteinizante (LH), induzindo baixa secreção de estradiol próximo ao estro e aumento tardio de LH e atraso na ovulação, com redução das taxas de clivagem e formação de blastocistos, além da produção do cortisol, um forte inibidor do eixo-hipotalâmico-hipofisário-gonadal, ambos devido à indução de endotoxinas, desregulam o estágio de vesícula germinal dos oocistos (WOLFENSON et al., 2015; METCALFE, 2016). A exposição a todas essas condições estressoras de desequilíbrios hormonais comprometerá o sistema imune do animal, conseqüentemente a recuperação uterina pós-parto será prejudicada, levando à redução da fertilidade, refletindo em baixa performance reprodutiva do rebanho. O impacto global da mastite na qualidade e quantidade de leite, fornece o ímpeto para melhorar a compreensão da fisiopatologia da glândula mamária e desenvolvimento de medidas para aumentar a resistência animal contra essa patologia. O aperfeiçoamento da função e resposta imunológica são o caminho para reduzir os prejuízos da mastite no puerpério (ESNAOLA, 2016).

### 2.5.2 Estresse pós-parto

Ao longo do período peri-parto, um dos fatores que merece atenção especial é o estresse. Este fator está correlacionado com o aumento de doenças no pós-parto, como retenção de placenta, retardo na involução uterina e infecções uterinas pós-parto, influenciando desta

forma, o aumento do intervalo entre partos (IP) refletindo assim na reprodução do rebanho (BARBOSA et al, 2011).

Os principais fatores do ambiente físico natural que afetam o sistema pecuário incluem a temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar, pressão atmosférica e velocidade do vento. Todos esses fatores ambientais causam estresse por calor nos animais, onde este se dá quando a temperatura ultrapassa a zona termo neutra do animal, tendo desta forma, efeitos adversos nas características de reprodução de vacas leiteiras (DASH et al., 2016).

O estresse calórico pode afetar muitas variáveis reprodutivas em bovinos, incluindo a dinâmica folicular. A falha na ovulação, causada tanto por fatores ambientais como também por outras causas de estresse é tida como a principal causa de infertilidade do gado leiteiro (GARCÍA-ISPIERTO et al., 2007; WILTBANK et al., 2002). Segundo estudo feito por López-Gatius et al (2005), a falha na ovulação foi 3,9 vezes maior em vacas inseminadas no período quente em comparação com o período frio.

Vacas lactantes, quando mantidas à temperatura ambiente e umidade relativa do ar elevadas, reduzem a demonstração de cio, as taxas de ovulação e de prenhez (BARBOSA et al, 2011).

O estresse térmico na bovinocultura de leite é um dos principais fatores que interferem no impacto econômico na pecuária leiteira. Os efeitos são negativos tanto na produção quanto na reprodução. O manejo, instalações e alimentação devem ser adaptados para melhorar o bem-estar das vacas, visando reduzir o estresse causado principalmente pelo calor e desta forma conseguir melhorar a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho (VALENTIM, 2018).

### **2.5.3 Balanço energético negativo (BEN) e escore de condição corporal (ECC)**

A nutrição possui papel de grande interferência tanto no desenvolvimento fisiológico quanto no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras, podendo interferir na sua fertilidade. É considerado um dos principais elementos que podem levar à ineficiência reprodutiva, causando atraso na puberdade, redução da manifestação de cio e ausência de concepção. Tanto a falta como o excesso de determinados componentes na dieta podem levar a

várias desordens reprodutivas, principalmente quando se trata de animais de alta produção leiteira (SARTORI & GUARDIEIRO, 2010).

A fase do final da gestação e o início da lactação, exigem um grande aumento da demanda de nutrientes tanto para o desenvolvimento final do feto quanto para a formação do colostro e produção de leite. Pode haver um aumento de 30 a 50% dos requerimentos maternos, sendo este aumento, em geral, inversamente proporcional à ingestão de matéria seca, fazendo com que ocorra uma mobilização de reserva corporal para atender as exigências energéticas da vaca. A combinação do aumento das necessidades nutricionais para o término da gestação e síntese do colostro e leite com o declínio da ingestão de matéria seca geralmente resulta em um estado de balanço energético negativo (BEN) durante as primeiras 4 a 6 semanas de lactação. Vacas com BEN severo depois do parto apresentam redução da função dos neutrófilos com predisposição a transtornos metabólicos e doenças infecciosas (HAMMON et al., 2006; MARTINEZ, 2012; ESNAOLA, 2016).

Essencialmente, todas as vacas no início da lactação apresentam algum grau de BEN (LEBLANC, 2010), havendo nesta fase baixos níveis de IGF-I (fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1), glicose e insulina, além do aumento das concentrações de ácidos graxos não esterificados (AGNEs), ureia e  $\beta$ -hidroxibutirato. O BEN poderá causar sérias alterações como o comprometimento da função ovariana e fertilidade e quanto maior for este período, maior o atraso para o retorno à ciclicidade no pós-parto devido principalmente a supressão da pulsatilidade de LH (CROWE, 2008; SARTORI & GUARDIEIRO, 2010).

Uma maneira rápida e prática para estimar o depósito de gordura corporal subcutânea, refletindo o estado nutricional e metabólico, além da saúde dos animais, é o escore de condição corporal (ECC, escala inglesa de 1 a 5, sendo 1 a vaca muito magra e 5 a vaca obesa) (EDMONSON et al., 1989). As vacas que possuem baixo ECC no parto e as que sofreram grande redução do mesmo no pós-parto terão menos capacidade de ovular, menor taxa de serviço, menos animais prenhes por inseminação artificial (IA) ou monta natural e maiores taxas de perdas gestacionais. Desta forma, observar o ECC tanto no parto, quanto no pós-parto é um dos fatores importantes para garantir que a vaca retorne à ciclicidade. É recomendado que no parto e ao primeiro serviço pós-parto as vacas tenham ECC em torno de 3 com redução < 0,5 pontos (CROWE, 2008). Vacas com perda acentuada de ECC no início da lactação, pode ser em consequência de doenças metabólicas e infecciosas ou levar ao desenvolvimento das mesmas. Outro fator relacionado ao BEN, é o comprometimento do sistema imune, deixando os animais mais susceptíveis a apresentarem doenças metabólicas como acidose, cetose,



deslocamento de abomaso e hipocalcemia, e doenças infecciosas como mastite, metrite, endometrites e laminites, levando a um maior período de anestro, menor taxa de concepção e maior taxa de perdas gestacionais (ROCHE, 2006). Visto isso, montar estratégias nutricionais para o período seco e o pós-parto precoce são medidas fundamentais para minimizar o BEN, além de reduzir perdas do ECC e diminuir a ocorrência de doenças metabólicas e infecciosas, aumentando assim, os índices reprodutivos do rebanho (CHAGAS et al., 2007).

#### **2.5.4 Fatores que interferem na capacidade imune do útero**

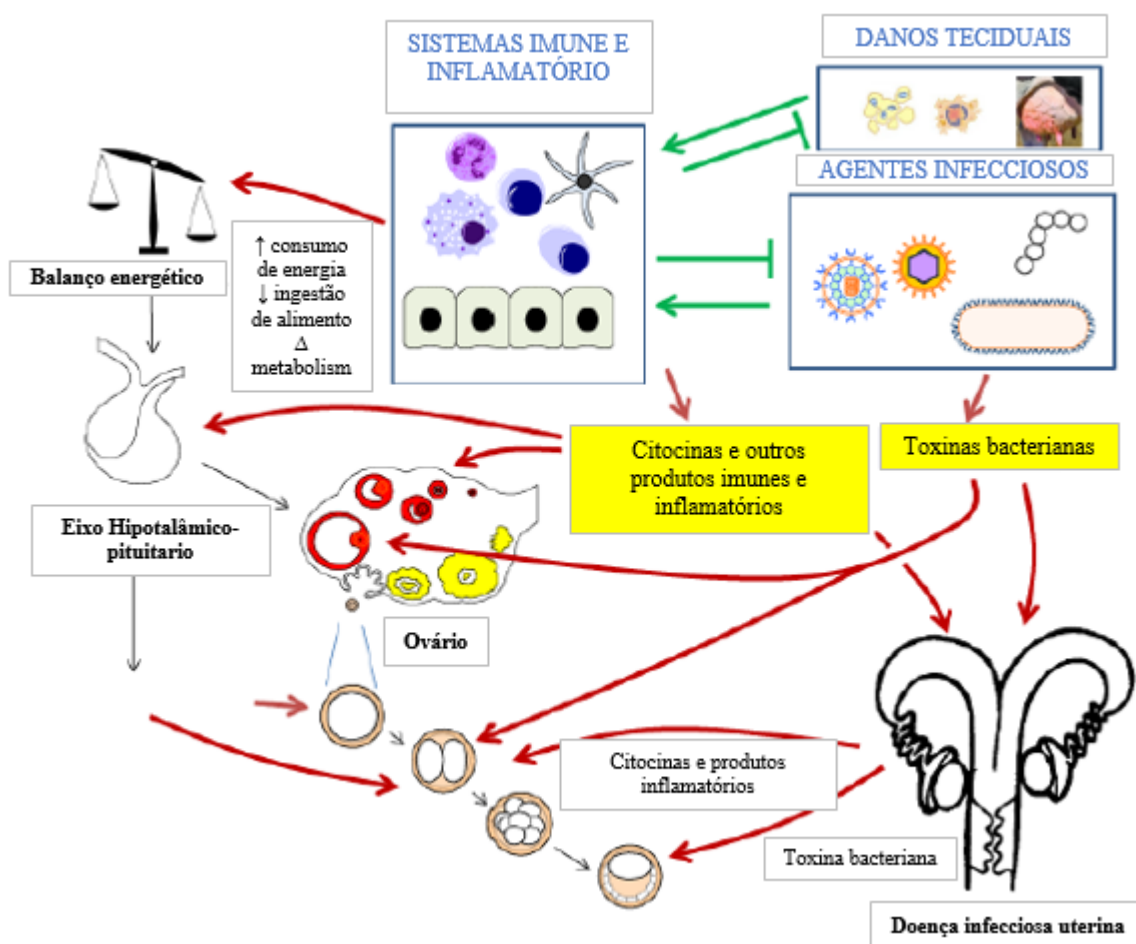
A supressão da atividade imunológica diminui a capacidade de resposta aos vários desafios infecciosos, adaptações endócrinas e metabólicas requeridas pelo final da gestação, parto e lactação gerando uma grande incidência de doenças no período pós-parto (CAMPOS, 2017). A imunossupressão no periparto é multifatorial estando associado principalmente a mudanças endócrinas e nutricionais (GOFF & HORST, 1997). Dentre os multifatores, destacam-se alguns deles, tais como: doenças infecciosas (metrite, endometrite, piometra, mastite e laminite), doenças metabólicas (hipocalcemia, acidose, cetose e deslocamento de abomaso), alterações anatômicas (abertura da vulva, vestíbulo, vagina e cérvix), estresse calórico, bem como por desafios fisiológicos entre gestação, parto e lactação, aumento de cortisol, redução da capacidade fagocítica de neutrófilos e balanço energético negativo, são fatores que podem direta ou indiretamente influenciar no sistema imune da vaca leiteira (GOFF & HORST, 1997; DHALIWAL et al, 2001; HAMMON et al., 2006; ROCHE, 2006; MARTINEZ, 2012; ESNAOLA, 2016). Outro hormônio que pode causar baixa no sistema imune é a progesterona, que na presença de patologias como retenção de placenta ou outros processos infecciosos, tem o seu nível aumentado, com redução do aporte sanguíneo ao útero, retardando a migração de neutrófilos para o lúmen do trato reprodutivo, gerando depressão do sistema imune (GOFF & HORST, 1997; LEWIS, 2004; SANTOS, 2009).

