

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**DETERMINAÇÃO DO PERfil METABÓLICO DE  
VACAS JERSEYS NO PERIPARTO E SUA  
CORRELAÇÃO COM AFECÇÕES UTERINAS**

**Paula Batista de Alvarenga**

Médica Veterinária

**UBERLÂNDIA – MG – BRASIL**

**2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**DETERMINAÇÃO DO PERFIL METABÓLICO DE  
VACAS JERSEYS NO PERIPARTO E SUA  
CORRELAÇÃO COM AFECÇÕES UTERINAS**

**Paula Batista de Alvarenga**

**Orientador: Prof. Dr. João Paulo Elsen Saut**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Biotécnicas e Eficiência Reprodutiva).

**UBERLÂNDIA – MG – BRASIL**

**Fevereiro - 2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

A473d      Alvarenga, Paula Batista de, 1987  
2016      Determinação do perfil metabólico de vacas Jerseys no periparto e  
                sua correlação com afecções uterinas / Paula Batista de Alvarenga. -  
                2016.  
                70 f. : il.

Orientador: João Paulo Elsen Saut.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Gado leiteiro - Teses. 3. Doenças uterinas -  
Teses. 4. Metabolismo animal - Teses. I. Saut, João Paulo Elsen. II.  
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Veterinárias. III. Título.

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Paula Batista de Alvarenga** - nascida na cidade de Ouro Preto do Oeste, Estado de Rondônia aos dez dias do mês de abril de um mil novecentos e oitenta e sete. Ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) no segundo semestre de 2007, tendo concluído o curso em março de 2013. Em dezembro de 2013 foi aprovada no processo seletivo de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (Mestrado) da UFU para ingresso em março de 2014, onde foi bolsista pela Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) no período de agosto de 2015 a fevereiro de 2016, quando concluiu o Mestrado. Porém, trabalhou em sistema de dedicação exclusiva à Pós-Graduação durante todo o período, trabalhando especificamente com vacas leiteiras no período de transição e/ou periparto e a influência desse período na imunidade uterina desses animais, atuando como fator predisponente da ocorrência de doenças puerperais.

“A gratidão não é só a maior das virtudes, mas o pai de todas as outras.”  
(Cícero)

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me concedido o dom da vida, inteligência, força e coragem para realizar esse trabalho sem permitir que perdesse a fé e a perseverança nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais e irmãos, pelo trabalho e esforço a que se submeteram para que eu pudesse buscar esse sonho, pela constante colaboração e exemplos de determinação, humildade e superação a serem seguidos.

À Universidade Federal de Uberlândia e seu corpo docente, pela fundamental contribuição à minha formação.

Ao Professor Dr. João Paulo Elsen Saut, por quem tenho grande respeito e admiração, pela oportunidade, orientação, paciência e confiança em mim depositada. Agradeço também pelos conselhos, ensinamentos constantes e exemplo de profissional a ser seguido.

Aos colegas do laboratório de saúde em grandes animais da UFU (LASGRAN), Amanda, Erick, Felipe, Oglênia, Paula Mara, Soraia e William, amigos queridos que foram essenciais para a realização desse trabalho. Sem sua disposição em colaborar e bom humor diário, certamente eu não teria conseguido!

À equipe do Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da UFU, em especial ao professor Antonio Vicente Mundim e aos queridos amigos residentes Maisa, Guilherme, Priscila e Fernanda. Agradeço também ao técnico do laboratório Felipe, pela colaboração na recepção de amostras e processamento de material para a realização das análises bioquímicas.

À equipe da Fazenda Capim Branco – Tira Leite, que acreditaram no trabalho e se puseram à disposição para contribuir para a realização do mesmo. Meus sinceros agradecimentos ao Sr. Paulo César (Proprietário), João (Médico Veterinário), Marcelo (Zootecnista) e ao amigo querido Geilson (funcionário), por sua fundamental participação na coleta de material e disponibilidade de dados, sempre com bom humor admirável e vontade de ajudar.

Aos amigos mais do que especiais, que me apoiaram e incentivaram para que não desistisse: Aline, Ana Paula, Cecília, César Henrique, Eriky, Isabel Rodrigues, Joana D'Arc, Valter Moura, Ludimila, Meire Ellen, Paula Rinaldi e Raíssa.

Aos funcionários e residentes do Hospital Veterinário da UFU, pelo carinho e amizade que dispensaram a mim durante todo esse período.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES),  
pela bolsa de estudos concedida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e  
ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo  
auxílio financeiro concedido para custear a execução do projeto.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Momentos das coletas de dados para determinação do perfil bioquímico sérico de vacas Jersey.....	28
Tabela 2: Influência da ocorrência de balanço energético negativo no pré-parto sobre a ocorrência de enfermidades uterinas de vacas Jersey, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.....	42
Tabela 3: Influência da hipocalcemia subclínica sobre a ocorrência de enfermidades uterinas em vacas Jersey, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG. ....	45
Tabela 4: Índices reprodutivos de vacas Jersey multíparas com e sem puerpério fisiológico criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG. ....	46

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Proteínas e metabólitos proteicos de vacas Jersey multíparas com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	33
Figura 2: Perfil bioquímico sérico de enzimas de vacas Jersey multíparas com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	34
Figura 3: Indicadores do balanço energético negativo (BEN) de vacas Jersey multíparas, com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	35
Figura 4: Perfil bioquímico energético de vacas Jersey multíparas, com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	36
Figura 5: Perfil bioquímico sérico mineral de vacas Jersey multíparas com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	37
Figura 6: Valores de Proteínas e metabólitos proteicos entre vacas Jersey multíparas, com e sem enfermidades uterinas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	39
Figura 7: Perfil bioquímico sérico de AST, GGT e CK comparativo entre vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	40
Figura 8: Influência do escore de condição corporal (ECC) na ocorrência de enfermidades uterinas e no balanço energético de vacas Jersey multíparas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	40
Figura 9: Indicadores do balanço energético negativo (BEN) de vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	41
Figura 10: Perfil bioquímico energético de vacas Jersey multíparas como e sem enfermidades uterinas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	43
Figura 11: Perfil bioquímico sérico de cálcio, fósforo, magnésio e relação cálcio/fósforo comparativo entre vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG .....	44
Figura 12: Proporção de vacas Jersey com dias em aberto ao longo do tempo .....	46

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	15
<b>2.1 A raça Jersey .....</b>	15
<b>2.2 Balanço energético negativo (BEN).....</b>	15
<b>2.3 Períparto.....</b>	16
<b>2.4 Perfil bioquímico .....</b>	17
2.4.1 Perfil bioquímico proteico .....	18
2.4.2 Metabólitos proteicos.....	19
2.4.3 Perfil bioquímico energético .....	20
2.4.4 Perfil bioquímico enzimático .....	21
2.4.5 Perfil bioquímico mineral .....	23
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	26
<b>3.1 Animais, local e manejo.....</b>	26
<b>3.2 Grupos experimentais e delineamento experimental.....</b>	27
<b>3.3 Definição e diagnóstico das enfermidades pós-parto .....</b>	28
<b>3.4 Análises bioquímicas séricas .....</b>	30
<b>3.5 Análise estatística .....</b>	30
<b>4 RESULTADOS.....</b>	32
<b>4.1 Considerações gerais .....</b>	32
<b>4.2 Perfil bioquímico sérico dos animais com puerpério fisiológico .....</b>	32
4.2.1 Perfil de proteínas e metabólitos proteicos.....	32
4.2.2 Perfil bioquímico de enzimas séricas .....	34
4.2.3 Perfil bioquímico sérico energético.....	34
4.2.4 Perfil bioquímico sérico mineral.....	36
<b>4.3 Comparação dos perfis bioquímicos séricos entre animais com e sem enfermidades uterinas .....</b>	38

4.3.1 Perfil de proteínas e metabólitos proteicos.....	38
4.3.2 Perfil bioquímico de enzimas séricas .....	39
4.3.3 Perfil bioquímico sérico energético.....	40
4.3.4 perfil bioquímico mineral.....	43
<b>4.5 Índices reprodutivos entre animais sadios e com doenças uterinas .....</b>	<b>45</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1 Perfil bioquímico sérico dos animais com puerpério fisiológico .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2 Perfil bioquímico sérico dos animais com alguma enfermidade uterina .....</b>	<b>51</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO 4.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO 5.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO 6.....</b>	<b>68</b>

## **DETERMINAÇÃO DO PERFIL METABÓLICO DE VACAS JERSEYS NO PERIPARTO E SUA CORRELAÇÃO COM AFECÇÕES UTERINAS**

**RESUMO –** O conhecimento do metabolismo dos animais é de suma importância para se obter sucesso em qualquer atividade que envolva rebanhos. Objetivou-se determinar o perfil bioquímico sérico de vacas Jersey e correlacioná-lo com a ocorrência de doenças uterinas. Para tanto, foram colhidas amostras de sangue em 15 momentos, desde 150 dias pré-parto até +60 dias pós-parto (DPP) de 31 vacas com puerpério fisiológico ( $n = 21$ ) e enfermidades uterinas ( $n = 10$ ). Endometrite citológica foi diagnosticada aos 28 DPP quando a quantidade de neutrófilos foi  $\geq 10\%$ . Procedeu-se teste de Tukey para os dados paramétricos e para os não paramétricos realizou-se o teste de Kruskal Wallis na comparação entre os momentos avaliados. A comparação entre grupos foi feita por análise de variância (Two-way ANOVA). Para análise da eficiência reprodutiva procedeu-se os testes de Mann Whitney, Exato de Fisher e Log rank. Não houve interferência do balanço energético negativo e da hipocalcemia subclínica na ocorrência de doenças uterinas e no desempenho reprodutivo e nenhum dos parâmetros bioquímicos analisados no pré-parto foi capaz de indicar ou predizer infecções uterinas. Concluiu-se que vacas da raça Jersey apresentam perfil bioquímico caracterizado por hipoalbuminemia e marcante hiperglobulinemia durante o periparto, além de níveis elevados de triglicérides e colesterol, entretanto, sem comprometimento da função hepática. Vacas da raça Jersey com doenças uterinas apresentam hipoalbuminemia severa no pós-parto imediato, além de hipomagnesia, hipofosfatemia e hipocalcemia no pós-parto tardio.

**Palavras-Chave:** doenças uterinas, metabolismo, período de transição, vacas leiteiras

## **DETERMINATION OF JERSEYS COWS METABOLIC PROFILE IN PERIPARTUM AND ITS CORRELATION WITH UTERINE DISORDERS**

**ABSTRACT** - The knowledge of animal metabolism is critical for success in any activity involving livestock. This study aimed to determine the serum biochemical profile of Jersey cows during peripartum and to correlate it with the occurrence of uterine diseases. For this, blood samples were collected 15 times from 150 days prepartum to 60 days postpartum (DPP) of 31 cows with physiological postpartum ( $n = 21$ ) and uterine diseases ( $n = 10$ ). Cytological endometritis diagnosed at was DPD 28 when the number of neutrophils was  $\geq 10\%$ . Proceeded to Tukey's test for parametric data and parametric not held the Kruskal Wallis test for the comparison between the evaluated times. The comparison between groups was performed by analysis of variance (two-way ANOVA). To analyze the reproductive efficiency proceeded to the Mann Whitney test Fisher's exact and Log rank. There was no interference of negative energy balance and subclinical hypocalcemia in the occurrence of uterine diseases and reproductive performance and none of the biochemical parameters analyzed during labor was able to indicate or predict uterine infections. It was concluded that Jersey cows have biochemical profile characterized by hypoalbuminemia and striking hyperglobulinaemia during postpartum, and high levels of triglycerides and cholesterol, but without impaired liver function. Jersey cows with uterine diseases have severe hypoalbuminemia in the immediate postpartum period, and hypomagnesaemia, hipofosfatemia and hypocalcemia postpartum late.

**Keywords:** dairy cows, metabolism, transition period, uterine diseases

## 1 INTRODUÇÃO

A composição bioquímica do plasma sanguíneo retrata a situação metabólica dos tecidos dos animais, permitindo inferências a respeito do funcionamento de seu organismo, bem como da adaptação do indivíduo no ambiente em que está inserido (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). Vacas no periparto passam por estresse fisiológico que promove alterações metabólicas significativas, que podem ser de ordem proteica, mineral, enzimática ou energética, que por sua vez, refletem na saúde e produtividade do animal.

Para que os animais voltem a conceber após o parto é preciso que ocorram alguns eventos, como involução uterina, regeneração do endométrio, eliminação bacteriana e o retorno ovariano à ciclicidade (SHELDON, 2004; SHELDON et al., 2008). Dessa forma, para se ter bons índices sanitários e reprodutivos do rebanho, é importante conhecer o padrão fisiológico do metabolismo da raça em questão, para assim, poder diagnosticar precocemente eventuais desordens e intervir de maneira a saná-las.