Também a condição da alta concentração de progesterona durante a gestação colabora para interferir no sistema imune, tornando o animal mais susceptível. No periparto, além do estresse do parto, esta imunossupressão levará a uma severa depressão da proliferação de leucócitos (especialmente linfócitos e neutrófilos). Afeta ainda algumas das principais funções destas células tais como a capacidade de agregar e fagocitar dos neutrófilos, atividade

citotóxica dos linfócitos, assim como a produção de citocina quimiotática IL-8 para ativação dos leucócitos (MORDAK & STEWART, 2015).

### 2.5.5 Retorno à ciclicidade

As principais causas de atraso de retorno à ciclicidade (nutrição, estresse, produção leiteira, número de parições, efeito da mamada, doenças metabólicas e infecciosas) já foram elencadas de maneira detalhada anteriormente, porém de forma simplificada a figura 1 retrata os principais mecanismos que interferem na retomada da ciclicidade.



**Figura 1.** Esquema simplificado para descrever alguns dos mecanismos pelos quais a doença e a ativação dos sistemas inflamatório e imunológico podem comprometer a função reprodutiva na

vaca. Setas vermelhas indicam vias que levam prejuízos ao sistema reprodutivo (Fonte: Modificado de Hansen, 2017).

### **2.5.6 Defesa do útero**

O principal mecanismo de defesa encarregado de debelar a contaminação uterina em vacas recém-paridas é a imunidade inata, além das defesas físicas, humorais e hormonais (SHELDON et al., 2009; MARTINS & BORGES, 2011; MARTINS et al., 2014). Esta defesa ocorre através de mecanismos proporcionados por mudanças anatômicas, respostas fisiológicas, fagocitárias e inflamatórias (SHELDON & DOBSON, 2004). Para que haja uma resposta imunológica e posterior eliminação dos microrganismos invasores é necessário que o hospedeiro primeiro identifique o patógeno (MARTINS et al., 2014).

A imunidade inata ou inespecífica, apresenta mecanismos de defesa contra inúmeros tipos de antígenos. Ela é a resposta inicial e atua quando o hospedeiro é exposto pela primeira vez a patógenos infecciosos. Existem dois tipos de respostas, uma localizada dentro dos tecidos afetados e uma de rápida mobilização motivada por inúmeros estímulos para o local da infecção (SORDILLO et al., 2009). A imunidade inata inclui barreiras fisiológicas da pele e mucosa, peptídeos antimicrobianos, sistema complemento, células hematopoiéticas (monócitos, macrófagos, eosinófilos, neutrófilos e células natural killer), células não imunes (células epiteliais e endoteliais), alguns mediadores solúveis (citocinas e eicosanoides) e outros fatores fisiológicos (SORDILLO et al., 2009; TURNER et al., 2012). Quando a imunidade inata não consegue debelar o patógeno, a imunidade adquirida é então ativada. Desta forma, a imunidade inata atua como primeira resposta imune e ainda dispara a ativação da imunidade adquirida (MARTINS et al., 2014).

A contratilidade do miométrio é um importante mecanismo de defesa pós-parto. Em animais mais velhos principalmente, podem ocorrer falhas na eliminação do conteúdo uterino, estando geralmente associados a quadros de subfertilidade (MARTINS & BORGES, 2011).

Segundo estudos realizados por Watson et al. (1990), há um aumento de Imunoglobulinas (Ig) tanto nas secreções uterinas quanto nas vaginais quando os animais são

infectados por agentes bacterianos. Ocorre o aumento das titulações de IgG, IgM e IgA, sem, no entanto, que estas, tenham sofrido alterações de titulação na corrente sanguínea.

Os principais hormônios envolvidos nos mecanismos de defesa hormonal do útero são a prostaglandina e o estrógeno. Já a progesterona atua como agente imunossupressor, inibindo a ação de mecanismos de defesa, deixando o útero mais susceptível a infecções (DHALIWAL et al, 2001).

Devido à potencial chance de doença uterina na maioria das vacas leiteiras nas duas a três semanas pós-parto, assim como a necessidade de reparo do endométrio, a inflamação uterina é um componente normal e se faz necessária para a involução uterina. No entanto quando há uma multiplicação exacerbada de bactérias patogênicas, e estas superam as defesas imunológicas inatas, a gravidade ou duração da inflamação poderão prejudicar a fertilidade destes animais, interrompendo assim a função uterina e ovariana (SHELDON et al., 2009; LEBLANC, 2014).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL), área experimental da Universidade de Brasília, localizada nas coordenadas 15°56' a 15°59' S e 47°55' a 47°58' W no Distrito Federal, distando 20 km ao sul da cidade de Brasília.

Este trabalho foi realizado de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade de Brasília, sob o Protocolo de nº 89/2017. Tendo ainda passado pela aprovação do Conselho Deliberativo da FAL sob o Processo de nº 16/2016.

#### 3.1 Descrição do Experimento

O rebanho da propriedade era constituído por animais da raça Girolando, com média de 40 vacas em lactação, ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia, com peso médio de 420 kg e produção média diária de 18,31 kg de leite por vaca.

No presente estudo foram analisadas 49 vacas da raça Girolando com idade entre 24 e 60 meses, pertencentes a 2 grupos sanguíneos: animais 1/2 sangue Gir x 1/2 sangue Holandês (GS1 n=31) e animais 1/4 Gir x 3/4 Holandês (GS2 n=18). As fêmeas do grupo 1 eram divididas em 2 extratos: animais com 2-3 partos (n=13) e animais com 4-5 partos (n=18). As do grupo 2 eram divididas em 1 parto (n=9) e 2-3 partos (n=9).

O período experimental foi de fevereiro de 2017 a julho de 2018. Estas vacas foram acompanhadas do início da gestação até o período pós-parto, quando do restabelecimento

da atividade cíclica. As vacas receberam todas as vacinas obrigatórias regularmente (vacina contra febre aftosa e raiva) de acordo com as recomendações e exigências do calendário de vacinação estipulado pelo órgão de Defesa Agropecuária do DF.

Logo após o parto, a vaca e sua respectiva cria foram conduzidas até a sala de ordenha para esgotamento do úbere e fornecimento do colostro para o bezerro e cura do umbigo. O acompanhamento da qualidade do colostro foi realizado a partir do primeiro dia (0 h) até o sexto dia (120 h) pós-parto. Os exames do trato reprodutivo foram iniciados dez dias após o parto, e repetidos quinzenalmente, até o aparecimento do primeiro corpo lúteo (CL), que foi considerado o início da atividade cíclica. O aparelho genital era examinado através da palpação retal e ultrassonografia para observação do processo de involução uterina e retorno a ciclicidade.

Para as avaliações da recuperação uterina e retorno à ciclicidade dos animais que pariram no inverno (21/12 a 20/03) e verão (21/06 a 22/09), os dados de temperatura dos dois períodos foram coletados da estação meteorológica da Fazenda Água Limpa.

### **3.2 Variáveis Avaliadas**

As variáveis avaliadas foram: escore de condição corporal (ECC) pré-parto, e a partir do momento que o animal paria era avaliado o colostro: densidade (mg de Ig/ml), pH e proteína (%). Também foi realizado o acompanhamento da produção de leite (kg/dia), tempo de involução uterina (dias), retorno a ciclicidade (dias) e o comportamento do ECC pós-parto. Esta variável foi medida logo antes do parto e a cada 15 dias até a apresentação do corpo lúteo. Também foi avaliado o desempenho dos animais que pariram no verão e no inverno.

O ECC foi baseado na escala inglesa, com escores variando de um a cinco pontos com variações de 0,5 ponto (FERNANDES et al., 2016), de modo que 1 representava vacas muito magras e 5, vacas excessivamente gordas.

As vacas do grupo GS1 eram todas pluríparas e foram subdivididas em 2 extratos (2-3 partos e 4-5 partos), já as do GS2 foram subdivididas em primíparas (1 parto) e pluríparas (2-3 partos).

### **3.3 Avaliações do Coloastro**

Foram feitos testes utilizando o colostrômetro e método de Kjeldahl (BRASIL, 2005; GALVANI & GAERTNER, 2006) para determinação da proteína, e o pHmetro para determinar o pH. A avaliação com colostrômetro e verificação do pH eram realizadas imediatamente após a ordenha.

Parte do colostro de cada ordenha era armazenado em tubos Falcon de 50 ml e colocados em um freezer com temperatura média em torno de -20 °C até a realização da análise da proteína no Laboratório de Alimentos da UnB (método de Kjeldahl).

#### **3.3.1 Concentração de imunoglobulinas**

O teste para verificação da concentração de imunoglobulinas (Ig) foi feito através do colostrômetro (hidrômetro) para bovinos. Utilizou-se uma proveta com volume de 300 ml onde era acrescentado 250 ml de colostro na temperatura ambiente. O hidrômetro era colocado na proveta suavemente, classificando o colostro em três categorias conforme a escala apresentada no equipamento: baixa qualidade (vermelho) quando  $Ig < 20$  mg/ml; moderado (amarelo) para o intervalo de 20–50 mg/ml; e excelente (verde) para valores de Ig maiores que 50 mg/ml (FLEENOR & STOTT, 1980; SILPER et al., 2012).

#### **3.3.2 Verificação do pH**

Para esse teste foi utilizado o pHmetro de bolso portátil com leitura de 0-14 da marca Kasvi. Sempre antes de começar a analisar as amostras do dia, o pHmetro era calibrado com três soluções de pH conhecido (4,01, 7 e 10,01), lavando e secando bem o eletrodo entre uma solução e outra. Utilizou-se um Becker com volume de 50 ml que continha o colostro, o

eletrodo era mergulhado no recipiente, fazendo-se assim a leitura do pH. Todos as soluções tampão, assim como o colostro foram analisados em temperatura ambiente.

### **3.3.3 Determinação da proteína do colostro pelo método de Kjeldahl**

Realizou-se o teste da quantidade de proteína do colostro, no Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) - UnB, campus Asa Norte, pelo método de Kjeldahl (BRASIL, 2005; GALVANI & GAERTNER, 2006). Foi utilizado 1 (um) g de colostro por amostra, e feito triplicata para cada análise, totalizando 882 amostras.

#### **3.3.3.1 Procedimentos**

Após pesar em balança de precisão 1,0 g de colostro, foi adicionado 1,0 g de mistura catalítica e 3,5 ml de ácido sulfúrico no tubo digestor. Em seguida levou-se ao bloco digestor na temperatura inicial de 150 °C, aumentando até 450 °C, onde permaneceu em torno de 4 horas. No final da digestão o líquido obtido ficou límpido e de cor verde azulada.

Logo após os tubos esfriarem foi adicionado 10 ml de água destilada e o mesmo foi levado para a destilação. Em um Backer de 100 ml foi colocado 7,5 ml de ácido bórico + 2 gotas de indicador (solução alcóolica de vermelho de metila e verde de bromocresol). Colocou-se no destilador o tubo digestor e 10,5 ml de hidróxido de sódio para a neutralização da amostra e quando a solução destilada atingiu 60 ml, deu-se por concluída a destilação. Titulou-se o destilado com a solução de ácido clorídrico de 0,1N e registrou-se o volume gasto.

Cálculo:

Para chegar ao percentual de proteína foi realizado o seguinte cálculo:

$$\%N = V (\text{gasto HCl}) * N(\text{HCl}) * f(\text{HCl}) * 14 * 100 / m(\text{mg})$$

$$\%P = \%N * 6,38 (\text{fator de proteína do leite}).$$



### **3.4 Avaliações Ginecológicas**

Foram realizadas avaliações ginecológicas através de palpação retal e ultrassonografia para verificação da involução uterina. Os exames iniciaram com 10 dias após o parto e repetidos quinzenalmente até o momento em que era verificada a presença do CL. O ultrassom foi utilizado para mensuração do diâmetro dos cornos uterinos, através de imagens transversais e verificação dos ovários. Quando a diferença no diâmetro dos cornos uterinos era  $\leq 2$ mm se considerava como concluída a involução uterina. Mas o diâmetro continuava sendo medido a cada exame. Utilizou-se o equipamento de ultrassom SonoSite M-Turbo® acoplado a um transdutor retal com frequência de 5-10 MHz.

### **3.5 Manejo Nutricional**

O manejo nutricional dos animais da FAL varia conforme a produção de leite, medida quinzenalmente. De acordo com os resultados das pesagens as vacas foram divididas em duas categorias: média e alta produção (Tabela 1). A mudança de categoria ocorria após a avaliação de duas pesagens seguidas, fazendo-se a média entre os valores obtidos.

Todas as vacas do experimento receberam sal mineral, 120 gramas por animal, e concentrado, com quantidades variando de acordo com a produção e com os períodos de seca e chuva. Para as vacas primíparas a quantidade de concentrado fornecido era constante (4kg/animal/dia) independente do período e da produção, como demonstrado na tabela 1.

**Tabela 1.** Quantidade de concentrado fornecido aos animais durante a estação chuvosa e seca, conforme a produção de leite.

<b>Produção de leite (kg)</b>	<b>Média 11 a 17,9</b>	<b>Alta &gt; 18</b>
<b>Concentrado (kg)</b> Estação Chuvosa	4	5
<b>Concentrado (kg)</b> Estação Seca	5	6

O concentrado era constituído de 58,75% de milho, 35% de soja, 2,5% de ureia e 3,75% de sal mineral.

Ao longo da condução do experimento todas as vacas foram mantidas sob as mesmas condições ambientais, e eram diariamente submetidas a duas ordenhas (manhã e tarde).

Os animais foram mantidos em pastagens de Tifton 85 durante todo o ano, sendo que no período das águas a alimentação foi composta por Tifton 85, concentrado, núcleo mineral e água ad libitum. Já no período da seca houve suplementação com silagem de milho (5 de junho de 2017 a 20 de novembro de 2017), que era fornecida entre a ordenha da manhã e a da tarde. Depois da ordenha da tarde, os animais eram liberados para pastejo, porém não foi considerado o mesmo devido à baixa qualidade do valor nutricional do pasto. A silagem fornecida era composta por milho, soja, ureia e sal mineral. Durante 30 dias após o início da suplementação com silagem, período de adaptação dos animais a esse tipo de alimentação, cada vaca recebeu 25 kg; após 60 dias, receberam 30 kg cada e, após 90 dias, 35 kg.

Ao longo do experimento algumas vacas apresentaram complicações pós-parto como retenção de placenta (RP), hipocalcemia e mastite. Para o tratamento da RP, utilizou-se Cloprostenol via IM, e infusão de uma solução de oxitetraciclina intrauterina. Os animais diagnosticados com hipocalcemia receberam aplicações de Gluconato de cálcio, D-Sacarato de cálcio e Dextrose anidra, administradas 24 horas pós-parto. No tratamento de mastite foram realizadas aplicações diárias de Gentamicina no quarto afetado.

As vacas que apresentaram ECC baixo foram suplementadas com composto vitamínico ADE.

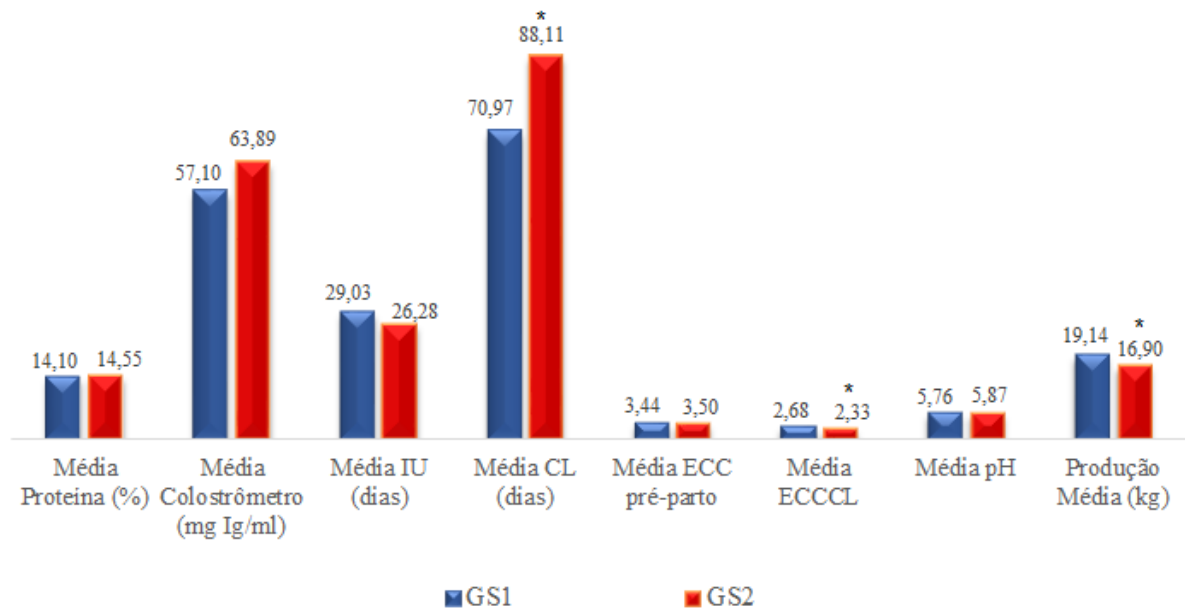
### 3.6 Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada utilizando-se a estatística descritiva seguida pelo teste de normalidade D'Agostino-Pearson Omnibus, seguido do teste t não pareado e Mann Whitney para comparação entre dois grupos por meio do programa GraphPad Prism ® 6, e  $P \leq 0,05$  considerado significativo. Para análise de correlação foi realizado o teste de Speaman.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos utilizados para determinação da proteína (Kjeldahl e Colostrômetro) mostraram resultados semelhantes ( $p > 0,05$ ), e apresentaram uma forte correlação positiva entre eles ( $r = 0,87$ ), estando desta forma alinhado com o que propôs Fleener & Stott (1980), dizendo que o colostrômetro pode ser usado como uma técnica não analítica, que serve para avaliação qualitativa do colostro ou para estimar a quantidade de imunoglobulinas. Possibilita determinação de maneira rápida e fácil no campo, permitindo escolher o colostro de melhor qualidade, garantindo a transferência bem-sucedida da imunidade passiva ao recém-nascido.

Quando comparadas as vacas GS1 com as GS2, foi verificada diferença estatística ( $p < 0,05$ ) na produção média de leite, na média de dias para o retorno à ciclicidade, assim como no ECC no momento da verificação do CL. Nos demais parâmetros avaliados: proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina, ECC pré-parto e pH do colostro não houve diferença, conforme demonstrado na figura 2.



**Figura 2.** Valores médios de proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina (IU), dias para retorno à ciclicidade (CL), ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, pH do colostro e produção de leite das vacas GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) e GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir). \*  $p < 0,05$ .

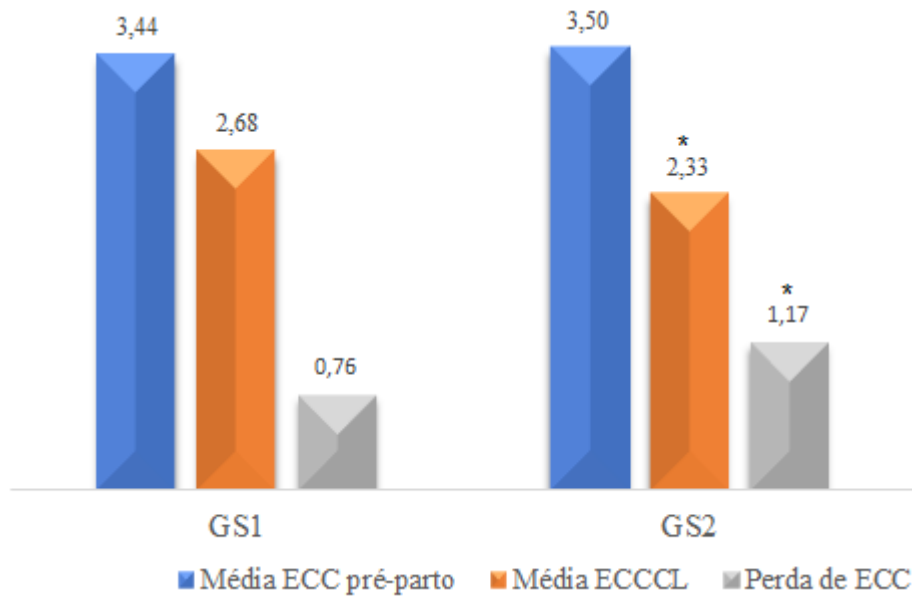
As vacas GS1 apesar de terem parido com ECC um pouco mais baixo que as GS2 (3,4 x 3,5), conseguiram recuperar de forma mais rápida o ECC, produziram maior quantidade de leite e retornarem mais precocemente à ciclicidade. Este fato possivelmente deveu-se ao vigor híbrido destes animais. Animais F1, oriundos do primeiro acasalamento entre as raças Holandês x Gir, apresentam em um só animal as boas características de seus pais, expressando melhor desempenho (mais vigor ou maior produção) que a média de seus descendentes, manifestando o máximo de heterose ou vigor híbrido (MIRANDA; FREITAS, 2009). As características desejáveis desses animais, lhes conferem rusticidade, maior resistência a ecto e endoparasitoses, melhor capacidade produtiva, adaptação ao ambiente tropical e maior tolerância ao estresse calórico (TOLENTINO et al. 2016).

Entre os animais GS1, houve correlação negativa entre o retorno à ciclicidade com ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade e produção média. Isto mostra que as vacas mais tardias para ciclarem, tinham menor ECC no pré-parto e também quando retornaram à

ciclicidade, e ainda tiveram menor produção média de leite. Houve alta correlação ( $r=0,8$ ) entre o ECC pré-parto e o ECC na apresentação do CL, mostrando que essas vacas foram mais precoces no retorno à ciclicidade (57,4 x 70,96 dias) e tiveram maior produção (20,2 x 19,1 kg/dia). Esses animais sofreram menos o impacto do BEN, recuperaram mais rapidamente o ECC e com isso apresentaram melhor desempenho produtivo e reprodutivo. Franco (2015) monitorando vacas holandesas, também verificou correlação negativa do balanço energético com os dias para o retorno à ciclicidade e com a produção de leite, propondo que o balanço energético no começo da lactação é um fator determinante para o início da atividade ovariana após o parto.

Nos animais GS2 foi verificada correlação negativa entre o retorno à ciclicidade com o ECC e produção média de leite, indicando que animais com menor ECC demoram mais para retornar a ciclicidade e produziram menor quantidade de leite.

Entre os animais do grupo GS1 e GS2 não houve diferença no ECC pré-parto, mas o grupo GS1 teve maior ECC ( $p<0,05$ ) no retorno à ciclicidade que o grupo GS2. Ocorreu ainda diferença ( $p<0,05$ ) entre os dois grupos quanto a perda de ECC entre o pré-parto e o retorno à ciclicidade. As vacas GS2, tiveram perda de ECC mais acentuada em relação as GS1, como pode ser visto na figura 3.