O perfil metabólico dos animais sofre interferência de fatores como raça, idade, nível de produção, clima, estado fisiológico (lactação, gestação, etc.), dieta e manejo dentre outros (PEIXOTO et al., 2010; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

O conhecimento acerca do metabolismo animal permite diagnosticar doenças precocemente, evitando assim possíveis perdas econômicas devido aos custos com tratamento, dias não produtivos que o animal doente passa a somar para a propriedade e, eventualmente, o descarte involuntário do animal (MARTINS et al., 2013).

Em vacas Holandesas, criadas na América do Norte e Europa, a bioquímica sérica tem sido intensamente empregada como ferramenta na prevenção de doenças no periparto (DUBUC et al., 2010; CHAPINAL et al., 2011; CHAPINAL et al., 2012; ROBERTS et al., 2012). Entretanto, em vacas Jersey ainda não existem trabalhos que relacionem o perfil metabólico sérico à imunidade uterina. Isso caracteriza um fator importante a ser considerado, haja vista que se trata de uma raça com alto potencial produtivo, e que vem ganhando espaço na região do Triângulo Mineiro, em função da crescente busca dos produtores por menor custo de produção. A raça Jersey caracteriza-se por ingestão de alimentos inferior, e ainda,

apresenta percentual de sólidos totais no leite superior a outras raças (MARTINEZ, 2008; THALER NETO, 2012).

Quando se considera o fato de que os sistemas de produção empregados têm se tornado cada vez mais eficientes, visto o alto potencial produtivo dos animais e o emprego de novas tecnologias de produção, o risco de transtornos metabólicos aumenta, predispondo os animais a infecções uterinas pós-parto e a baixa eficiência reprodutiva, podendo trazer sérios prejuízos.

A hipótese desse trabalho foi de que com auxílio do perfil bioquímico sérico das vacas Jersey se encontraria alterações lipídicas, proteicas, enzimáticas e/ou mineral que poderiam identificar animais predispostos a infecções uterinas, desta maneira incrementando as ferramentas de prevenção e redução das enfermidades uterinas.

Dessa forma, os objetivos do trabalho foram: a) determinar o perfil bioquímico sérico de vacas Jersey no periparto, criadas em condições de clima e manejo locais, que não apresentassem doenças uterinas entre 150 dias antes do parto até os 60 dias pós-parto; b) identificar alterações nas variáveis bioquímicas séricas entre vacas com e sem enfermidades uterinas nessa fase; c) avaliar a influência das enfermidades uterinas na eficiência reprodutiva.

Estes dados pretendem disponibilizar uma ferramenta aos veterinários de campo no diagnóstico precoce e prevenção de desordens metabólicas e uterinas que possam ocorrer nesse período. Além disso, correlacionar características energético-metabólicas com a ocorrência de afecções uterinas no pós-parto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A raça Jersey

A raça Jersey é originária da Ilha de Jersey, situada na Inglaterra sendo conhecida por sua aptidão leiteira. Porém quando comparada à raça holandesa, são animais de menor produção leiteira, mas que compensam por apresentar maiores teores de proteína e gordura no leite, fator de grande importância para a indústria de laticínios e produtores, além de serem relativamente mais rústicas e com melhor adaptabilidade a climas quentes (SOARES, 2011).

Devido ao seu pequeno porte, não se caracteriza como uma raça de interesse para o corte (AIKMAN, REYNOLDS & BEEVER, 2008; SOARES, 2011). Vacas Jersey apresentam melhor conversão alimentar (CA) do que outras raças leiteiras de porte físico maior quando submetidas a dietas com alto teor de fibra, sendo, portanto, mais eficientes. Além de possuírem maior capacidade de ingestão de alimentos por unidade de peso vivo (MARTINEZ, 2008).

Assim a raça é um dos fatores, dentre outros, como a alimentação, época do ano e saúde dos animais que interferem na composição do leite. O leite da vaca Jersey apresenta 3,97% de gordura e 3,21% de proteína total e, enquanto o das raças Holandesa e Girolando apresentam 3,54% e 3,45% de gordura e de 3,21% e 3,22% de proteína total, respectivamente (BOTARO et al., 2011).

### 2.2 Balanço energético negativo (BEN)

A condição corporal é caracterizada por ser uma avaliação subjetiva da quantidade de reservas energéticas que o animal possui, então, portanto, um parâmetro que sofre alterações conforme se altera a fase em que o animal se encontra (LAGO et al., 2001). Para avaliação pontual da condição corporal dos animais, Edmonson et al., (1989) propuseram que o escore de condição corporal deve ser avaliado em uma escala de 1 a 5, com subunidades de 0,25, recebendo nota 1 o animal muito magro e 5 aquele animal obeso.

Durante as duas últimas semanas que antecedem o parto, vacas costumam passar por uma redução significativa na ingestão de matéria seca, o que predispõe

ao BEN, que por sua vez interfere diretamente na condição desses animais ao parto, e consequentemente, na saúde uterina durante o puerpério, pois os animais que se encontram em BEN vão mobilizar suas reservas corporais para tentar compensar a redução na ingestão de matéria seca (CHAPINAL et al., 2011; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

O BEN é caracterizado pelo deficit energético devido à ingestão reduzida de alimentos enquanto a demanda metabólica encontra-se elevada, uma vez que, nessa fase a vaca precisa produzir leite, recuperar a condição uterina e ovariana para retornar à ciclicidade, e se primípara, ainda demanda energia para o crescimento (DIAZ GONZALEZ & BARRERA GARCIA, 2010; CHAPINAL et al., 2011).

### **2.3 Periparto**

O período de transição ou periparto compreende as três últimas semanas de gestação e as três primeiras semanas pós-parto. É caracterizado por intensas mudanças no metabolismo animal, que por sua vez, podem refletir na saúde dos mesmos, uma vez que o estresse sofrido durante esse período é elevado (CHAPINAL et al., 2011; ROBERTS et al., 2012; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

A transição de vaca gestante não lactante para não gestante lactante consome muita energia, uma vez que causa uma “confusão” ao metabolismo animal, o que é perceptível logo nas primeiras semanas de lactação, por meio da observação do BEN (DIAZ GONZALEZ & BARRERA GARCIA, 2010).

Durante o periparto, a demanda nutricional da vaca aumenta devido à intensa mobilização energética para o crescimento do feto, produção do colostro e para sua manutenção além do estresse no parto, necessitando de uma dieta capaz de suprir toda esta demanda (EL-SHERIF & ASSAD, 2001; BUTURE, 2009) e ainda permitir que a produção leiteira aumente a fim de alcançar o pico de lactação.

A alimentação é um dos fatores que altera o metabolismo dos animais, modificando o perfil bioquímico, como demonstrado por Roos et al. (2008) que, estudando vacas Jersey em diferentes ordens de lactação citaram que no pré-parto possuem teores de ureia de 3,41 mmol/L e gama glutamiltransferase (GGT) de 19,71 mg/L, inferiores a vacas em fase inicial de lactação, de 3,96mmol/L e

29,24mg/dl, respectivamente, devido ao fato de que as vacas secas recebiam alimentação deficiente em proteínas quando comparado àquelas em lactação.

Os autores verificaram ainda que os valores de albumina mantiveram-se abaixo dos limites preconizados nos dois grupos, devido ao baixo teor proteico na dieta ou por deficiência da função hepática, visto que são situações comuns em animais de alta produção nesta fase. Já a enzima aspartato aminotransferase (AST) apresentou maior concentração nas vacas em lactação (44,20 UI/L) do que nas secas (43,06UI/L).

## 2.4 Perfil bioquímico

A composição bioquímica do plasma sanguíneo retrata a situação metabólica dos tecidos animais, permitindo inferências a respeito do funcionamento de seu organismo e da adaptação do indivíduo ao ambiente em que está inserido (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

Sendo assim, o perfil bioquímico pode ser utilizado para animais de produção como método auxiliar na avaliação do estado nutricional do rebanho, além de ser importante ferramenta para o diagnóstico, prognóstico e prevenção de doenças e/ou alterações metabólicas (PEIXOTO et al., 2010) como a retenção de placenta, metrite e deslocamento de abomaso, que por sua vez podem ser decorrentes do BEN, que ocorre devido à redução da ingestão de matéria seca no periparto e a alta demanda energética, auxiliando no diagnóstico do “status” reprodutivo do rebanho (DUBUC et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2014).

Problemas reprodutivos são apontados como uma das principais causas do descarte involuntário de vacas leiteiras, o que leva a uma redução significativa nos lucros (MARTINS et al., 2013). Sendo assim, ao avaliar desordens reprodutivas, deve-se dar uma atenção especial às infecções uterinas que ocorrem em grande parte dos animais no pós-parto devido à contaminação no momento do parto (LEBLANC, OSAWA & DUBUC, 2011). Com isso, os índices de retenção de placenta, metrite, endometrite clínica, cervicite aos 30 dias pós-parto (DPP) são da ordem de 2-5%, 25%, 40%, 20% respectivamente, e a endometrite citológica entre 30 e 60 DPP chega a ser de 10-30% (SHELDON et al., 2008; SHELDON et al., 2009; LEBLANC, OSAWA & DUBUC, 2011; DEGUILLAUME et al., 2012).

Animais com dietas inadequadas nas duas últimas semanas pré-parto têm maior probabilidade de apresentarem problemas reprodutivos futuros, bem como alterações metabólicas significativas, as quais podem ser diagnosticadas por meio da dosagem das concentrações de metabólitos sanguíneos, como os ácidos graxos não esterificados (NEFA) e  $\beta$ -hidroxibutirato (BHBA), que “predizem” as probabilidades de os animais apresentarem complicações metabólicas, produtivas e reprodutivas no pós-parto (LEBLANC et al., 2006; CHAPINAL et al., 2011).

Níveis elevados de NEFA são relacionados a maiores riscos de retenção de placenta e doenças uterinas (DUBUC et al., 2010; CHAPINAL et al., 2011; ROBERTS et al., 2012). De acordo com Hammon et al., (2006) e Dubuc et al., (2010) a maioria das doenças uterinas ocorrem durante os primeiros 30 DPP devido ao fato de que nesse período os animais se encontram com imunidade reduzida e em BEN, o que se relaciona à ocorrência de metrite, retenção de placenta e deslocamento de abomaso.

Devido a alguns fatores como raça, idade, dieta, produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico como lactação, gestação e estado reprodutivo, que interferem na regulação dos níveis plasmáticos de diversos metabólitos, a correta interpretação do perfil bioquímico torna-se complexa (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002; GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

Por esta razão, de acordo com González e Scheffer, (2002), é necessário avaliar a interferência de cada um desses fatores, durante o periparto, no perfil bioquímico sérico. Para tanto, didaticamente, o mesmo é subdividido em perfis bioquímicos proteico, energético, mineral e enzimático. Dentre os quais, alguns dos principais indicadores plasmáticos da real situação metabólica do animal estão listados a seguir.

#### **2.4.1 Perfil bioquímico proteico**

Compreende a dosagens séricas de proteínas totais, albumina, globulinas, e a relação albumina/globulina, as quais denotam o funcionamento renal, sendo que nas doenças glomerulares, a relação albumina/globulina se apresenta reduzida devido à perda de albumina na urina (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

As proteínas totais compreendem a albumina, globulinas e fibrinogênio que são sintetizadas no fígado e têm como funções a regulação da pressão osmótica,

transporte de nutrientes, metabólitos, hormônios, excretas, regulação do pH do sangue, além de participarem no processo de coagulação sanguínea (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002; GONZÁLEZ & SILVA, 2006; DAVID ECKERSALL, 2008).

A dosagem de proteínas totais prediz a condição nutricional do animal, sendo que hipoproteinemias ocorrem em casos de deficit proteico na dieta, lesão hepática, doenças parasitárias e hemorragias (DAVID ECKERSALL, 2008). Já a hiperproteinemia, geralmente é causada por desidratação ou inflamação. Nesse último, o que ocorre é uma elevação nos níveis de globulinas com redução do teor de albumina (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

De acordo com González e Silva (2006), existe uma correlação entre a concentração sérica de albumina e a produção leiteira, no sentido de que animais com hipoalbuminemia geralmente apresentam uma produção inferior ao seu potencial. Além disso, vacas com hipoalbuminemia apresentam desempenho reprodutivo prejudicado.

As globulinas são responsáveis pela transferência de imunidade passiva, via colostrum (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002; DAVID ECKERSALL, 2008) e de maneira geral, são bons indicadores da ocorrência de doenças infecciosas e/ou vacinações recentes (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

Durante a gestação, as concentrações séricas de albumina devem se apresentar em seus níveis basais enquanto as globulinas se mantêm elevadas, entretanto, ao final do período gestacional, essa relação deve ser invertida, uma vez que ocorre intensa mobilização das globulinas pela glândula mamária para a produção do colostrum (FEITOSA et al., 2000; GONZÁLEZ & SILVA, 2006; DAVID ECKERSALL, 2008; SAUT & BIRGEL JÚNIOR, 2008).