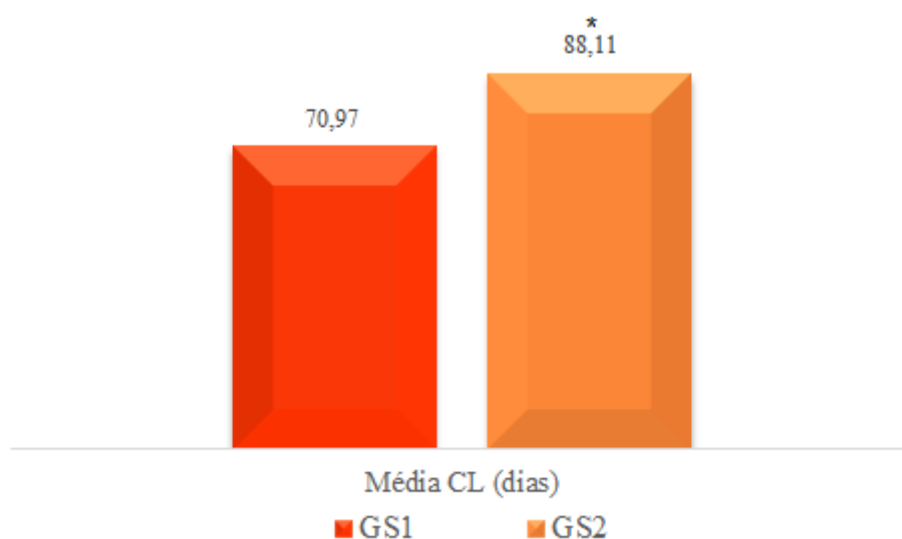
**Figura 3.** Diferença de ECC entre os grupos de animais GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) e GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir), tanto para ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, como também a diferença de perda de ECC para ambos grupos. \*  $p < 0,05$ .

A perda do ECC entre o período do pré-parto e o retorno à ciclicidade possivelmente aconteceu devido à redução da ingestão de matéria seca e concomitante aumento da demanda energética para o início da lactação levando a um provável BEN (REIS et al., 2016). Nas vacas do GS2 a perda foi mais acentuada, provavelmente devido à maior exigência nutricional destes animais por terem mais sangue taurino. A perda do ECC no pós-parto também foi descrita por Busato et al. (2002), Mouffok et al. (2013) e Reis et al. (2016), onde concluíram que a mobilização de reservas corporais pode estar relacionada com o mérito genético, sendo que vacas de linhagens mais produtivas tendem a perder mais ECC no pós-parto.

Tamadon et al. (2011) verificaram que vacas mais precoces no retorno à atividade cíclica perderam menos ECC em comparação aos animais tardios. Constataram ainda que animais que tiveram perda igual ou maior que 1 unidade de ECC nas primeiras semanas pós-parto, aumentaram significativamente o período para o retorno à ciclicidade. Esta observação está de acordo com os resultados da presente pesquisa, onde os animais com maior perda de ECC (grupo GS2) levaram 88,11 dias para retornarem à ciclicidade, enquanto que os animais que perderam menos ECC (grupo GS1) gastaram apenas 70,97 dias. Tamadon et al. (2011) ainda ressaltaram que a alta perda de ECC é um reflexo do BEN, que afeta negativamente a performance reprodutiva.

O ECC afeta de forma direta a vida reprodutiva das vacas. Segundo Sartori (2007), vacas mestiças com baixo ECC no parto, poderão apresentar menores taxas de retorno ao cio e fertilidade no pós-parto. Em estudo conduzido por Stadnik et al. (2017) com 1249 vacas Fleckvieh, observaram que animais de primeiro parto tiveram baixo ECC comparado com as vacas entre o terceiro e quinto parto que apresentavam alto ECC. Verificaram ainda que elevado ECC também afeta negativamente o retorno à ciclicidade. Sartori (2007) recomenda atenção no manejo pré e pós-parto de vacas leiteiras, em especial com a nutrição destes animais, para que estejam com ECC adequado no parto e percam pouca condição no pós-parto.

Neste estudo, constatou-se que os animais GS1 foram mais precoces no retorno à ciclicidade em 17,14 dias ( $p < 0,05$ ) quando comparado ao GS2, podendo se justificar pelo máximo de heterose ou vigor híbrido do grupo GS1 constituído por fêmeas F1 (MIRANDA; FREITAS, 2009) (Figura 4).



**Figura 4.** Média em dias para o retorno à ciclicidade entre os animais GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) e GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir). \*  $p < 0,05$ .

Os 70,97 dias necessários para o retorno da ciclicidade do grupo GS1, estão em consenso com os resultados reportados por Ruas et al. (2002), que também verificaram média de 70 dias para novo ciclo após o parto de vacas mestiças. Vários fatores podem influenciar o retorno à ciclicidade, dentre eles o ECC no parto e sua perda no pós-parto, raça, produção leiteira, doenças pós-parto, involução uterina, estresse térmico, falha na detecção de cio e utilização de hormônios exógenos (SARTORI, 2007; SARTORI & GUARDIEIRO, 2010).



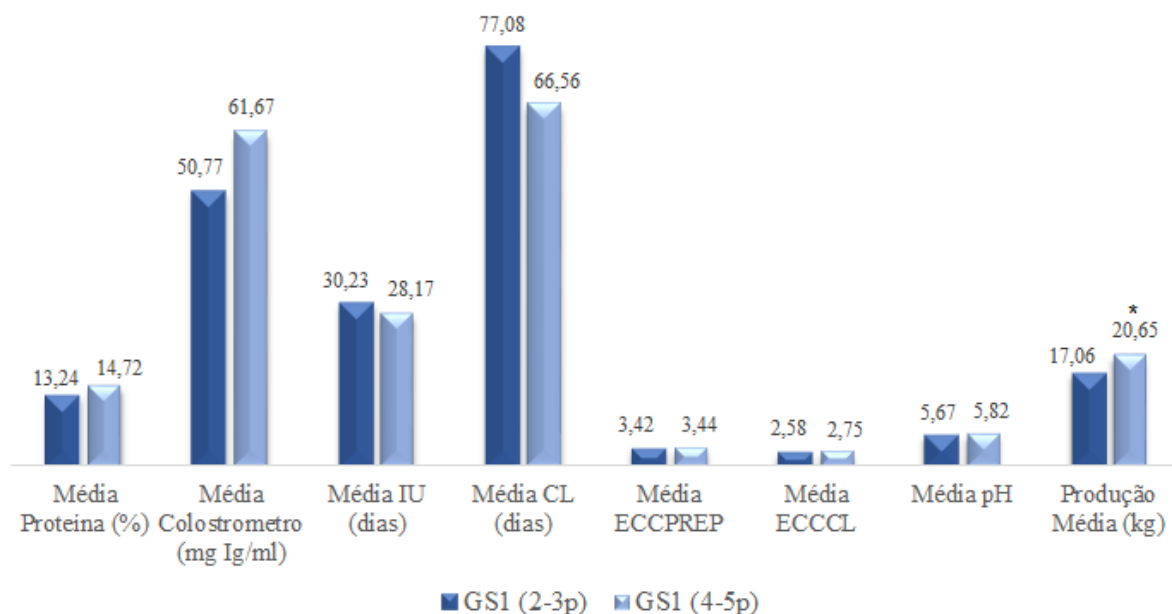
Ribeiro et al. (2017) em estudos feitos com animais F1 Holandês x Gir encontraram intervalo entre parto e primeiro serviço de 71,21 dias, semelhante ao que foi encontrado nos animais GS1 (1/2 sangue Holandês x 1/2 Gir) do presente estudo (70,9 dias). Já as vacas do grupo GS2 foram mais tardias (88,1 dias). Trabalho realizado por Guimarães et al. (2002) em animais com vários graus sanguíneos, dentre eles 3/4 Holandês x 1/4 Gir, verificaram 84,80 dias de intervalo entre parto e primeiro serviço, muito próximo do resultado encontrado com os animais GS2, de mesmo grupo sanguíneo. A pequena variação comparando os dados dos animais GS2 com o autor citado pode ter ocorrido por fatores como ordem de parto, manejo, nutrição e sanidade dos animais.

O grupo GS1 foi composto por vacas pluríparas (2-3p e 4-5p), não havendo diferença estatística devido ao número de partos, porém, houve diferença ( $p < 0,05$ ) dentro do extrato de 2 e 3 partos. Já para o grupo GS2, que foi composto por vacas primíparas e pluríparas (1p e 2-3p) verificou-se que os animais de primeiro parto foram mais tardios 22,44 dias ( $P = 0,07$ ) em relação às vacas de segundo e terceiro parto (Tabela 2).

**Tabela 2.** Diferença de dias para o retorno à ciclicidade entre os animais do grupo GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) de 2 e 3 partos, e 4 e 5 partos, e do grupo GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir) de 1 parto, e 2 e 3 partos, sendo esta variação percebida apenas dentro do extrato.

<b>Grau de Sangue</b>	<b>CL (Dias)</b>
<b>1/2 Sangue Holandês (2-3p)</b>	77,08
<b>1/2 Sangue Holandês (4-5p)</b>	66,56
<b>3/4 Sangue Holandês e 1/4 Gir (1p)</b>	99,33
<b>3/4 Sangue Holandês e 1/4 Gir (2-3p)</b>	76,89

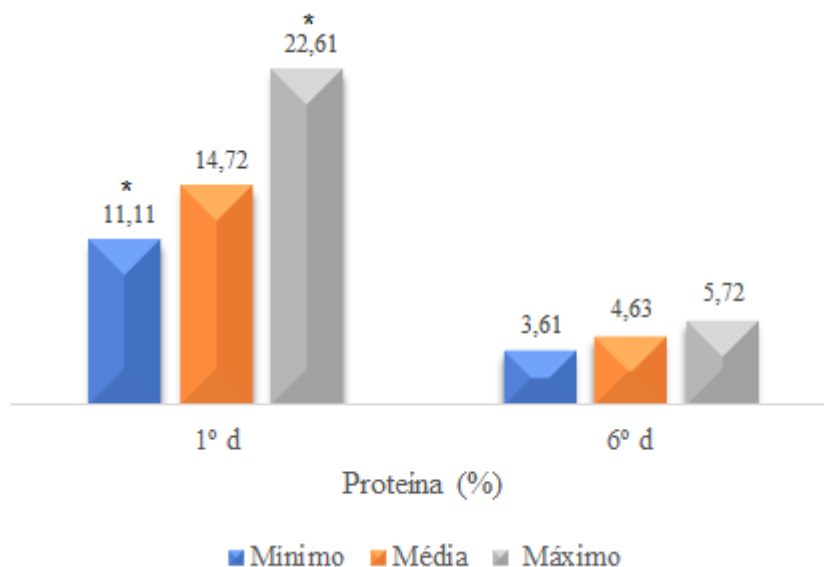
Verificando individualmente o grupo GS1, as vacas de segundo e terceiro partos quando comparadas com as de 4-5 partos só apresentaram diferença na produção de leite ( $p < 0,05$ ) (Figura 5). A maior produção dos animais de 4-5 partos pode ter se dado pelo fato das vacas Girolandas terem sua produção máxima em torno da quarta lactação (RIBEIRO et al. 2017).



**Figura 5.** Valores médios de proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina (IU), dias para retorno à ciclicidade (CL), ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, pH do colostro e produção de leite das vacas do grupo GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir), comparando as de 2-3 partos com as de 4-5 partos. \*  $p < 0,05$ .

Quando analisadas individualmente as vacas de 2-3 partos, foi verificado que a concentração de proteína e ECC pré-parto não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ). Já para involução uterina e retorno à ciclicidade houve diferença dentro do extrato ( $p < 0,05$ ), indicando variação individual. Houve correlação positiva ( $r = 0,68$ ) entre o ECC pré-parto e o ECC no retorno à ciclicidade.

As vacas de 4 e 5 partos apresentaram diferença ( $p < 0,05$ ) na concentração de proteína (dentro do extrato) no dia 1, o qual não se manteve no dia 6 (não havendo diferença), como mostrado na figura 6.

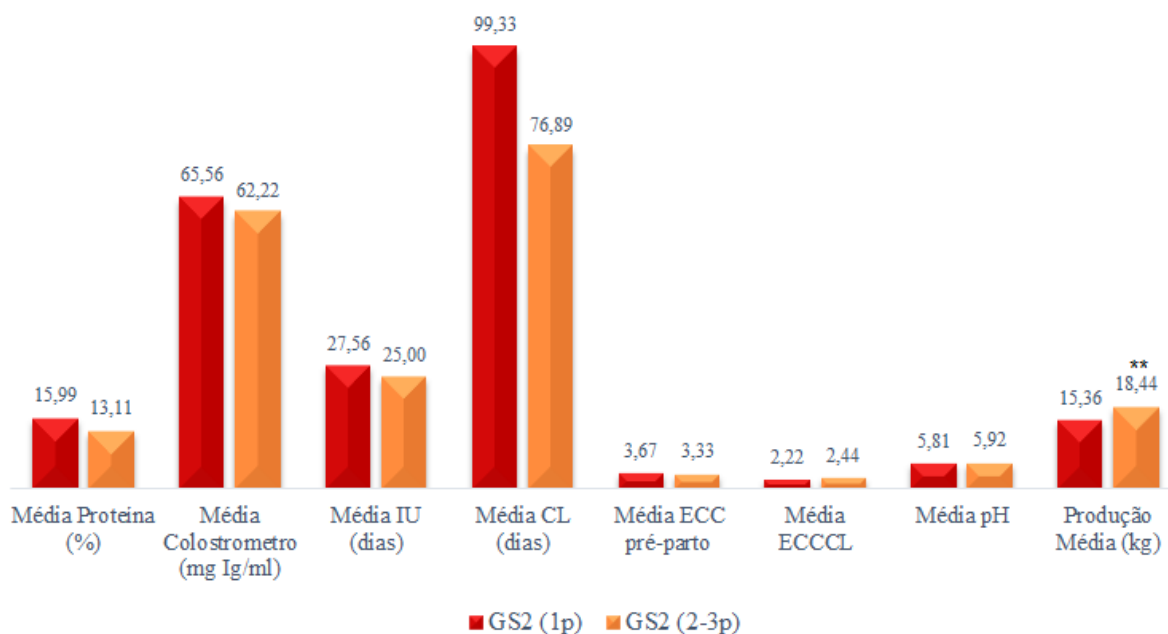


**Figura 6.** Dados de proteína (mínimo, média e máxima) em porcentagem, das vacas GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) de 4 – 5 partos no 1º e 6º dia. Apresentando diferença estatística dentro do extrato no primeiro dia. \*  $p < 0,05$ .

Houve diferença dentro do extrato para involução uterina ( $p < 0,05$ ), mas não para retorno à ciclicidade e ECC ( $p > 0,05$ ). Para esses mesmos animais houve correlação negativa entre retorno à ciclicidade e ECC pré e pós-parto, sendo que os animais com ECC mais baixo demoraram mais tempo para ciclar. Houve evidência da interferência do ECC no retorno a ciclicidade, concordando com estudo de Martins et al. (2013).

Analisando individualmente o grupo GS2, foi verificado que a proteína teve correlação positiva com involução uterina nos dois extratos (1 parto e 2 – 3 partos), como visto na figura 7. Da mesma forma o ECC pré parto também teve correlação positiva com a proteína em ambos os extratos. Os animais de 1 parto mostraram correlação positiva do ECC pré-parto com involução uterina e retorno à ciclicidade. Há evidência que o ECC interfere no desempenho da vaca, mostrando que o cuidado pré-parto é fundamental para o futuro produtivo e reprodutivo.

Para os animais de 2 – 3 partos, as correlações foram inexpressivas para todos os parâmetros avaliados.



**Figura 7** - Valores médios de proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina (IU), dias para retorno à ciclicidade (CL), ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, pH do colostro e produção de leite de vacas do grupo GS 2 (3/4 sangue Holandês e 1/4 sangue Gir), comparando as de 1 parto com as de 2-3 partos. \*\* P=0,05.

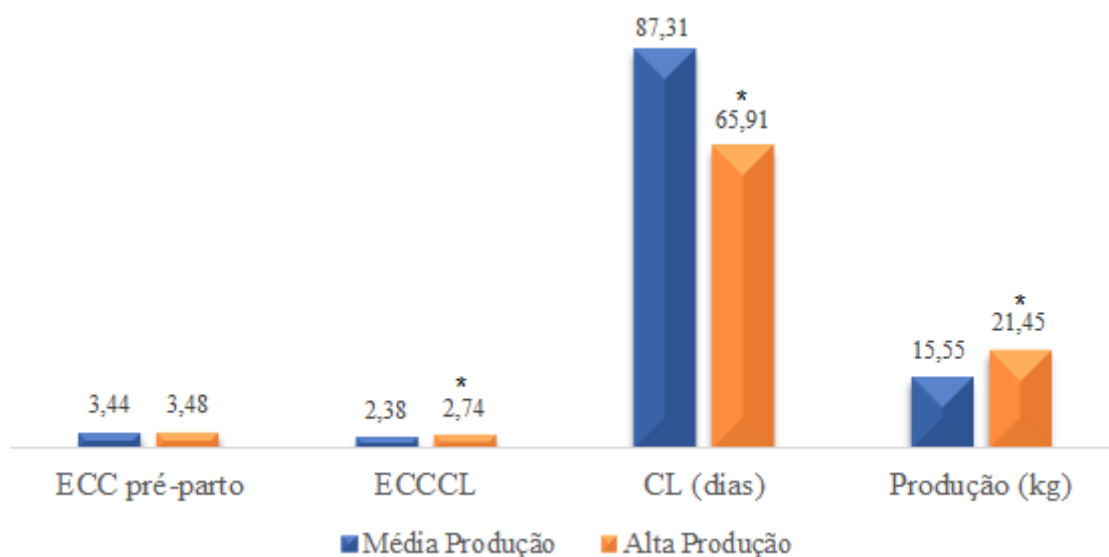
Analisando a ordem de partos do grupo GS2 (1 parto e 2-3 partos) verificou-se que os animais de primeiro parto apresentaram média de proteína superior aos de 2 – 3 partos (15,99 x 13,11%) (P= 0,06). Já para o retorno à ciclicidade, os animais de 2 – 3 partos foram mais precoces 22,4 dias em relação aos animais de primeiro parto (P= 0,07). Com relação à produção, as vacas pluríparas alcançaram maior produtividade (P=0,05) que as primíparas. Nos demais parâmetros avaliados não houve diferença estatística.

A menor produção de leite das vacas primíparas, pode ser justificado devido a esses animais ainda estarem em fase de crescimento corporal e desenvolvimento da glândula mamária, desta forma, possuem menor eficiência produtiva.

O fato de as vacas primíparas terem apresentado maior concentração de proteína em relação às vacas pluríparas, pode ser devido a um sistema imune que ainda não sofreu o estresse que os animais com mais de um parto sofrem. As vacas pluríparas a cada parto, além do estresse do parto, passam por ordenhas diárias, e esta somatória de estresses podem causar uma depressão do seu sistema imune, resultando em menor concentração de Ig no colostro. Se

comparada as vacas do mesmo extrato do GS1, é possível observar valores semelhantes de proteína (13,11 GS2 e 13,24% GS1). Quanto ao retorno à ciclicidade as vacas pluríparas foram mais precoces em relação às de primeira cria. Vários autores verificaram um aumento do intervalo do parto até o primeiro serviço em fêmeas de primeiro e segundo parto devido ao estresse da gestação, lactação e ao desenvolvimento físico ainda incompleto desses animais (GUIMARÃES et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2006; TOLENTINO et al., 2016; RIBEIRO et al., 2017). Franco (2015) comparando vacas primíparas e pluríparas, verificou que as vacas de primeiro parto levaram 10 dias a mais no intervalo do parto até a primeira ovulação.

Quando os animais (GS1 e GS2) foram agrupados segundo a produção de leite, em grupo de média e alta produção, verificou-se que os animais de alta produção produziram em torno de 6 kg/dia de leite a mais que os de média produção ( $p < 0,05$ ). Ainda o grupo de alta produção foi mais eficiente no retorno à ciclicidade em 21,4 dias ( $p < 0,05$ ), com maior ECC ( $p < 0,05$ ), menor perda de ECC entre os períodos de pré-parto e retorno à ciclicidade em relação ao grupo de média produção (Figura 8).



**Figura 8.** Valores de ECC no pré-parto e no retorno à ciclicidade, número de dias para retorno a ciclicidade e produção média de vacas Girolando (1/2 sangue Holandês e 3/4 Holandês) classificadas em média e alta produção. \*  $p < 0,05$ .

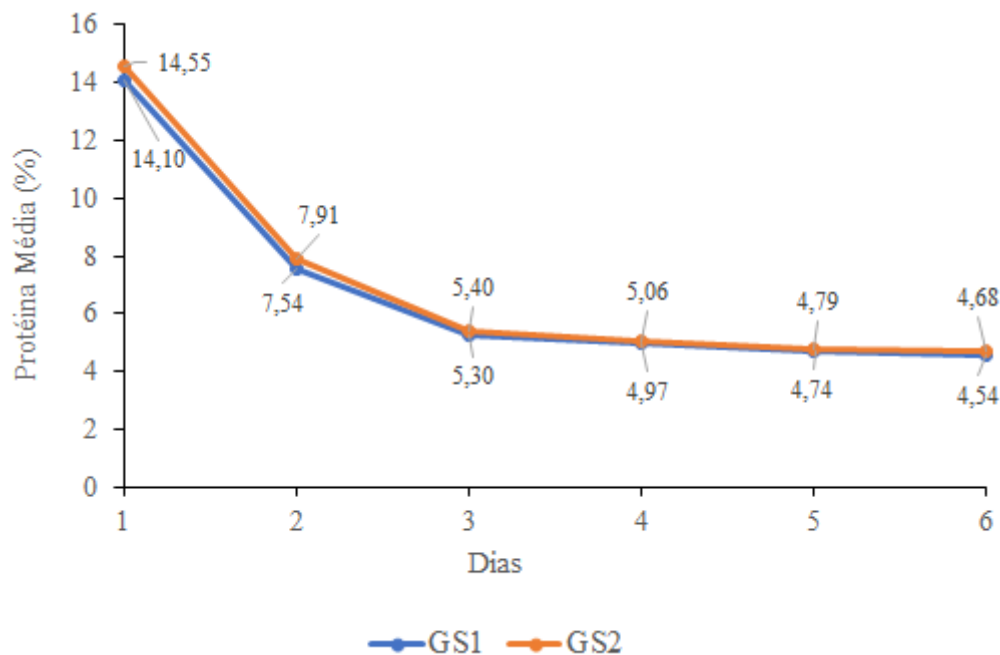
Os outros parâmetros analisados (% proteína, involução uterina e ECC pré-parto) não apresentaram diferença estatística entre os grupos. Porém houve diferença estatística

( $p < 0,05$ ) dentro do extrato do parâmetro involução uterina tanto para o grupo de média como de alta produção leiteira, mostrando que várias características têm aspecto individual.