#### **2.4.2 Metabólitos proteicos**

A ureia é sintetizada no fígado a partir da amônia provinda do catabolismo de aminoácidos e reciclagem da amônia no rúmen. Além disso, pode ser fornecida diretamente na dieta como fonte de compostos nitrogenados para a síntese proteica (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). A curto prazo, pode ser utilizada como indicador do “status” proteico do animal, enquanto a albumina é utilizada a longo prazo (WITTWER, 2000).

Os níveis de ureia se elevam em casos de excesso de proteínas ou fontes de nitrogênio não proteico na dieta. Por outro lado, podem estar reduzidos quando a dieta é deficiente em compostos nitrogenados e no pré-parto (WITTWER, 2000; GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

A creatinina constitui um metabólito produzido a partir do metabolismo muscular da fosfocreatina, que corresponde à energia armazenada nos músculos sendo que sua excreção se dá exclusivamente por via renal, representando assim a taxa de filtração glomerular. Aumenta nas doenças renais, quando o fluxo renal é reduzido, na hipotensão, obstrução urinária, exercício intenso e miopatia e apresenta-se reduzida em casos de insuficiência hepática (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002; GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

#### **2.4.3 Perfil bioquímico energético**

Obtido a partir da quantificação plasmática de colesterol, triglicerídeos, das lipoproteínas de alta densidade (HDL), lipoproteínas de baixa densidade (LDL), lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) e dos metabólitos que se apresentam alterados em situações de BEN (NEFA, BHBA) (DUBUC et al., 2010).

O colesterol circulante no organismo animal pode ser proveniente da dieta (exógeno) ou ainda, sintetizado no fígado, gônadas, intestino e adrenal a partir da acetil-CoA (endógeno). Cerca de 2/3 do seu total está esterificado aos ácidos graxos, sendo transportado no sangue ligado às lipoproteínas, em virtude dos lipídeos não serem miscíveis em meio aquoso (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

Os triglicerídeos são os glicídeos mais abundantes do organismo animal. São transportados ligados às VLDL e têm por função principal estocar energia e isolamento térmico, enquanto o colesterol se apresenta como precursor dos ácidos biliares e hormônios esteroides gonadais (progesterona e testosterona) e adrenais (estrógeno) (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; BRUSS, 2008).

Os ácidos graxos não esterificados (NEFA), provenientes do metabolismo de carboidratos e proteínas e/ou lipólise, podem ser sintetizados na maioria dos tecidos, porém, somente o fígado, a glândula mamária, e tecido adiposo produzem em grande quantidade (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; BRUSS, 2008) e são carreados na circulação ligados à albumina. Além de serem precursores de hormônios esteroides (progesterona, estrógeno e testosterona), atuam na permeabilidade seletiva da

membrana celular, juntamente com fosfolipídeos (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002; GONZÁLEZ & SILVA, 2006; BRUSS, 2008).

O NEFA é o principal indicador do BEN em vacas leiteiras, indicando mobilização de reservas energéticas quando a ingestão de matéria seca é incapaz de suprir a demanda energética do animal, o que geralmente ocorre nas últimas semanas que antecedem o parto (WITTWER, 2000; LAGO et al., 2004; BRUSS, 2008; DUBUC et al., 2010; CHAPINAL et al., 2011). Em caso de dietas com auto teor calórico ou jejum prolongado, ocorre estoque ou mobilização de reservas de gordura com consequente aumento nos níveis de NEFA e BHBA, levando ao BEN e, em alguns casos, a esteatose hepática (DUBUC et al., 2010; CHAPINAL et al., 2011; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

Segundo Dubuc et al. (2010), animais com metrite apresentam NEFA sérico  $> 0,6 \text{ mmol/L}$  e Haptoglobina (Hp)  $> 0,8 \text{ g/L}$  no pré-parto. Já os animais que apresentam endometrite citológica têm baixo escore de condição corporal (ECC), hipercetonemia e níveis de Hp  $> 0,8 \text{ g/L}$ .

O BHBA configura o principal corpo cetônico produzido pelos ruminantes em decorrência do metabolismo de lipídeos e glicídeos. É produzido a partir do ácido butírico no rúmêm, e nos hepatócitos, a partir do catabolismo dos ácidos graxos de cadeia longa. Aumento nos níveis desse metabólito (BHBA) podem ser indicativos de jejum prolongado, síndrome da má absorção, BEN e cetose (WITTWER, 2000; GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002).

Lago et al. (2004) determinaram os parâmetros metabólicos em vacas leiteiras da raça Holandesa sadias durante as oito primeiras semanas de lactação, e encontraram valores médios para concentrações sanguíneas de  $45,54 \pm 7,17 \text{ mg/dL}$  para glicose,  $4,04 \pm 1,45 \mu\text{mol/L}$  para NEFA,  $2,97 \pm 1,04 \text{ mg/dL}$  para BHBA e  $79,44 \pm 24,25 \text{ UI/L}$  para AST. As concentrações de glicose, NEFA e BHBA estiveram mais altas durante a primeira semana de lactação, indicando que os animais estavam em BEN.

#### **2.4.4 Perfil bioquímico enzimático**

Para a avaliação do funcionamento hepático são analisados os teores de fosfatase alcalina (FA), alanina aminotransferase (ALT), AST e GGT, enquanto para

avaliar o metabolismo muscular, a análise associada da AST com creatina quinase (CK) é mais eficaz.

A FA é abundante no fígado, ossos e intestino e suas funções ainda não são totalmente conhecidas (HOFFMANN & SOLTER, 2008). Em vacas, é normal que os níveis de FA aumentem durante a gestação devido à sua presença na placenta (HOFFMANN & SOLTER, 2008), entretanto, após o parto, níveis aumentados dessa enzima podem ser indicativos de retenção de placenta (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

A AST é encontrada em grandes quantidades no fígado em ruminantes. Em vacas leiteiras, é de grande importância no periparto, pois, quando em excesso ( $> 35$  U/L) no pré-parto, indica maior probabilidade de o animal apresentar paresia de parto, retenção de placenta e infertilidade do que vacas com níveis baixos dessa enzima ( $< 25$  U/L). O aumento de AST acompanhado da redução de colesterol e albumina indica disfunção hepática, como na esteatose hepática. Já a ALT é utilizada para demonstrar a extensão da lesão hepática (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

A GGT é uma enzima presente na maioria das células do organismo, excetuando-se as musculares (GONZÁLEZ & SILVA, 2006), sendo abundante em regiões de secreção e absorção (HOFFMANN & SOLTER, 2008). É considerada bom marcador de colestase e está associada à ocorrência de enfermidades hepáticas de maneira geral. Por ser sintetizada no fígado, mantém atividades hepática e renal, uma vez que também é excretada na urina (GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002; HOFFMANN & SOLTER, 2008).

Para avaliar a função hepática de vacas Jersey e holandesas, Souza et al. (2004) analisaram a atividade enzimática de AST e GGT sendo que os valores encontrados foram respectivamente  $49,27 \pm 17,87$  U/L  $19,46 \pm 33,11$  U/L para a raça Jersey e  $34,76 \pm 10,61$  U/L e  $19,08 \pm 33,26$  U/L para a Holandesa.

A CK é uma enzima que se encontra elevada principalmente em casos de danos à musculatura esquelética. Em casos de lesão muscular, ocorre aumento nos níveis de CK e AST, no entanto, nessas situações, nota-se primeiro a elevação nos níveis de CK, enquanto a AST, por ser produzida a nível mitocondrial em sua maioria, se eleva mais tarde (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; HOFFMANN & SOLTER, 2008).

## 2.4.5 Perfil bioquímico mineral

O perfil bioquímico mineral é obtido com base nas concentrações de cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e relação cálcio/fósforo.

O cálcio é um dos minerais mais abundantes no organismo animal, atuando na mineralização óssea, coagulação do sangue, contração muscular e transmissão de impulsos nervosos. Cerca de 45% do cálcio sérico total está ligado a proteínas, especialmente a albumina, 10% ligado aos ácidos orgânicos e 45% na forma livre ionizada (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). Além disso, é um importante indicador do estado nutricional, sendo regulado diretamente pelo paratormônio, vitamina D e calcitonina (WITTWER, 2000; GONZÁLEZ & SCHEFFER, 2002; GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

Os níveis de cálcio são capazes de demonstrar possível dificuldade ao parto em casos de hipocalcemia pré-parto. No pós-parto, devido à mobilização mais intensa de cálcio pela glândula mamária, até as oito primeiras semanas de lactação, é comum a diminuição dos níveis séricos desse mineral (GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

De acordo com Chapinal et al. (2011), concentrações de cálcio inferiores a 2,2 mmol/L no pós-parto, associado a níveis de NEFA  $\geq 0,5$  mEq/L e  $\geq 1,0$  mEq/L no pré e pós-parto, respectivamente, estão associados a maiores riscos de deslocamento de abomaso.

A hipocalcemia ou febre do leite ocorre quando os níveis séricos de cálcio ionizante são reduzidos e normalmente acontece em até 72 horas após o parto. Esta enfermidade tem como fatores de risco a idade dos animais, produção leiteira, raça, estresse sofrido no momento do parto, aporte de cálcio no pré-parto e disfunção da paratireoide (GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

O fósforo, tal qual o cálcio, é um macromineral essencial para a manutenção da homeostasia (RUCKER, FASCETTI & KEEN, 2008; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014). O fósforo é de fundamental importância no tamponamento do pH sanguíneo para a manutenção do equilíbrio ácido-básico, armazenamento de energia sob a forma de ATP (adenosina tri-fosfato) ativação de cascadas enzimáticas a partir da fosforilação do GTP (guanina trifosfato), NAD (nicotinamida adenina dinucleotídeo) e NADP (nicotinamina adenina dinucleotideo fosfato) e como nucleotídeos relacionados ao metabolismo hormonal (AMPc - monofosfato cíclico de

adenosina e GMP – monofosfato cíclico de guanosina) (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

Segundo González e Silva (2006), Duarte et al. (2011); González, Corrêa e Silva (2014), dentre as deficiências minerais, a hipofosfatemia é a mais importante no Brasil, por incorrer em desequilíbrio da relação cálcio/fósforo, causando disfunção ruminal, raquitismo em animais jovens, osteomalácia nos adultos e prejuízos à fertilidade, bem como, predispor o animal à febre do leite por ser responsável pela mobilização de cálcio dos ossos para disponibilizá-lo no sangue. Além disso, a longo prazo pode desencadear osteoporose (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

O magnésio, proveniente da dieta, é absorvido no rúmen por transporte ativo (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; RUCKER, FASCETTI & KEEN, 2008) e 70% desse mineral é encontrado nos ossos, 29% nos tecidos moles e apenas 1% circulante nos fluidos corporais para utilização imediata (GONZÁLEZ & SILVA, 2006).

A necessidade de utilização do magnésio é influenciada pelos níveis de proteínas, Ca, P e potássio (K) sendo que a absorção rumenal desse mineral é prejudicada quando o consumo de proteínas é elevado, elevando a produção de amônia e consequentemente, maior produção de sais como o fosfato amônico-magnésico, que formam precipitados de sabões insolúveis (GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

A regulação dos níveis circulantes de magnésio é feita pelos rins, o que o torna um bom indicador do equilíbrio entre sua ingestão/consumo, quando dosado na urina. O magnésio atua como cofator enzimático no metabolismo de glicídeos, lipídeos e proteínas, auxiliando na transferência de grupos fosfato e hidrólise do ATP (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; DIAZ GONZALEZ & BARRERA GARCIA, 2010), além de participar da manutenção do potencial de membrana na placa neuromuscular, por isso, a principal manifestação clínica da deficiência de magnésio é a tetania (GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

A hipomagnesemia ou tetania das pastagens em ruminantes é uma alteração metabólica de baixa incidência, ocorrendo em cerca de 2% dos animais, porém de grande importância clínica, uma vez que na maioria dos casos ocorre a morte dos animais. Geralmente acomete animais mantidos em pastagens jovens, com altos teores de nitrogênio e potássio, o que dificulta a absorção do magnésio (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014). Segundo González e Silva

(2006), a hipomagnesemia também predispõe à ocorrência de retenção de placenta e hipocalcemia pós-parto quando os níveis séricos estiverem inferiores a 2 mg/dL.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Animais, local e manejo**

Foram utilizadas 31 vacas Jersey, de uma propriedade localizada no Município de Uberlândia – MG, com produção média diária de 20 Kg leite, no período de janeiro a dezembro de 2015. Todos os animais apresentavam obrigatoriamente o histórico clínico conhecido e manejo sanitário em dia com a legislação estadual para bovinos. O manejo reprodutivo era assistido por Médico Veterinário e a nutrição devidamente formulada por Zootecnista. O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Uberlândia, sob o protocolo 013/15.

O município de Uberlândia se localiza na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais, região sudeste do Brasil, entre as coordenadas 19°14' e 18°34' de latitude Sul e 48°50' e 47°03' de longitude a Oeste de Greenwich (SANTOS & PETRONZIO, 2011). Sua altitude média é de 863 metros e o clima da região, segundo a classificação de Köppen, do tipo Aw, megatérmico com chuvas concentradas no verão (dezembro a março) e secas no inverno (junho a setembro) (GIFFONI & ROSA, 2007).