Westwood et al. (2002) sugeriu que vacas de alta produção podem apresentar um maior número de dias do parto até o primeiro ciclo estral, além da possibilidade de redução de manifestação de estro e da manutenção da gestação até 150 dias de lactação. No presente estudo não se confirmou a hipótese de que os animais de alta produção são mais tardios para ciclar após o parto. Stadnik et al. (2017) correlacionaram a menor produção em animais de primeiro parto e maiores produções para vacas de segundo e terceiro partos, diminuindo novamente nas vacas de quarta e quinta cria. Verificou ainda que a produção de leite afeta significativamente o retorno à ciclicidade. No presente estudo não se observou as relações citadas pelo autor acima, onde as vacas de 4 e 5 partos tiveram melhor produção, e a produção não interferiu no retorno à ciclicidade.

Os melhores resultados (ECCCL, retorno à ciclicidade e produção) apresentados pelos animais de alta produção em relação aos de média produção, podem ser explicados devido ao maior aporte de concentrado para estes animais, tanto no período seco como chuvoso, como mostrado na Tabela 1. Isto pode ter levado a uma recuperação mais rápida do BEN e da perda de ECC tendo como resultado maior produção de leite e início mais precoce das funções reprodutivas. Esta observação está de acordo com o que sugeriu Franco (2015), tendo o balanço energético como fator determinante para o início da atividade ovariana após o parto.

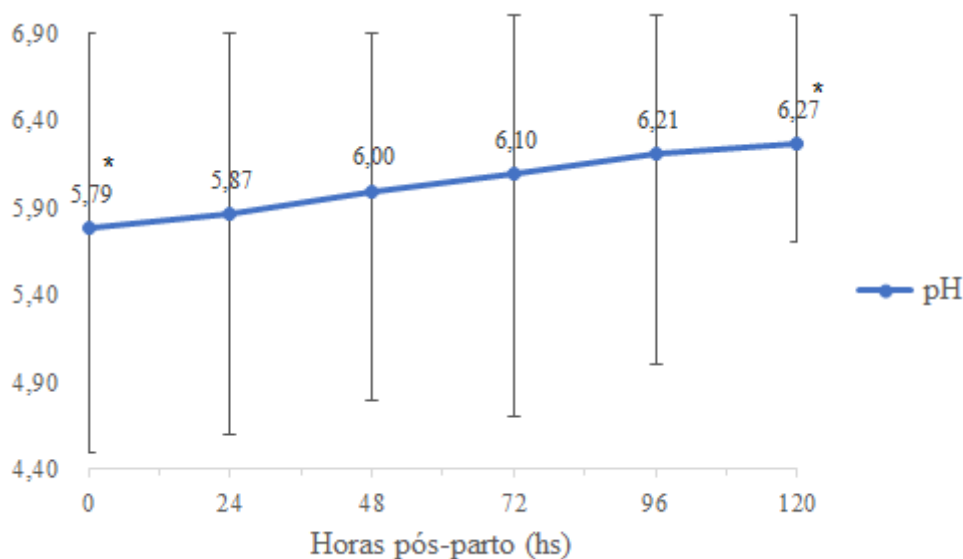
Após análise do colostro, foi verificado que o comportamento da concentração de proteína foi semelhante para os grupos GS1 e GS2 do primeiro ao sexto dia pós-parto, (Figura 9).



**Figura 9.** Concentração da proteína total (método Kjeldahl) no colostro das vacas GS1 (1/2 sangue Holandês e 1/2 sangue Gir) e GS2 (3/4 Holandês e 1/4 Gir) do primeiro até o sexto dia pós-parto.

Os valores de proteína encontrados nesta pesquisa (14,26%) foram semelhantes aos encontrados por Lenzer (2012), que reportou 13,61% de proteína no colostro de primeira ordenha em vacas holandesas e por Trifković et al. (2018), que verificaram 14,38% de proteína também em vacas holandesas. Já Raimondo et al. (2009) encontraram valores 10,95 % no colostro de vacas Jersey, valores inferiores aos citados. Tsioulpas et al. (2007) verificaram 16,12% em colostro de primeira ordenha em vacas holandesas, valor acima do encontrado no presente estudo. Estas variações podem ter ocorrido devido a fatores como raça, idade, período seco, parto prematuro, ordenha ou perda de leite antes do parto (SARTORI, 2007). Os valores de proteína no colostrômetro tiveram média de 59,6 mg de Ig/ml. Isso mostra que os animais estudados tinham colostro considerado como excelente. (FLEENOR & STOTT, 1980; SILPER et al., 2012; CARVALHO et al. 2017).

Na figura 10 pode ser observado os valores de pH do colostro das vacas GS1 e GS2. É possível verificar o aumento gradativo do pH, desde o colostro até o leite.



**Figura 10.** Valores da concentração hidrogeniônica (pH) na secreção láctea em vacas Girolando (1/2 sangue Holandês e 3/4 Holandês) nos primeiros seis dias de lactação. \*  $p < 0,05$ .

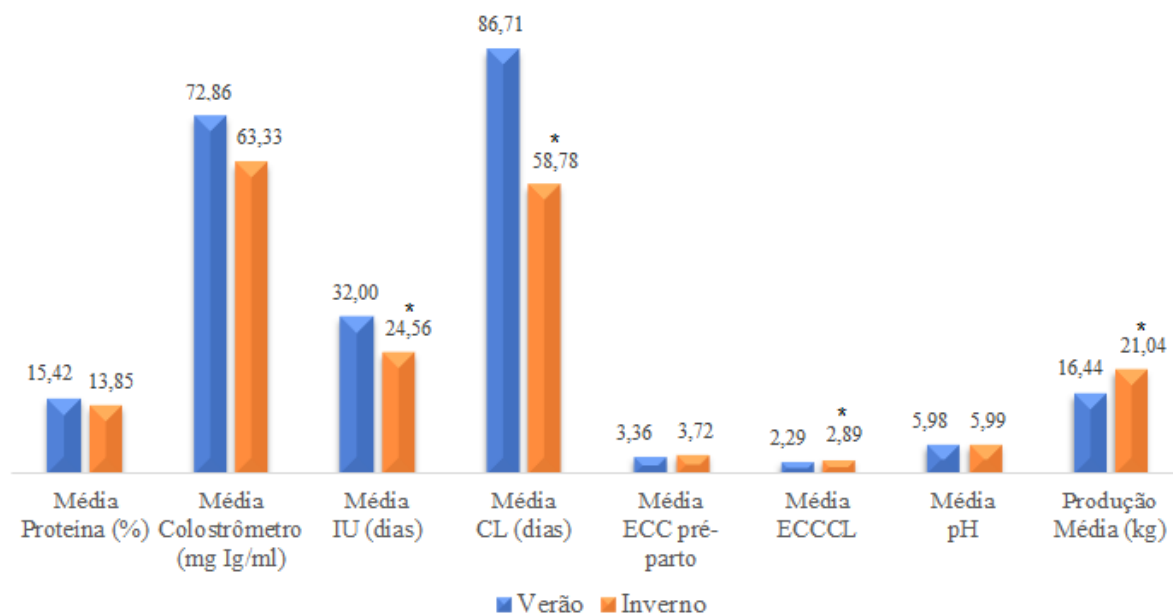
Batista et al. (2016) verificaram valores médios de pH colostrar de 5,36 e 6,06 para animais da raça Girolando e Jersey respectivamente. Valores estes, próximos dos encontrados no presente estudo. Raimondo et al. (2009) cita valores médios do pH do colostro de 6,37, em animais da raça Jersey, enquanto Silvestre (2009) cita valor de pH 6,18 em colostro de primeira ordenha em animais de diferentes genéticas. Azevedo et al. (2014) relataram valor médio do pH em colostro de vacas holandesas de 6,14, semelhante ao resultado de Tsioulpas et al. (2007) que encontraram valor médio de pH 6,17 da primeira secreção colostrar de vacas holandesas.

Os valores de pH colostrar são significativamente mais baixos (ácido) que os valores encontrados no leite de transição e fase de lactação plena. Raimondo et al. (2009) e Conte & Scarantino (2013) explicam que os valores de pH mais baixos no colostro são devidos ao maior teor de sólidos totais e proteína presentes na secreção colostrar. Os valores encontrados no presente estudo, foram mais baixos que os citados em outras pesquisas com animais taurinos, podendo inferir que esta diferença foi causada principalmente pelo fator raça ou fase da lactação. Também é sabido que o teor de sólidos totais na secreção láctea de animais zebuínos é maior do que o de taurinos. É possível que este maior teor de sólidos totais, entre os quais se encontram as proteínas, colaborem para que o pH seja mais baixo.

Neste estudo também foi possível comparar as vacas que pariram no período de temperatura mais amena (junho a setembro – inverno, temperatura 18,3°C) e temperatura mais



elevada (dezembro a março – verão, temperatura 21,4°C) do ano de 2017/2018 (UnB, 2019). Foi verificado que as vacas que pariram no verão foram mais tardias para involução uterina e retorno à ciclicidade ( $p < 0,05$ ) em comparação com os animais que pariram no inverno (Figura 11).



**Figura 11.** Valores médios de proteína (%), colostrômetro (mg Ig/ml), dias para involução uterina (IU), dias para retorno à ciclicidade (CL), ECC pré-parto, ECC no retorno à ciclicidade, pH do colostro e produção de leite das vacas Girolando (1/2 sangue Holandês e 3/4 Holandês) que pariram no período de verão ou inverno. \*  $p < 0,05$ .

As vacas que pariram no verão demoraram 32 dias para involução uterina e 86,71 dias para ciclarem. Já os animais que pariram no inverno necessitaram 24,55 dias para involução uterina e 58,77 dias para o retorno à ciclicidade. Os atrasos em relação à involução uterina e retorno à ciclicidade no período do verão podem ser explicados pelos efeitos negativos do estresse térmico e desconforto ambiental, desafios esses que causam diminuição do consumo de matéria seca, levando geralmente ao BEN e transtornos hormonais com reflexo negativo na involução do útero e também no retorno à atividade cíclica ovariana. Nobre et al. (2012) mostraram em seus trabalhos que vacas paridas no verão sofrem efeitos negativos no sistema reprodutivo, os quais podem ser explicados pelo estresse térmico e desconforto ambiental,

causando redução no consumo de alimentos, resultando no atraso do retorno à atividade cíclica ovariana.

Thompson & Dahl (2012) na Florida acompanhando 2613 partos em três anos consecutivos, mostraram os efeitos dos meses quentes (junho, julho e agosto) na ocorrência de distúrbios nos primeiros 60 dias pós-parto. Observaram que os animais apresentaram comprometimento do desenvolvimento da glândula mamária com subsequente redução da produção de leite, comprometimento do sistema imune com maior incidência de mastite, problemas respiratórios, retenção de placenta e diminuição do desempenho reprodutivo resultando no aumento do número de dias para o retorno à ciclicidade em comparação a meses com temperaturas amenas (dezembro, janeiro e fevereiro).

Dentre os efeitos do estresse calórico estão a diminuição na produção média de leite, agravamento do BEN (devido a diminuição da ingestão de alimentos), maior incidência de doenças pós-parto e redução da performance reprodutiva (TAO & DAHL, 2013). Nardone et al. (1997) estudando dois grupos de vacas holandesas na Itália, sendo um grupo em conforto térmico e o outro em estresse calórico, verificaram que os animais que estavam em conforto térmico tiveram melhor desempenho na produção média de leite, no teor de proteína do colostro, menor pH e não perderam ECC nas duas últimas semanas que antecederam o parto. Frisaram ainda que altas temperaturas no período final da gestação e início da lactação podem afetar a composição do colostro. Este fato foi comprovado por Lough et al. (1990) e Trifković et al. (2018) que afirmaram que o estresse calórico provoca redução do fluxo sanguíneo na glândula mamária, com conseqüente redução dos parâmetros nutricionais e imunológicos do colostro.