A propriedade onde se realizou o experimento possui 17ha de área útil, divididos em 250 piquetes de *Brachiaria decumbens* e *Tifton* adubados ao final de cada ciclo de pastejo, totalizando cerca de 20 ciclos de adubação em toda a pastagem durante o ano, o que permitiu uma taxa de lotação de 4,5 UA/há, sendo o manejo de pastejo baseado na altura do dossel forrageiro.

Durante o período seco do ano, a dieta dos animais consistiu em 60,4% de resíduo úmido de cervejaria (cevada) para vacas em lactação, 6% de farelo de soja, 12,1% de milho reidratado, 1,2% premix capim e 0,3% consistiram em mineralização e ração comercial Cooprata® no cocho durante a ordenha na proporção de 1 Kg de concentrado para cada 3 Kg de leite produzidos. Já no verão, o rebanho era mantido a pasto, além de receber complementação alimentar com concentrado comercial contendo 31% de proteína, 2,82% de extrato etéreo, 11,27% de matéria fibrosa, 8,45% de fibra em detergente ácido (FDA) e 12,68% de matéria mineral.

Os animais eram vacinados regularmente, obedecendo a legislação vigente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) contra febre aftosa,

clostridioses, raiva e leptospirose além de atestar regularmente a sanidade do rebanho por meio dos exames de brucelose e tuberculose.

O manejo reprodutivo consistiu na observação de cio natural para se proceder a inseminação artificial e após três inseminações artificiais sem sucesso eram destinadas à monta natural. A média do período voluntário de espera foi de 30 dias e do período de serviço de 87 dias. Após 30 a 35 dias da inseminação artificial ou monta natural era realizado o diagnóstico de gestação, e diagnóstico confirmatório aos 60 dias de cobertura.

Quando atingiam o período de 60 dias pré-parto (determinados pela previsão de partos), as vacas prenhas eram transferidas para o lote pré-parto, onde permaneceram até parirem. Ao parto, eram encaminhadas ao piquete maternidade, onde permaneceram com o bezerro por pelo menos 24 horas para que o mesmo ingerisse o colostrato.

O manejo das vacas em lactação incluiu duas ordenhas diárias, com início às 05:30 e às 15:30, em sala equipada com ordenhadeira mecânica do tipo canalizada compacta com quatro conjuntos, contendo copo coletor, balança conjugada para pesagem automática do leite e sistema de “sacador automático”. Os animais eram divididos em cinco lotes para serem ordenhados de acordo com a ordem de parição, produção leiteira e ocorrência de mastites, sendo este, o último lote de animais a ser ordenhado.

A média dos dias em lactação (DEL) das vacas inseridas no experimento foi de  $212 \pm 32,97$  dias e a secagem e/ou tratamento da mastite foi realizado com antibiótico intramamário à base de cefalexina, neomicina ou ampicilina e cloratina.

### **3.2 Grupos experimentais e delineamento experimental**

Os animais foram divididos em dois grupos experimentais, de acordo com a ocorrência ou não de enfermidades uterinas, sendo o grupo fisiológico (Gr-fisiológico), composto por 21 animais com puerpério fisiológico, isto é, que não apresentaram durante esse período, hipocalcemia, cetose, deslocamento de abomaso, retenção de placenta, metrite puerperal aguda, endometrite clínica e/ou citológica. O grupo enfermidade pós-parto (Gr-enfermidade), foi composto por 10 animais que apresentaram infecções uterinas no pós-parto. Os animais que

passavam por tratamento local para mastite leve foram inseridos no grupo fisiológico.

O ECC foi avaliado por escores variando de um a cinco com subunidades de 0,25, como descrito por Edmonson et al. (1989). A involução e a presença de infecções uterinas foram identificadas conforme Oliveira et al. (2014), por meio de ultrassonografia transretal com aparelho DP 2200vet (Mindray®) e transdutor eletrônico 5-10 MHz, avaliação da secreção vaginal colhida com auxílio de “Metricheck”, proposta por Williams et al. (2005) aos 28 DPP, momento em que também era feita a coleta de material para o diagnóstico da endometrite citológica.

Os momentos de coleta de sangue adotados foram: 150, 120, 90, 60, 28, 21, 14, 7 e 2 dias pré-parto (d-150, d-120, d-90, d-60, d-28, d-21, d-14, d-7, d-2), e após o parto, os momentos foram 2, 7, 14, 21, 28 e 60 dias pós-parto (DPP) (Tabela 1).

**Tabela 1:** Momentos das coletas de dados para determinação do perfil bioquímico sérico de vacas Jersey.

### **3.3 Definição e diagnóstico das enfermidades pós-parto**

As definições para o diagnóstico de hipocalcemia, retenção de placenta, metrite e endometrite clínica adotadas neste experimento foram as seguintes:

- Hipocalcemia: diagnosticada até 72 horas após o parto, quando os animais apresentavam paresia dos membros posteriores com consequente dificuldade em se levantar, ou mesmo nem se levantavam (GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014);

- Retenção de placenta: quando o animal não eliminava as membranas fetais mesmo depois de transcorridas 12 horas do parto (FERREIRA, 2010; REZENDE et al., 2013).
- Metrite foi diagnosticada até os 21 DPP, pelo aumento de volume uterino, associado à descarga uterina achocolatada purulenta, apresentando ou não odor fétido. Quanto à sua severidade, a metrite foi dividida em leve (útero aumentado além do normal para o período e descarga vaginal purulenta, sem sinais sistêmicos), moderada (hipertermia, queda na produção leiteira e apatia, além dos sinais apresentados na metrite leve) e severa (presença de toxemia, inapetência e depressão (WILLIAMS et al., 2005; SHELDON et al., 2009).
- Endometrite clínica: foi diagnosticada de acordo com Williams et al. (2005) e Sheldon et al. (2009), porém utilizando apenas a avaliação aos 28 DPP, quando havia descarga vaginal mucopurulenta.

O protocolo de tratamento para essas enfermidades adotados na propriedade consistiu na administração de 13.000 UI/Kg PV de benzilpenicilina sódica (Partocilina®, Ceva®), por via intramuscular para retenção de placenta. Em caso de metrite, o tratamento preconizado consistiu na administração de 510 mg (dose total) de cipionato de estradiol (E.C.P.®, Pfizer®) por via intramuscular, com o intuito de promover a drenagem da secreção uterina. Já o tratamento preconizado para endometrite clínica se deu por meio da administração intramuscular de 0,5 mg (dose total) de cloprosteno sódico (Sincrocio®, Ourofino®), na presença de corpo lúteo.

O diagnóstico de endometrite citológica foi feito pela técnica de citologia endometrial, sendo que as amostras colhidas pela técnica de *cytobrush*, de acordo com Kaufmann et al. (2009), com escova cervical descartável (labor import®), confeccionados esfregaços em lâminas próprias para microscopia e coradas com kit Panótico rápido (Laborclin®) para avaliação microscópica e determinação do percentual de neutrófilos, a partir da contagem de 100 células, em objetiva de 40x. A leitura foi feita por um observador, classificando como endometrite citológica quando a porcentagem de neutrófilos era superior a 10% (GILBERT et al., 2005; KASIMANICKAM et al., 2005).

### **3.4 Análises bioquímicas séricas**

As amostras de sangue, tal qual descrito por Oliveira et al. (2014), foram colhidas por punção da veia caudal mediana em tubos próprios de 9 mL, estéreis, à vácuo contendo gel separador e ativador de coágulo (Vacuplast®) para se proceder as análises bioquímicas. Estas foram acondicionadas refrigeradas em caixa isotérmica e encaminhadas ao Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). As amostras foram centrifugadas a 720g por 10 minutos em centrífuga sorológica INBRAS® para a obtenção do soro sanguíneo, que foi transferido à microtubos do tipo eppendorf e armazenado a -20°C para posterior análise, não ultrapassando cinco dias pós-coleta. Ressalta-se que as coletas foram feitas sempre no período da manhã (entre 8 e 10 horas) logo após as atividades da primeira ordenha do dia.

As análises bioquímicas foram processadas em analisador automático multicanal ChemWell (Awareness Technology Inc.®) a 37°C, previamente calibrado (Calibra H) e aferido com soro controle (Qualitrol 1). Os parâmetros analisados por meio de kits diagnósticos Randox® e Labtest® disponíveis no mercado foram: a) proteínas e metabólitos proteicos: com a quantificação das concentrações séricas de proteínas totais, albumina, globulinas, relação albumina/globulina, ureia e creatinina; b) energético: ácidos graxos não esterificados (NEFA), β-hidroxibutirato (BHBA), triglicerídeos, colesterol e lipoproteínas (LDL, HDL e VLDL); c) enzimático: obtido através das concentrações de aspartato aminotransferase (AST), gama-glutamil transferase (GGT) e creatina quinase (CK); d) mineral: cálcio, fósforo, magnésio e relação cálcio/fósforo. Os valores de referência utilizados para avaliação dos parâmetros bioquímicos estão relacionados no anexo 1.

### **3.5 Análise estatística**

Os dados obtidos foram tabulados em planilhas do programa Microsoft Excel e posteriormente analisados pelo programa estatístico Graphpad Prism 5® (GraphPad Software Inc., La Jolla, CA). Para avaliação do comportamento das variáveis bioquímicas no intervalo avaliado, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para testar a normalidade dos dados e, a partir de então, aquelas constatadas como paramétricas foram analisadas segundo o teste de Tukey

enquanto os dados não paramétricos foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis, adotando como hipótese nula, que as médias dos dias de avaliação das variáveis fossem iguais, sendo, portanto, a hipótese  $H_1$ , de que as médias fossem diferentes entre si.

Para comparação entre os grupos com e sem enfermidades uterinas, a análise de variância (Two-way ANOVA) foi usada para determinar interação e diferenças entre grupos e entre os diferentes momentos para todas as análises bioquímicas realizadas. Nas situações onde houve significância o pós-teste de Bonferroni foi conduzido.

As informações do desempenho reprodutivo foram obtidos através do Programa de gerenciamento ABS Monitor®, o qual era alimentado periodicamente, após cada visita técnica à propriedade com os dados reprodutivos e produtivos dos animais. Procedeu-se o teste de Mann-Whitney para intervalo parto – primeiro serviço, número de inseminações por prenhez e a média dos dias em aberto; o número de animais que ficaram prenhes na primeira inseminação foi analisado pelo teste Exato de Fisher, bem como a ocorrência de balanço energético negativo nos dois grupos.

As curvas de sobrevivência Kaplan Meier para comparar os dias em aberto e o tempo necessário para que 50% dos animais estivessem prenhes entre os dois grupos foram obtidas pelo teste Log-rank (Mantel-cox) de acordo com Gilbert et al. (2005).

Para todas as análises realizadas considerou-se significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Considerações gerais

Para facilitar a avaliação dos resultados obtidos, optou-se pela divisão deste capítulo em quatro partes, sendo a primeira, destinada à avaliação do perfil bioquímico sérico dos animais que apresentaram puerpério fisiológico; a segunda, destinada à comparação dos perfis bioquímicos séricos entre os animais do grupo fisiológico e aqueles que apresentaram alguma enfermidade uterina no puerpério; a terceira parte compreendeu em verificar a influência do balanço energético negativo e hipocalcemia na ocorrência dessas enfermidades e, a quarta parte destinou-se à análise dos dados reprodutivos desse rebanho.

Ressalta-se que, devido à escassa literatura acerca do perfil bioquímico de vacas da raça Jersey durante o período analisado, as comparações dos resultados foram feitas tomando-se como base animais da raça holandesa, acompanhados em períodos semelhantes, por se tratar de uma raça também europeia de aptidão leiteira.