As observações citadas pelos autores vão de acordo com o observado no presente estudo, onde os animais que pariram no período de menor estresse térmico tiveram maior produção de leite, menor perda de ECC e foram mais precoces na involução uterina e retorno à ciclicidade. Porém não se constatou alterações no teor de proteína e nem no pH entre os dois grupos de animais.

## 5. CONCLUSÕES

A concentração de proteína do colostro não afetou o período de involução uterina e o retorno à ciclicidade nos animais estudados, entretanto o colostro destes animais foi considerado de ótima qualidade. Para o sistema de produção estudado, os animais do grupo GS1 se mostraram superiores aos GS2 quanto à produção de leite, à ciclicidade e ao ECC, não havendo diferença entre esses dois grupos segundo a concentração de proteína total do colostro do primeiro até o sexto dia pós-parto. Porém as vacas do grupo GS1 de 4 e 5 partos tiveram maior produção de leite e foram mais precoces no retorno à ciclicidade quando comparadas com as vacas de 2 e 3 partos deste mesmo grupo

Em relação à produção média de leite, os animais considerados de alta produção foram mais precoces no retorno à ciclicidade, tiveram menos perda de ECC do pré-parto até retornarem à ciclicidade quando comparados com os de média produção. Já as vacas que pariram no inverno foram mais precoces para involução uterina e retorno à ciclicidade, além de terem maior produção de leite e perderem menos ECC no pós-parto quando comparados com os animais que pariram no verão.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZAWI, O. I. Postpartum uterine infection in cattle. **Anim Reprod Sci.**, v. 105, p. 187-208, 2008.
- AZEVEDO, R. A.; GUIMARÃES, F.; VIEGAS, C. R. et al., Silagem de colostro: riscos microbiológicos e caracterização do pH em função do dia de coleta. **Rev. Bras. Med. Vet.**, v. 36, p. 271-276, 2014.
- BARBOSA, C. F.; JACOMINI, J. O.; DINIZ, E. G. et al., Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. **R. Bras. Zootec.**, v. 40, n. 1, p. 79-84, 2011.
- BARRINGTON, G. M.; PARRISH, S. M. Bovine neonatal immunology. **Vet. Clin. N. Am.:** **Food Anim. Pract.**, v. 17, p. 463-477, 2001.
- BATISTA, G. N; MOREIRA, P. S. A.; OLIVEIRA, L. T. et al. Avaliação do tempo de armazenamento e composição da silagem de colostro entre duas raças leiteiras: Girolando e Jersey. **Sci. Elec. Arch.**, v. 9, p. 10-16, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília, DF: 2005.
- BUSATO, A.; FAISSLER, D.; KUPFER, U. et al. Body Condition Scores in Dairy Cows: Associations with Metabolic and Endocrine Changes in Healthy Dairy Cows. **J. Vet. Med.**, v. 49, p. 455-460 2002.
- BUTLER, J. E. Immunoglobulin diversity, B-cell and antibody repertoire development in large farm animals. **Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.**, v. 17, p. 43-70, 1998.
- CAMPOS, Carla Cristian. **Desempenho reprodutivo de vacas leiteiras lactantes acometidas pela mastite clínica de ocorrência espontânea ou induzida por LPS de Escherichia coli**. Uberlândia: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, 2017. 123P. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

CARNEIRO, D. M. V. F.; DOMINGUES, P. F.; VAZ, A. K. Imunidade inata da glândula mamária bovina: resposta à infecção. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1934-1943, 2009.

CARVALHO, L. T.; CUNHA, A. F.; COELHO, K. S. et al., Associação entre volume e qualidade de colostro produzido por vacas leiteiras. **Revista Científica Univiçosa**, v. 09, n. 1, p. 417-422, 2017.

CHAGAS, L. M.; BASS, J. J.; BLACHE, D. et al. Invited review: new perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 90, n. 09, p. 4022-4032, 2007.

CONTE, F. & SCARANTINO, S. A study on the quality of bovine colostrum: physical, chemical and safety assessment. **International Food Research Journal**, v. 20, n. 2, p. 925-931, 2013.

CORTESE, V. S. Neonatal immunology. **Vet Clin Food Anim.**, v. 25, n. 1, p. 221-227, 2009.

CROWE, M. A. Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. **Reprod Dom Anim.**, v. 43 (Suppl. 5), p. 20-28, 2008.

DASH, S.; CHAKRAVARTY, A. K.; SINGH, A. et al. Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: A review. **Veterinary World**, v. 9, p. 235-244, 2016.

DELLA LIBERA, A. M. M. P.; SOUZA, F. N.; BLAGITZ, M. G. et al. Avaliação de indicadores inflamatórios no diagnóstico da mastite bovina. **Arq. Inst. Biol.**, v. 78, n. 2, p. 297-300, 2011.

DHALIWAL, G. S.; MURRAY, R. D.; WOLDEHIWET, Z. Some aspects of immunology of the bovine uterus related to treatments for endometritis. **Anim Reprod Sci.**, v. 67, p. 135-152, 2001.

DUBUC, J.; DUFFIELD, T. F.; LESLIE, K. E. et al. Effects of postpartum uterine diseases on milk production and culling in dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 94, p. 1339-1346, 2011.

EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D. et al. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. **J Dairy Sci.**, v. 72, p. 68-78, 1989.

ESNAOLA, Gabriel Sobierayski. **Relação entre hipocalcemia subclínica e indicadores energéticos na apresentação de afecções uterinas e da glândula mamária no periparto de vacas leiteiras.** Porto Alegre: Faculdade de Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. 52p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

FERNANDES, A. F. A.; OLIVEIRA, J. A.; QUEIROZ, S. A. Escore de condição corporal em ruminantes. **Ars Veterinaria**, v. 32, n. 1, p. 55-66, 2016.

FLEENOR, W. A.; STOTT, G. H. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. **J Dairy Sci.**, v. 63, p. 973-977, 1980.

FÖLDI, J.; KULCSÁR, M.; PÉCSI, A. et al. Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. **Anim Reprod Sci.**, v. 96, p. 265-281, 2006.

FRANCO, Flávia Freire. **Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas leiteiras mestiças lactantes**. Uberlândia: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, 2015. 59p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

GALVANI, F.; GAERTNER, E. Circular Técnica 63: **Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta**. In: Embrapa Pantanal, Cuiabá, 2006. Disponível em: <https://embrapa.br/pantanal/busca-de-publicacoes/-/publicacao/812198/adequacao-da-metodologia-kjeldahl-para-determinacao-de-nitrogenio-total-e-proteina-bruta>. Acesso em: 26 jan. 2019.

GARCÍA-ISPIERTO, I.; LÓPEZ-GATIUS, F.; BECH-SABAT, G. et al. Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain. **Theriogenology**, v. 67, p. 1379–1385, 2007.

GODDEN, S. Colostrum Management for Dairy Calves. **Vet Clin Food Anim.**, v. 24, p. 19-39, 2008.

GOFF, J.P.; HORST, R.L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. **J Dairy Sci.**, v. 80, p. 1260-1268, 1997.

GOMES, V.; MADUREIRA, A. M. M. P.; LIBERA, M. G. D. et al., Dinâmica da celularidade do colostro de vacas da raça Holandesa no pós-parto imediato. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 63, n. 5, p. 1047-1053, 2011.

GRUMMER, R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. **J Anim Sci.**, v. 73, p. 2820-2833, 1995.

GUERRA, G. A.; DORNELES, E. M. S.; SOUZA, F. N. et al., Neonatologia em bezerros: a importância do colostro. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 15, n. 3, p. 32-41, 2017.

GUIMARÃES, J. D.; ALVES, N. G.; COSTA, E. P., et al. Eficiências Reprodutiva e Produtiva em Vacas das Raças Gir, Holandês e Cruzadas Holandês x Zebu. **R. Bras. Zootec.**, v. 31, n. 2, p. 641-647, 2002.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7. ed. Cap. 2. São Paulo: Manole, 513p. 2004.

HAMMON, D. S.; EVJEN, I. M.; DHIMAN, T. R. et al. Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 113, n. 1, p. 21-29, 2006.

HANSEN, P. J. Importance of immune function for optimal reproduction of dairy cows. **Dept. of Animal Sciences**, University of Florida. 2017.

HARRISON, J. H.; HANCOCK, D. D.; PIERRE, N. S. T. et al. Effect of prepartum selenium treatment on uterine involution in the dairy cow. **J Dairy Sci.**, v. 69, p. 1421-1425, 1986.

KASIMANICKAM, R.; DUFFIELD, T.F.; FOSTER, R.A. et al. A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows. **Can. Vet. J.**, v. 46, p. 255-259, 2005.

KASK, K.; KURYKIN, J.; LINDJÄRV, R. et al. Assessment of early postpartum reproductive performance in two high estonian dairy herds. **Acta Vet Scand.**, v. 44, p. 131-143, 2003.

KEHRLI, M. E.; HARP, J. A. Immunity in the mammary gland. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 17, n. 3, p. 495-516, 2001.

KINDAHL, H.; BEKANA, M.; KASK, K.; et al. Endocrine aspects of uterine involution in the cow. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 34, n. 3-4, p. 261-268, 1999.

KINDAHL, H.; ODENSVIK, K.; AIUMLAMAI, S. et al. Utero-ovarian relationships during the bovine postpartum period. **Anim Reprod Sci.**, v. 28, p. 363- 369, 1992.

KOLB, A. F. Engineering immunity in the mammary gland. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, v. 7, n. 2, p. 123-134, 2002.

KNUDSEN, L. R. V.; KARSTRUP, C. C.; PEDERSEN, H. G.; et al., Revisiting bovine pyometra - New insights into the disease using a culture-independent deep sequencing approach. **Vet. Microb.**, v. 175, n. 2-4, p. 319-324, 2015.

LEBLANC, S. J. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance – A review. **The Veterinary Journal**, v. 176, p. 102–114, 2008.

LEBLANC, S. Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. **Journal of Reproduction and Development**, v. 56, p. 1-7, 2010.

LEBLANC, S.J. Reproductive tract inflammatory disease in postpartum dairy cows. **The Animal Consortium**, v. 8 (suppl.1), p. 54-63, 2014.

LENZER, Fabíola Thaís Becker. **Carbonatação do leite de colostro bovino: alterações físicoquímicas, microbiológicas e viabilidade das imunoglobulinas**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2012. 77p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, 2012.

LEWIS, G. S. Steroidal regulation of uterine immune defenses. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 82-83, p. 281-294, 2004.

LINDE, A.; ROSS, C. R.; DAVIS, E. G. et al. Innate immunity and host defense peptides in Veterinary Medicine. **J. Vet. Intern. Med.**, v. 22, n. 2, p. 247-265, 2008.

LÓPEZ-GATIUS, F.; LOÓPEZ-BEJAR, M.; FENECH, M. et al. Ovulation failure and double ovulation in dairy cattle: risk factors and effects. **Theriogenology**, v. 63, p. 1298–307, 2005.

LOUGH, D. S.; BEEDE, D. L.; WILCOX, C. J. Effects of feed intake and thermal stress on mammary blood flow and other physiological measurements in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.**, v. 73, n. 2, p. 325–332, 1990.

MALLARD, B. A.; DEKKERS, J. C.; IRELAND, M. J. et al. Alteration in immune responsiveness during the peripartum period and its ramification on dairy cow and calf health. **J. Dairy Sci.**, v. 81, n. 2, p. 585–595, 1998.

MARQUES, J. A. P. Fisiologia do puerpério na vaca. **Ver. Bras. Reprod. Anim.**, Supl., n. 4, p. 58-69, 1993.