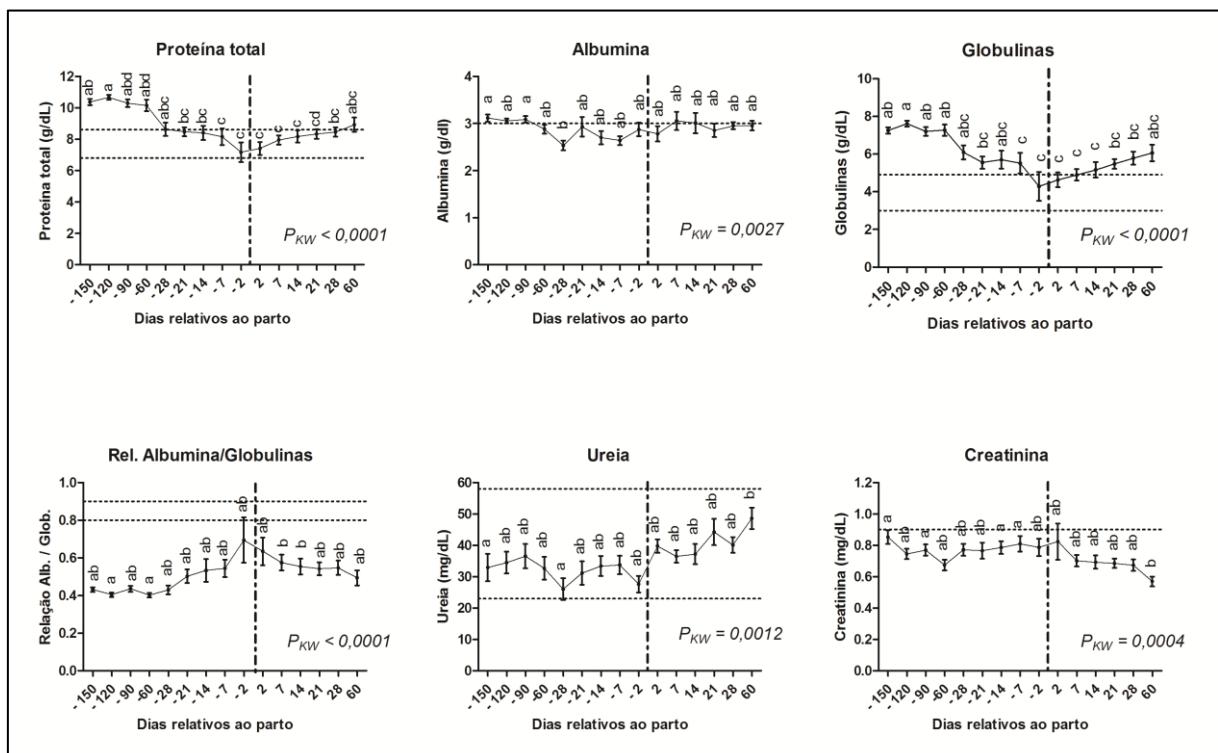
### 4.2 Perfil bioquímico sérico dos animais com puerpério fisiológico

#### 4.2.1 Perfil de proteínas e metabólitos proteicos

O perfil bioquímico proteico, além de auxiliar na interpretação do balanço nutricional de um rebanho, pode contribuir para o diagnóstico de transtornos metabólicos e nutricionais (GONZÁLEZ & SILVA, 2006). Os resultados obtidos nesse trabalho relativos às proteínas e metabólitos proteicos estão representados na figura 1.

No presente estudo, constatou-se que os animais apresentaram níveis séricos de proteínas totais superiores aos valores de referência de 6,8 a 8,6 g/dL (SMITH, 2009) durante todo o período avaliado. Este padrão deveu-se especificamente aos teores séricos de globulina aumentados durante todo o experimento, exceto no intervalo próximo a parição, dois dias antes (d-2) até a primeira semana pós-parto (7 DPP) em decorrência de sua mobilização para a produção do colostro. A concentração sérica de albumina oscilou nos níveis mínimos de referência (3,0 a 4,3

g/dL), apresentando valores inferiores a estes entre d-60 ( $2,88 \pm 0,4$  g/dL) e 2 DPP ( $2,78 \pm 0,46$  g/dL).



**Figura 1:** Proteínas e metabólitos proteicos de vacas Jersey multíparas com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Letras diferentes entre os dias de avaliação indicam diferença estatística ( $P<0,05$ ) pelo teste de Kruskall Wallis ( $P_{KW}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

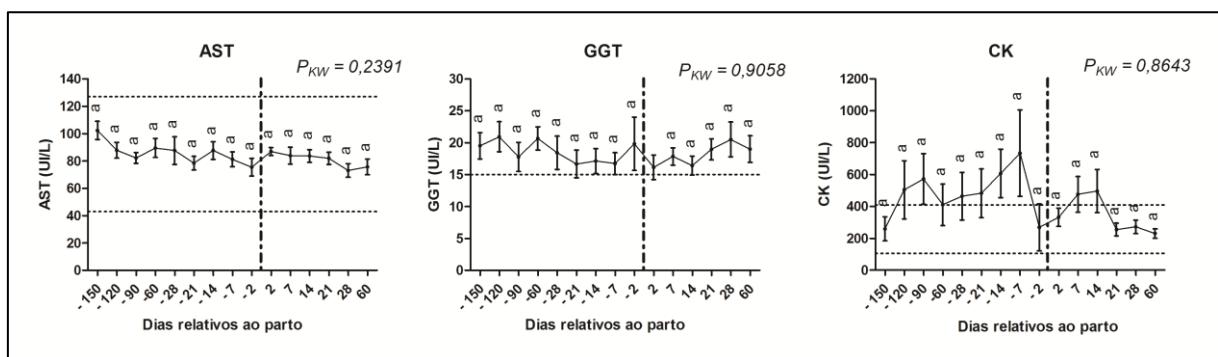
Devido ao fato dos níveis de albumina conservarem-se abaixo do valor de referência, a relação albumina/globulinas também permaneceu inferior ao esperado, entre 0,8 e 0,9 mg/dL (SMITH, 2009).

Os níveis de ureia oscilaram dentro dos valores de referência (23 – 58 mg/dL), sugerindo que o aporte proteico foi satisfatório. A concentração sérica de creatinina por sua vez, se manteve abaixo dos valores adotados, variando de  $0,57 \pm 0,13$  a  $0,85 \pm 0,18$  mg/dL.

#### 4.2.2 Perfil bioquímico de enzimas séricas

Os valores referentes ao perfil bioquímico das enzimas hepáticas de vacas Jersey com puerpério fisiológico estão representados na figura 2, não havendo variação das enzimas AST, GGT e CK.

As vacas Jersey apresentaram o perfil bioquímico hepático (AST e GGT) dentro dos valores de referência de 43 a 127 UI/L e 15 a 39 UI/L, respectivamente. Já os níveis de CK foram superiores desde d-120 até d-7, e entre 7 DPP e 14 DPP.



**Figura 2:** Perfil bioquímico sérico de enzimas de vacas Jersey multíparas com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

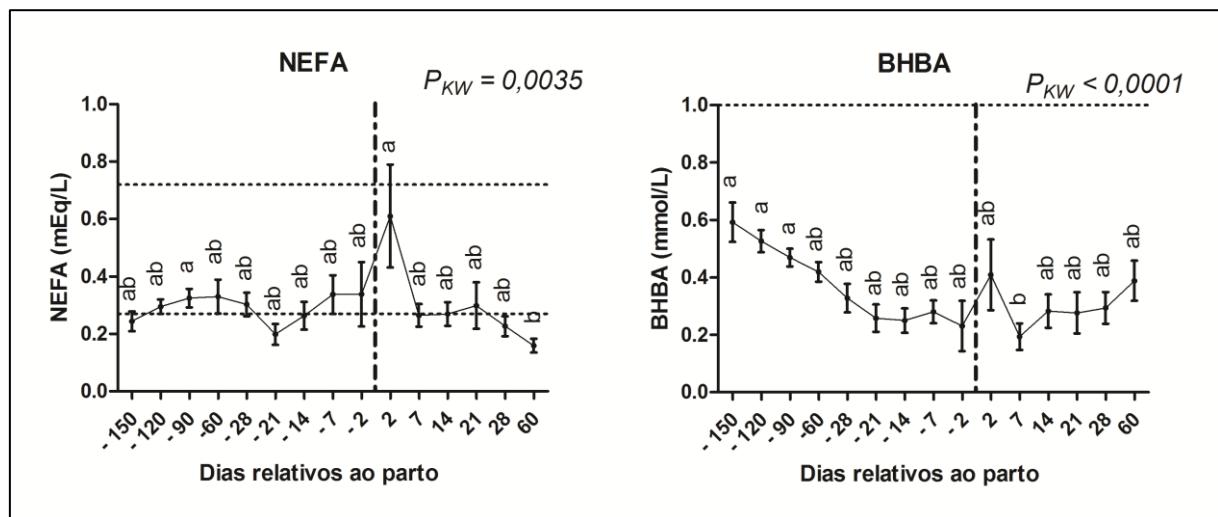
Nota: Letras diferentes entre os dias de avaliação indicam diferença estatística ( $P<0,05$ ) pelo teste de Kruskall Wallis ( $P_{KW}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

#### 4.2.3 Perfil bioquímico sérico energético

Durante o período que antecedeu o parto, os valores encontrados para os ácidos graxos não esterificados estiveram dentro dos valores de referência adotados ( $\leq 0,27 \text{ mEq/L}$ ), de acordo com Ospina et al. (2010b) como limite para evitar a ocorrência de deslocamento de abomaso, cetose clínica, baixa taxa de prenhez e produção leiteira, apenas aos d-150, d-21 e d-14. Já no puerpério, os valores de NEFA permaneceram dentro dos níveis padrão adotados ( $\leq 0,72 \text{ mEq/L}$ ) (CHAPINAL et al., 2012), não demonstrando risco aparente para a ocorrência de cetose clínica, metrite e redução da taxa de prenhez, porém observou-se um pico de NEFA no segundo dia de puerpério ( $0,61 \pm 0,51 \text{ mEq/L}$ ) (Figura 3).

A análise de corpos cetônicos, aqui representados pelo BHBA (Figura 3), permitiu inferir que as vacas Jersey com puerpério fisiológico apresentam níveis de

BHBA aceitáveis para o puerpério ( $\leq 1,0 \text{ mmol/L}$ ) (OSPINHA et al., 2010b), não sendo fator de risco para o deslocamento de abomaso, cetose clínica e falhas reprodutivas, tendo assumido o maior valor no período entre d-150 ( $0,59 \pm 0,28 \text{ mmol/L}$ ) e d-90 ( $0,47 \pm 0,13 \text{ mmol/L}$ ), enquanto o menor valor foi observado aos 7 DPP ( $0,19 \pm 0,21 \text{ mmol/L}$ ).

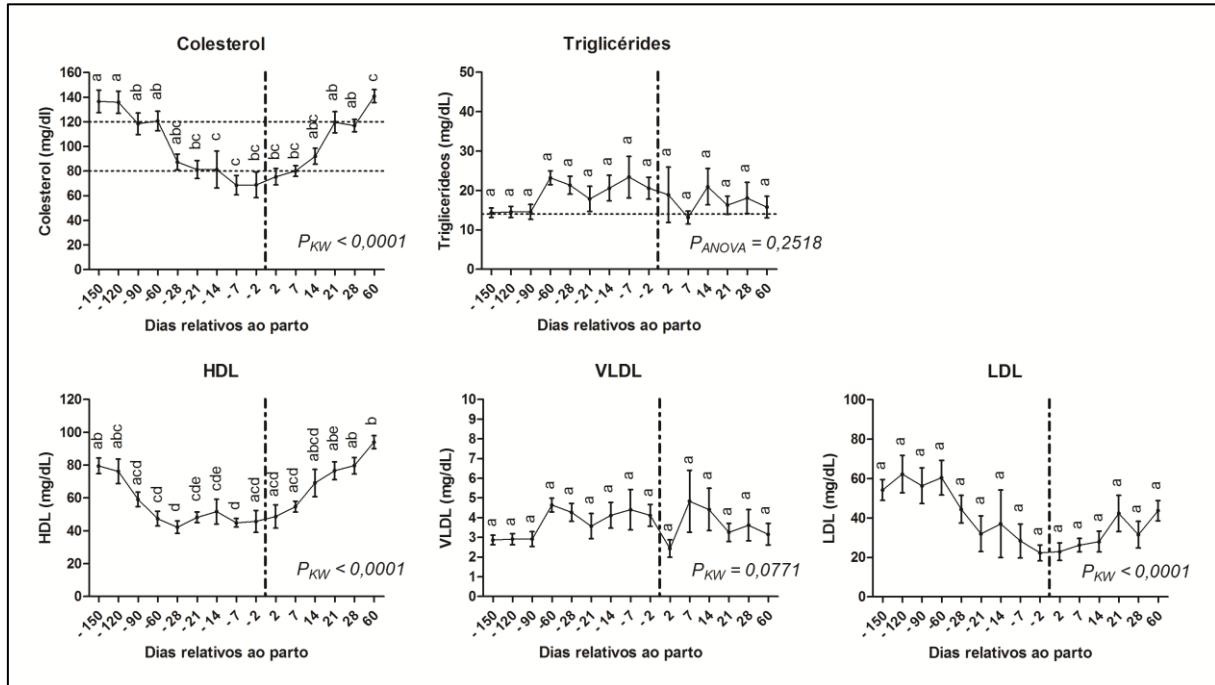


**Figura 3:** Indicadores do balanço energético negativo (BEN) de vacas Jersey multíparas, com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Letras diferentes entre os dias de avaliação indicam diferença estatística ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Kruskall Wallis ( $P_{KW}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

Os níveis de colesterol (Figura 4) reduziram gradativamente durante o pré-parto e assumiram uma curva ascendente no puerpério, chegando a ultrapassar o limiar máximo de referência (80 – 120 mg/dL) aos 60 DPP ( $140 \pm 23,99 \text{ mg/dL}$ ).

Por outro lado, as concentrações de triglicerídeos (Figura 4) estiveram acima dos níveis basais normais para vacas holandesas (0 – 14 mg/dL), exceto aos 7 DPP, quando a concentração média foi de  $13,12 \pm 6,87 \text{ mg/dL}$ .



**Figura 4:** Perfil bioquímico energético de vacas Jersey multíparas, com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

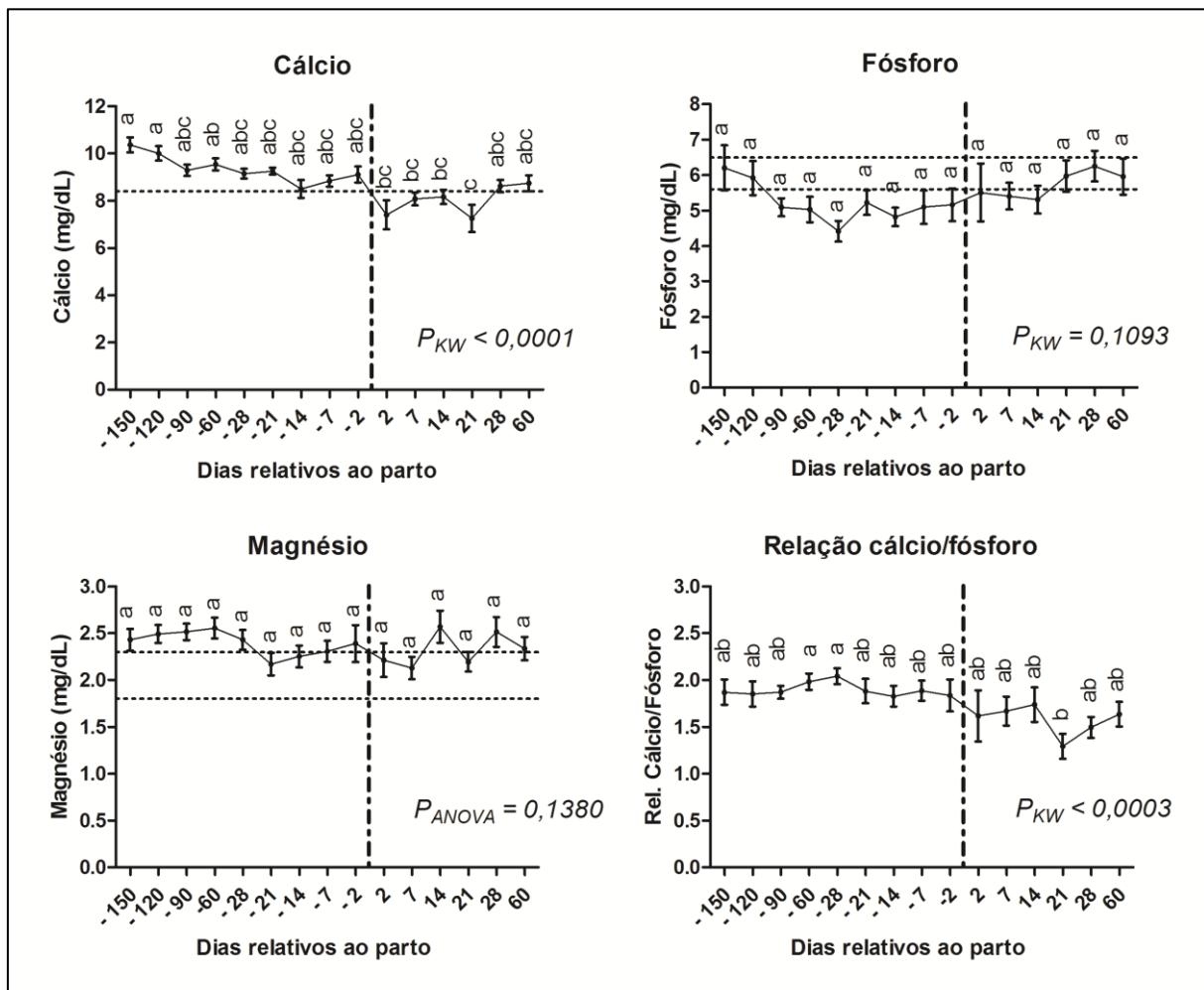
Nota: Letras diferentes entre os dias de avaliação indicam diferença estatística ( $P<0,05$ ) pelo teste de Kruskall Wallis ( $P_{KW}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia

As concentrações de HDL seguiram o mesmo padrão observado para o colesterol, apresentando seus níveis mais baixos no período entre d-28 a d-2.

#### **4.2.4 Perfil bioquímico sérico mineral**

Na avaliação do perfil bioquímico sérico mineral, observou-se que as concentrações de cálcio, fósforo e magnésio não diferiram muito dos padrões adotados como normais para vacas holandesas em fases e condições semelhantes (Figura 5).

Os níveis séricos de cálcio atenderam aos valores de referência propostos para vacas no pré-parto (9,7 – 12,4 mg/dL) (RUCKER, FASSETTI & KEEN, 2008), porém no periparto imediato (d-2 a 2 DPP) estavam reduzidos. A partir do segundo dia de puerpério, a concentração sérica desse mineral foi reestabelecida, porém, não ultrapassou o limiar de referência (> 8,4 mg/dL) (Figura 5).



**Figura 5:** Perfil bioquímico sérico mineral de vacas Jersey multíparas com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Letras diferentes entre os dias de avaliação indicam diferença estatística ( $P<0,05$ ) pelo teste de Kruskall Wallis ( $P_{KW}$ ) ou análise de variância ( $P_{ANOVA}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

Os teores de fósforo permaneceram abaixo dos limites de referência (5,6 – 6,5 mg/dL) no período de d-90 a 14 DPP, apresentando-se dentro dos valores normais apenas entre d-150 e d-120 e após os 21 DPP. O elemento magnésio oscilou ( $2,17 \pm 0,47$  -  $2,57 \pm 0,75$  mg/dL) próximo ao limite máximo de referência (1,8 – 2,3 mg/dL) proposto por Smith (2009), não apresentando diferença durante todo o período avaliado (Figura 5).

#### **4.3 Comparação dos perfis bioquímicos séricos entre animais com e sem enfermidades uterinas**

Ao se comparar os perfis bioquímicos dos animais com e sem doenças uterinas, diferenças significativas nos níveis de cálcio (21 e 60 DPP), fósforo (28 DPP), magnésio (28 e 60 DPP), GGT (d-120) e NEFA (7 DPP) foram identificadas.

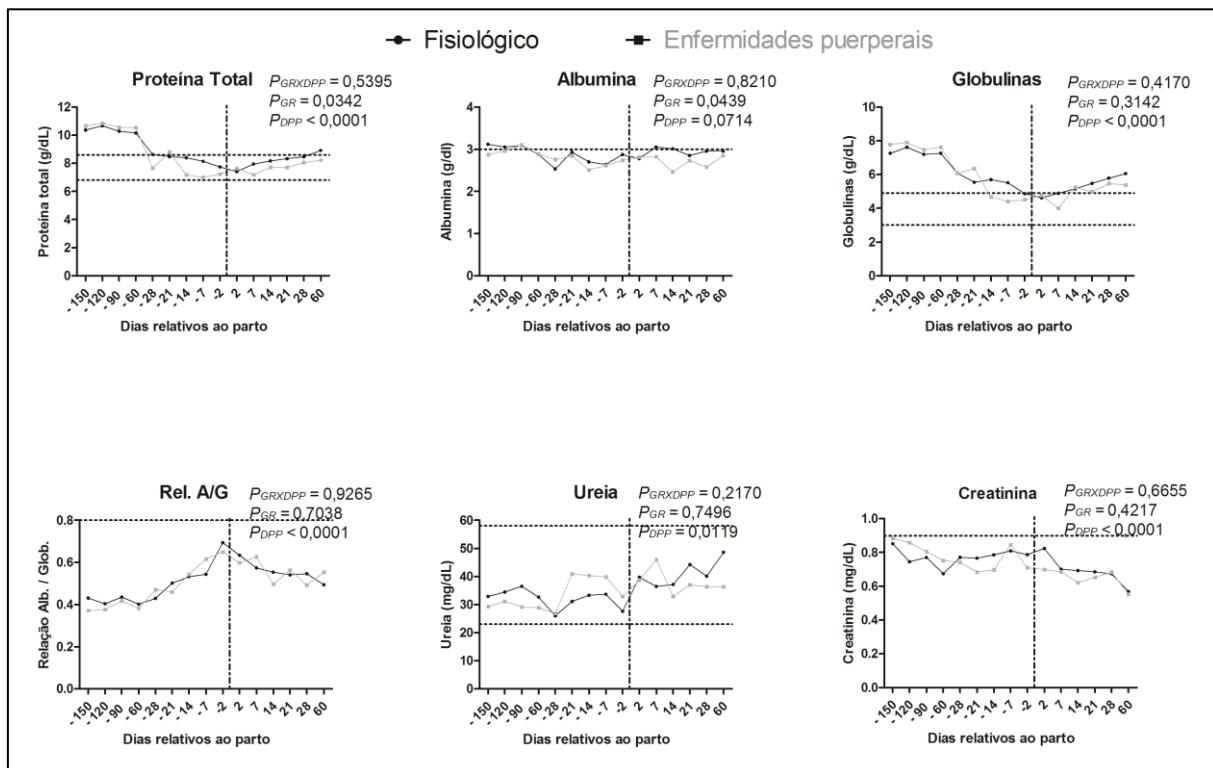
Do total de 31 animais, 67,7% (n= 21) não apresentaram enfermidades no puerpério, enquanto 35,5% (n= 10) tiveram doenças nessa fase. As enfermidades diagnosticadas foram as seguintes: 40% (n= 4/10) de retenção de placenta, 10% (n= 1/10) de metrite, 20% (n= 2/10) de endometrite clínica e 90% (n= 9/10) de endometrite citológica, sendo que 40% (n= 4/10) desses animais apresentaram mais de uma dessas enfermidades.

##### **4.3.1 Perfil de proteínas e metabólitos proteicos**

Animais com enfermidades uterinas apresentaram maior oscilação das proteínas totais. Verificou-se também nesses animais níveis de albumina inferiores aos de referência (3,0 a 4,3 g/dL) e comportamento semelhante da mobilização de globulinas para a produção do colostro em ambos os grupos (Figura 6).

Não foi verificada diferença nas concentrações de ureia e creatinina. A ureia sérica oscilou dentro dos valores de referência, entre 23 – 58 mg/dL (DAVID ECKERSALL, 2008), sendo a menor concentração observada aos d-28 para ambos os grupos e a mais alta aos 60 DPP para os animais com puerpério fisiológico ( $48,61 \pm 15,31$  mg/dL) e 7 DPP ( $45,97 \pm 8,28$  mg/dL) naqueles com alguma enfermidade uterina.

Já a creatinina sérica se manteve abaixo dos valores de referência, entre 0,9 – 1,3 mg/dL (SMITH, 2009) e com padrões gráficos semelhantes entre os dois grupos, uma vez que o maior valor foi observado aos d-150 ( $0,88 \pm 0,19$  mg/dL), enquanto a menor concentração foi aos 60 DPP ( $0,55 \pm 0,07$  mg/dL).

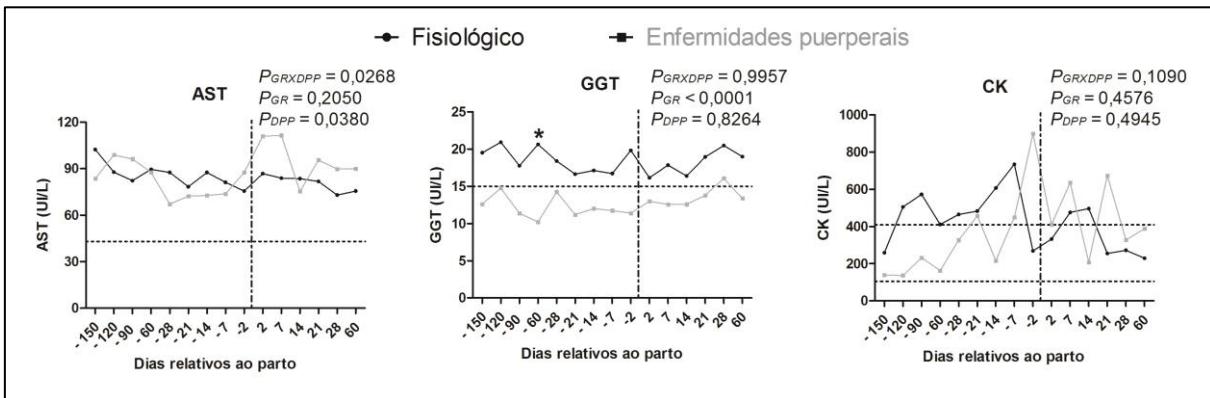


**Figura 6:** Valores de Proteínas e metabólitos proteicos entre vacas Jersey multíparas, com e sem enfermidades uterinas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Realizado teste de Two-way ANOVA ( $P < 0,05$ ), sendo a Interação entre grupos e momentos de coleta ( $P_{GRX,DPP}$ ); fator grupo ( $P_{GR}$ ) e fator momentos de coleta ( $P_{DPP}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

#### 4.3.2 Perfil bioquímico de enzimas séricas

Os níveis séricos de GGT do grupo enfermidades uterinas estiveram abaixo dos valores de referência (15 – 39 UI/L), exceto aos 28 DPP ( $16,1 \pm 6,06$  UI/L). Aos d-60, os animais com doenças uterinas apresentaram a menor concentração de GGT ( $10,22 \pm 5,49$  UI/L), enquanto o grupo fisiológico apresentou no mesmo momento, a segunda maior concentração de GGT ( $20,67 \pm 7,67$  UI/L) (Figura 7). O perfil de AST e CK, dos dois grupos foi semelhante, e sem diferenças entre os mesmos para esses parâmetros.