MARTINEZ, N.; RISCO, C. A.; LIMA, F. S., et al. Evaluation of periparturient calcium Status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. **J. Dairy Sci.**, v. 95, n. 12, p. 7158–7172, 2012.

MARTINS, T. M.; BORGES, A. M. Avaliação uterina em vacas durante o puerpério. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 35, n. 4, p. 433-443, 2011.

MARTINS, T. M.; SANTOS, R. L.; PAIXÃO, T. A. et al. Aspectos reprodutivos e produtivos de vacas da raça Holandesa com puerpério normal ou patológico. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 65, n. 5, p. 1348-1356, 2013.

MARTINS, T. M.; SANTOS, R. L.; PAIXÃO, T. A. et al. Imunidade inata uterina em vacas após o parto. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 38, n. 4, p. 214-219, 2014.

MAUNSELL, F. Cow Factors That Influence Colostrum Quality. **Advances in Dairy Technology**, v. 26, p. 113-121, 2014.

METCALFE, L. Mastitis and the link to infertility. **Vet. Irel. J. I**, v. 6, n. 2, p. 95-100, 2016.

MIRANDA, J. E. C.; FREITAS, A. F. Circular Técnica 98: **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite**. In: Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65294/1/CT-98-Racas-e-tipos-de-cruzamentos.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

MOHAPATRA, Arpita. **Development of mastitis in relation to metabolic and immunological profile and its effect on reproductive performances of crossbred cows**. Haryana: Icar-National Dairy Research Institute, 2015. 260p. Thesis (Doctor in Animal Physiology) – Icar-National Dairy Research Institute, 2015.

MORDAK, R.; STEWART, P. A. Periparturient stress and immune suppression as a potential cause of retained placenta in highly productive dairy cows: examples of prevention. **Acta Vet Scand.**, v. 57, n. 1, p. 84, 2015.

MOUFFOK, C. E.; MADANI, T.; SEMANA, L. et al. Correlation between body condition score, blood biochemical metabolites, milk yield and quality in Algerian Montbéliarde cattle. **Pak Vet J.**, v. 33, n. 2, p. 191-194, 2013.



NARDONE, A.; LACETERA, N.; BERNABUCCI, U. et al. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. **J. Dairy Sci.**, v. 80, n. 5, p. 838-844, 1997.

NOBRE, M. M.; COELHO, S. G.; HADDAD, J. P. A. et al. Avaliação da incidência e fatores de risco da retenção de placenta em vacas mestiças leiteiras. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 64, n. 1, p. 101-107, 2012.

NOBRE, M. M.; AZEVEDO, R. A.; CAMPOS, E. F. et al. Impacto econômico da retenção de placenta em vacas leiteiras. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 38, sup. 3, p. 450-455, 2018.

NOVO, S. M. F. COSTA, J. F. R.; BACCILI, C. C. et al. Effect of maternal cells transferred with colostrum on the health of neonate calves. **Research in Veterinary Science**, v. 112, p. 97-104, 2017.

OLIVEIRA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F.; LADEIRA, M. M. et al. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 7, n. 1, p. 57-86, 2006.

PAAPE, M. J.; BANNERMAN, D. D.; ZHAO, X. et al. The bovine neutrophil: structure and function in blood and milk. **Vet. Res.**, v. 34, p. 597-627, 2003.

RAIMONDO, R. F. S.; BRANDESPIM, F. B.; PRINA, A. P. M. et al. Avaliação do pH e da eletrocondutividade do leite de bovinos da raça Jersey durante o primeiro mês de lactação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 447-456, 2009.

RAINARD, P.; RIOLLET, C. Innate immunity of the bovine mammary gland. **Vet. Res.**, v. 37, n. 3, p. 369-400, 2006.

RANASINGHE, R.M.S.B.K.; NAKAO, T.; YAMADA, K.; et al. Characteristics of prolonged luteal phase identified by milk progesterone concentrations and its effects on reproductive performance in Holstein cows. **J. Dairy Sci.**, v. 94, p. 116-127, 2011.

REIS, J. F.; MADUREIRA, K. M.; SILVA, C. P. C. et al. Perfil sérico proteico de vacas Holandesas no período de transição. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 68, n. 3, p. 587-595, 2016.

RIBEIRO, L. S.; GOES, T. J. F.; TORRES FILHO, R. A. et al. Desempenho produtivo e reprodutivo de um rebanho de vacas F1 Holandês x Gir em Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 69, n. 6, p. 1624-1634, 2017.

RISCO, C. A.; DROST, M.; THATCHES, W. W et al. Effects of calving-related disorders on prostaglandin, calcium, ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. **Theriogenology**. v. 42, p. 183-203, 1994.

ROCHA, A. A.; GAMBARINI, M. L.; ANDRADE, M. A. et al. Microbiota cérvico-vaginal durante o final de gestação e puerpério em vacas Girolando. **Ciê. Anim. Bras.**, v. 5, n. 4, p. 215-220, 2004.

ROCHE, J. F. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. **Anim. Rep. Sci.**, v. 96, p. 282–296, 2006.

RUAS, J. R. M.; MARCATTI NETO, A.; AMARAL, R. et al. Programa de bovinos da EPAMIG – pesquisa com animais F1: projetos e resultados preliminares. In: Encontro de produtores de gado leiteiro F1, 4, 2002, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, EV, p. 60-68, 2002.

SALMON, H. The mammary gland and neonate mucosal immunity. **Veterinary immunology and immunopathology**, v. 72, p. 143-155, 1999.

SANI, R. N.; MOHAMMADI, H. R.; MAHDAVI, A. et al. Effects of different regimens of PGF2 $\alpha$  treatment during postpartum on reproductive performance in dairy cows. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v. 53, n. 4, p. 1-9, 2016.

SANTOS, Fabrício Carrião. **Uso de cloprostenol e cipionato de estradiol, durante o puerpério, sobre a saúde uterina e a eficiência reprodutiva em fêmeas girolando**. Goiânia: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, 2009. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, 2009.

SARTORI, R. Manejo reprodutivo da fêmea leiteira. **Reprod. Anim.**, v. 31, n. 2, p. 153-159, 2007.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, p. 422-432, 2010.

SHELDON, I.M. & DOBSON H. Postpartum uterine health in cattle. **Anim Reprod Sci.**, v. 82/83, p. 295-306, 2004.

SHELDON, I. M.; LEWIS, G. S.; LEBLANC, S. J.; et al. Defining postpartum uterine disease in cattle. **Theriogenology**, v. 65, p. 1516–1530, 2006.

SHELDON, I.M.; WILLIAMS, E. J.; MILLER, A. N. A. et al. Uterine diseases in cattle after parturition. **The Vet. Journal**, v. 176, p. 115 –121, 2008.

SHELDON, I. M.; CRONIN, J.; GOETZE, L. et al. Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. **Biol. of Reprod.**, v. 81, p. 1025–1032, 2009.

SHELDON, I. M; OWENS, S. Postpartum uterine infection and endometritis in dairy cattle. **Anim. Reprod.**, v.14, n. 3, p. 622-629, 2017.

SILPER, B. F.; COELHO, S. G.; MADEIRA, M.M.F. et al., Avaliação da qualidade do colostro e transferência de imunidade passiva em animais mestiços Holandês Zebu. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 2, p. 281-285, 2012.

SILVESTRE, José Miguel Domingos. **Leites não comercializáveis, caracterização, tratamento químico e inserção em programas alimentares de vitelos**. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 2009. 93p. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Zootécnica – Produção Animal). Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa, 2009.

SMITH, K. L.; TODHUNTER, D. A.; SCHOENBERGER, P. S. Environmental mastitis: cause, prevalence, prevention. **J. Dairy Sci.**, v. 68, p. 1531-1553, 1985.

SORDILLO, L. M.; CONTRERAS G. A.; AITKEN S. L. Metabolic factors affecting the inflammatory response of periparturient dairy cows. **Anim Health Res. Rev.**, v. 10, p. 53-63, 2009.

STADNIK, L.; ATASEVER, S.; DUCHÁČEK, J. Effects of body condition score and daily milk yield on reproduction traits of Czech Fleckvieh cows. **Anim. Reprod.**, v. 14, (Suppl.1), p. 1264-1269, 2017.

TAMADON, A.; KAFI, M.; SAEB, M. et al. Association of milk yield and body condition score indices with the commencement of luteal activity after parturition in high producing dairy cows. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v. 12, n. 3, Ser. n. 36, p. 184-191, 2011.

TAO, S. & DAHL, G. E. Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. **J. Dairy Sci.**, v. 96, n. 7, p. 4079–4093, 2013.

THOMPSON, I. M. & DAHL, G. E. Dry period seasonal effects on the subsequent lactation. **The Prof. Anim. Sci.**, v. 28, p. 628–631, 2012.

TIZARD, I. R. **Imunologia Veterinária**. 9. Ed. Cap. 21. São Paulo: Roca, 2014, 1217p.

TODHUNTER, D. A.; SMITH, K. L.; HOGAN, J. S. Growth of Gram-negative bacteria in dry cow secretions. **J. Dairy Sci.**, v. 73, p.363-372, 1990.

TOLENTINO, D. C.; COSTA, M. D.; PIRES, D. A. A. et al. Eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho leiteiro do norte de Minas Gerais. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v. 18, n. 1, p. 1-7, 2016.

TRIFKOVIĆ, J.; JOVANOVIĆ, L.; ĐURIĆ, M. et al. Influence of different seasons during late gestation on Holstein cows' colostrum and postnatal adaptive capability of their calves. **Int. J. Biometeorol.**, v. 62, p. 1097–1108, 2018.

TSIOULPAS, A.; GRANDISON, A. S.; LEWIS, M. J. Changes in Physical Properties of Bovine Milk from the Colostrum Period to Early Lactation. **J. Dairy Sci.**, v. 90, n. 11, p. 5012–5017, 2007.

TURNER, M. L.; HEALEY G. D.; SHELDON I. M. Immunity and inflammation in the uterus. **Reprod. Domest. Anim.**, v. 47, suppl. 4, p. 402-409, 2012.

**UnB. Universidade de Brasília**. Disponível em: <<http://www.fav.unb.br/86-faculdade-veterinaria/128-base-de-dados-estacao-automatica-dados-diarios>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

VALENTIM, J. K.; BITTENCOURT, T. M.; RODRIGUES, R. F. M. et al. Efeito do estresse térmico por calor em vacas leiteiras. **Nut. Rev. Elet.**, v. 15, n. 01, p. 8107-8114, 2018.

VILLADIEGO, F. A.; PEREIRA, J. V.; COSTA, E. P. et al. Parâmetros reprodutivos e produtivos em vacas leiteiras de manejo free stall. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 36, n. 1, p. 55-61, 2016.

WATSON, E. D.; DIEHL, N. K.; EVANS, J. F. Antibody response in the bovine genital tract to intrauterine infusion of *A. pyogenes*, **Res. Vet. Sci.**, v. 48, p. 70-75, 1990.

WESTWOOD, C. T.; LEAN, I. J.; GARVIN, J. K. Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. **J. Dairy Sci.**, v. 85, p. 3225-3237, 2002.

WILTBANK, M. C.; GUMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, v. 57, p. 21-52, 2002.

WOLFENSON, D.; LEITNER, G.; LAVON, Y. The Disruptive Effects of Mastitis on Reproduction and Fertility in Dairy Cows. **Italian Journal of Animal Science**, v. 14, p. 649-654, 2015.

ZADOKS, R. N.; MIDDLETON, J. R.; MCDOUGALL, S. et al. Molecular epidemiology of mastitis pathogens of dairy cattle and comparative relevance to humans. **J. Mammary Gland. Biol. Neoplasia**, v. 16, p. 357-372, 2011.