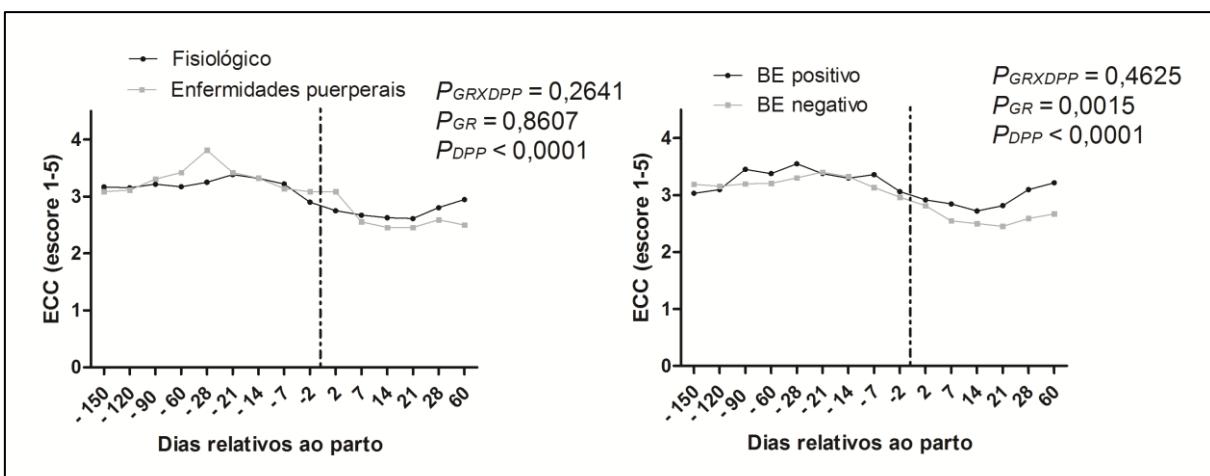


**Figura 7:** Perfil bioquímico sérico de AST, GGT e CK comparativo entre vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Realizado teste de Two-way ANOVA ( $P<0,05$ ), sendo a Interação entre grupos e momentos de coleta ( $P_{GRX DPP}$ ); fator grupo ( $P_{GR}$ ) e fator momentos de coleta ( $P_{DPP}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

#### 4.3.3 Perfil bioquímico sérico energético

Não houve diferença no ECC entre os grupos, porém, foi possível observar que vacas doentes apresentavam-se relativamente gordas (ECC = 3,81 + 0,12) um mês antes do parto, seguido de queda brusca na condição corporal até o final da primeira semana de puerpério (ECC = 2,56 + 0,15), fato que não ocorreu com os animais de puerpério fisiológico (Figura 8).

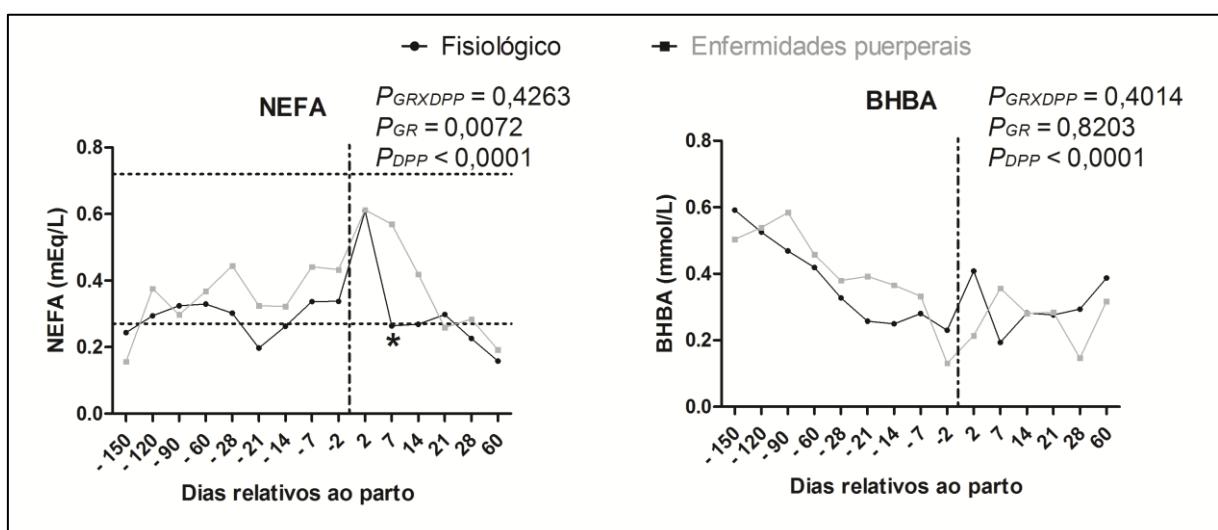


**Figura 8:** Influência do escore de condição corporal (ECC) na ocorrência de enfermidades uterinas e no balanço energético de vacas Jersey multíparas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Realizado teste de Two-way ANOVA ( $P<0,05$ ), sendo a Interação entre grupos e momentos de coleta ( $P_{GRX DPP}$ ); fator grupo ( $P_{GR}$ ) e fator momentos de coleta ( $P_{DPP}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

A concentração sérica de NEFA (Figura 9) no pós-parto dos animais com enfermidades uterinas foi superior à do grupo fisiológico, sendo que após o pico de NEFA (2 DPP) as vacas com enfermidades uterinas apresentaram redução mais lenta e gradativa.

As concentrações séricas de NEFA do grupo fisiológico reduziram aos 7 DPP ( $0,26 \pm 0,18$  mEq/L), enquanto nos animais com enfermidades precisaram de uma semana a mais, caracterizando uma diferença marcante entre os dois grupos aos 7 DPP ( $P= 0,0072$ ). Porém, em nenhum momento, suas concentrações ultrapassaram os valores de referência adotados (0,27 mEq/L no pré-parto e 0,72 mEq/L no pós-parto). Os níveis de BHBA dos dois grupos apresentaram padrões semelhantes e sem diferença nas concentrações séricas deste elemento.



**Figura 9:** Indicadores do balanço energético negativo (BEN) de vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Realizado teste de Two-way ANOVA ( $P<0,05$ ), sendo a Interação entre grupos e momentos de coleta ( $P_{GR \times DPP}$ ); fator grupo ( $P_{GR}$ ) e fator momentos de coleta ( $P_{DPP}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

O balanço energético negativo (Tabela 2) não interferiu na ocorrência de doenças uterinas, tanto no pré-parto ( $P= 1,000$ ) como no pós-parto ( $P= 1,000$ ) e periparto ( $P= 0,0968$ ).

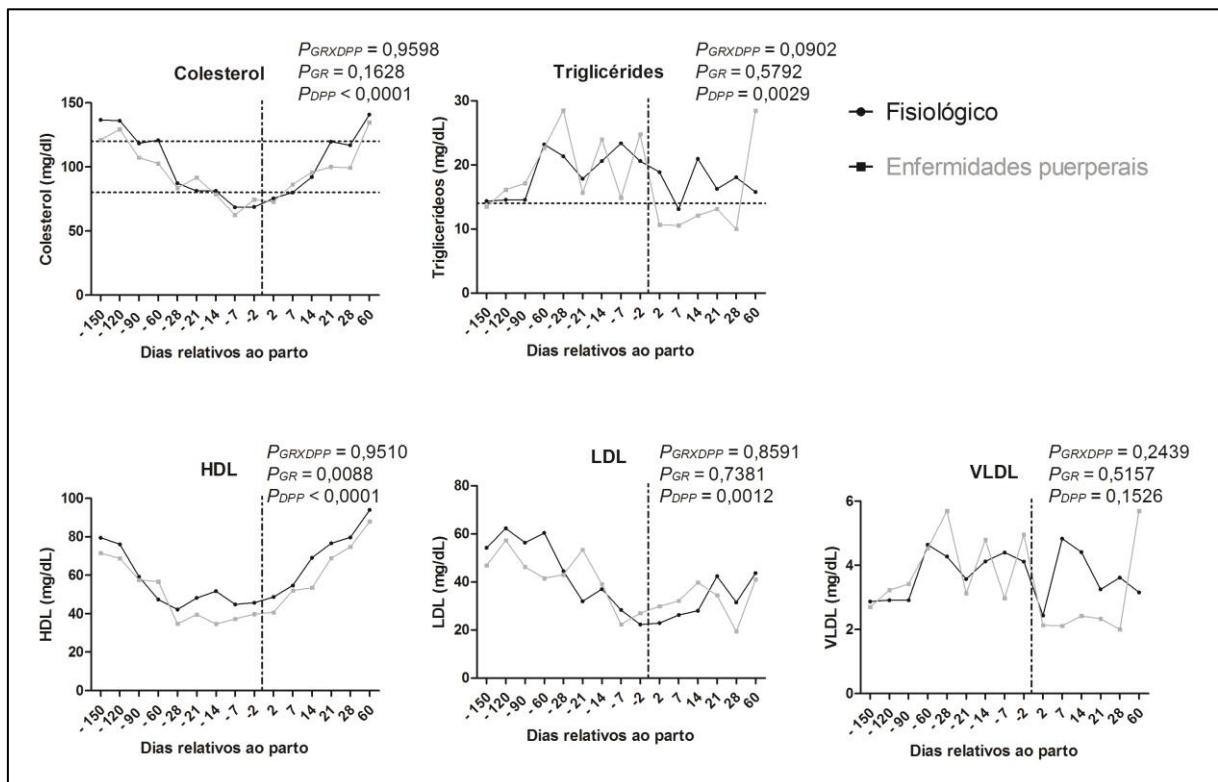
**Tabela 2:** Influência da ocorrência de balanço energético negativo no pré-parto sobre a ocorrência de enfermidades uterinas de vacas Jersey, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Doença uterina	Balanço energético negativo		
	Pré-parto	Pós-parto	Periparto
<b>Sim</b>	80% (8/10)	90% (9/10)	90% (9/10)
<b>Não</b>	66,66% (14/21)	85,71% (18/21)	100% (21/21)
<b>P valor</b>	1,0	1,0	0,0968

Nota: *P* exato de Fisher; BEN determinado no periparto, pelas concentrações de NEFA superiores a 0,27 mEq/L no pré-parto, e 0,72 mEq/L no pós-parto e BHBA superior a 1,0 mmol/L no pós-parto (OSPINa et al., 2010b).

O padrão de colesterol não diferiu entre os dois grupos durante todo o período avaliado ( $P = 0,1628$ ) (Figura 10). Os triglicérides não apresentaram diferença entre os grupos ( $P = 0,5792$ ), no entanto, observou-se tendência em reduzirem substancialmente nos animais com enfermidades na última semana antes do parto, enquanto que nos animais com puerpério fisiológico, essa redução entre d-2 e 2 foi mais branda e gradativa Figura 10).

As concentrações de HDL e LDL dos dois grupos seguiram padrões semelhantes, não havendo diferença entre os mesmos. O padrão de VLDL foi inferior no grupo enfermidade no pós-parto, porém não diferiu do grupo fisiológico (Figura 10).

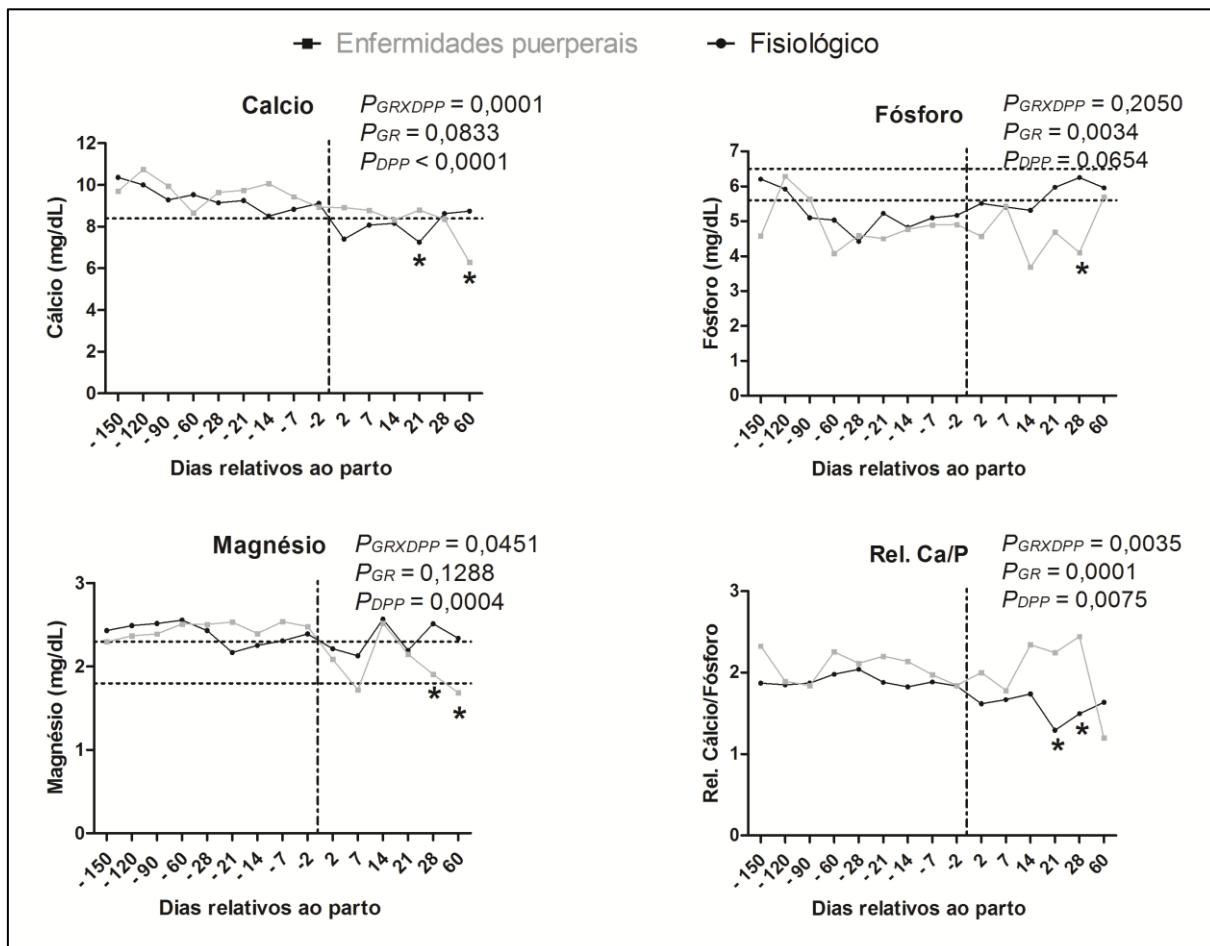


**Figura 10:** Perfil bioquímico energético de vacas Jersey multíparas como e sem enfermidades uterinas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Realizado teste de Two-way ANOVA ( $P<0,05$ ), sendo a Interação entre grupos e momentos de coleta ( $P_{GRXDPP}$ ); fator grupo ( $P_{GR}$ ) e fator momentos de coleta ( $P_{DPP}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

#### 4.3.4 perfil bioquímico mineral

Houve diferença no perfil mineral entre os grupos (figura 11). Os níveis de cálcio mostraram queda mais pronunciada no pós-parto dos animais saudáveis, significativa aos 21 DPP. No entanto, houve recuperação neste grupo perceptível aos 28 DPP ( $8,62 \pm 1,15$  mg/dL), fato que não ocorreu nos animais doentes e prolongou-se até os dois meses pós-parto (Figura 11).



**Figura 11:** Perfil bioquímico sérico de cálcio, fósforo, magnésio e relação cálcio/fósforo comparativo entre vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas, mantidas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Nota: Realizado teste de Two-way ANOVA ( $P<0,05$ ), sendo a Interação entre grupos e momentos de coleta ( $P_{GRXDPP}$ ); fator grupo ( $P_{GR}$ ) e fator momentos de coleta ( $P_{DPP}$ ). Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

A ocorrência de hipocalcemia subclínica, definida por concentrações abaixo de 8,4 mg/dL (CHAPINAL et al., 2012), não foi fator de risco para a ocorrência de doenças uterinas no pós-parto ( $P= 0,4174$ ) e periparto ( $P= 0,3809$ ). No entanto, ao se comparar a frequência no pré-parto, os animais fisiológicos apresentaram maior incidência ( $P= 0,02$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3:** Influência da hipocalcemia subclínica sobre a ocorrência de enfermidades uterinas em vacas Jersey, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Doença uterina	Cálcio < 8,4 mg/dL		
	Pré-parto	Pós-parto	Periparto
<b>Sim</b>	10% (1/10)	60% (6/10)	60% (6/10)
<b>Não</b>	57,14% (12/21)	75,19% (16/21)	80,95% (17/21)
<b>P valor</b>	0,02	0,6838	0,3

Nota: *P* exato de Fisher; hipocalcemia subclínica determinada no periparto, quando as concentrações de cálcio foram inferiores a 8,4 mg/dL (CHAPINAL et al., 2012).

A concentração sérica de fósforo (Figura 11) dos animais com doenças uterinas comportou-se diferente após a parição, com queda nos níveis, no entanto significativo apenas aos 28 DPP, momento em que os animais com enfermidades apresentaram queda brusca ( $4,1 \pm 1,8$  mg/dL), abaixo do intervalo de referência (5,6 a 6,5 mg/dL) enquanto aqueles saudáveis superaram os níveis basais com concentração média de  $8,62 \pm 1,15$  mg/dL.

Em decorrência das diferenças nos perfis de cálcio e fósforo, houve também uma alteração na relação Ca/P aos 21 DPP e 28 DPP, sendo superior nos animais com doenças uterinas (Figura 11).

Para o magnésio (Figura 11), as diferenças ocorreram aos 28 DPP e 60 DPP, quando os animais do grupo fisiológico apresentaram níveis séricos superiores aos demais. Além disso, aos 7 DPP verificou que os níveis desse mineral foram inferiores aos de referência (1,8 – 2,3 mg/dL) (SMITH, 2009) nos animais com enfermidades uterinas ( $1,72 \pm 0,46$  mg/dL).

#### 4.5 Índices reprodutivos entre animais sadios e com doenças uterinas

Os índices reprodutivos do rebanho avaliado podem ser visualizados na (Tabela 4). Animais com puerpério fisiológico já estavam prontos para cobertura aos  $45 \pm 6,2$  DPP, enquanto os demais apresentaram o primeiro serviço somente aos  $66,4 \pm 15,3$  DPP.

Observou-se ainda que animais com puerpério fisiológico apresentaram mediana de 58,5 dias em aberto enquanto os demais, levaram um ciclo a mais para estarem aptos a retornar ao manejo reprodutivo, isto é, mediana de 73 dias.

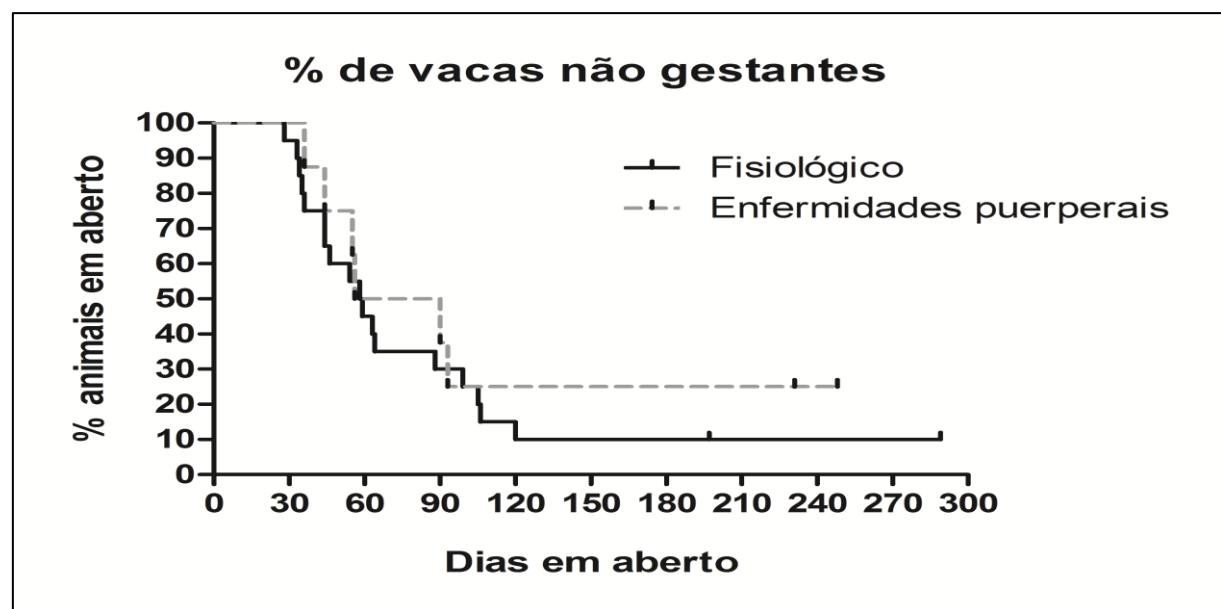
**Tabela 4:** Índices reprodutivos de vacas Jersey multíparas com e sem puerpério fisiológico criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

	<b>Grupos</b>		<i>P</i> -valor
	<b>Fisiológico</b>	<b>Enfermidades uterinas</b>	
Número de animais	21	10	
Primeiro serviço (dias)	45 + 6,2 <sup>a</sup>	66,4 + 15,3 <sup>a</sup>	0,1541 <sup>1</sup>
Prenhez na 1º IA (%)	45 <sup>a</sup>	37,5 <sup>a</sup>	1,000 <sup>2</sup>
Número de IA/prenhez	1,95 + 0,2 <sup>a</sup>	2,25 + 0,6 <sup>a</sup>	0,8506 <sup>1</sup>
Dias em aberto (mediana)	58,5 <sup>a</sup>	73,0 <sup>a</sup>	0,4762 <sup>1</sup>
Dias em aberto (média)	80,1 + 14,29 <sup>a</sup>	106,6 + 29,9 <sup>a</sup>	0,3738 <sup>3</sup>

Nota: Letras iguais nas linhas não diferem entre si pelos referidos testes estatísticos a 0,05% de significância: <sup>1</sup> – Mann-Whitney test; <sup>2</sup> – Teste exato de Fisher; <sup>3</sup> – Teste t não-pareado.

A taxa de prenhez à primeira cobertura foi de 45% para os animais do grupo fisiológico e 37,5% para enfermidades uterinas, sendo necessário, portanto 2,25 doses de sêmen para este grupo, enquanto o grupo fisiológico necessitou de 1,95 doses.

Na figura 12 estão apresentadas as porcentagens de vacas não prenhes (Kaplan-Meier) para os dias em aberto de ambos os grupos. Não houve diferença na comparação das curvas (*P*= 0,4512) pelo teste de Mantel-Cox (Chi square – 0,5676; df 1).



**Figura 12:** Proporção de vacas Jersey com dias em aberto ao longo do tempo.

Nota: Vacas multíparas com produção média de 20 KG leite/dia.

## 5 DISCUSSÃO

Este capítulo foi divido em duas partes, a primeira contemplando a discussão dos valores do perfil bioquímico sérico de vacas da raça Jersey que não apresentaram alterações clínicas no pós-parto, com intuito de auxiliar na formação de valores de referência de animais desta raça criados em regiões tropicais. Notou-se na literatura consultada uma carência de dados e valores a respeito desta raça e, principalmente, no período aqui contemplado, tanto de outras regiões e especialmente de dados nacionais.

A segunda parte discutiu as semelhanças e diferenças observadas no período final de lactação e secagem de vacas com e sem enfermidades puerperais, para que se pudesse buscar ferramentas capazes de identificar animais predispostos a doenças puerperais e, de acordo com a alteração, propor mudanças no manejo nutricional, sanitário ou qualquer outro motivo que estivesse determinando a alteração nesta fase final de lactação e pré-parto.

Além de comparar o pré-parto das vacas, esta segunda parte discutiu as diferenças ocorridas no puerpério imediato e tardio de vacas com e sem enfermidades puerperais e, buscou distinguir que alterações poderiam ser causa ou efeito das doenças puerperais avaliadas. Afora isto, discutiu-se o efeito das alterações ocorridas nos perfis bioquímicos e doenças puerperais no desempenho reprodutivo dos animais no pós-parto.

### **5.1 Perfil bioquímico sérico dos animais com puerpério fisiológico**

As vacas da raça Jersey com puerpério fisiológico apresentaram um perfil de proteínas séricas no pré-parto caracterizado por hiperproteinemia devido à hiperglobulinemia e normoalbuminemia, embora nos limites mínimos de referência (6,8 a 8,6 g/dL) para vacas leiteiras (SMITH, 2009). Este quadro alterou-se apenas próximo ao parto, observando-se normoproteinemia com normoglobulinemia e hipoalbuminemia.

Esta hiperproteinemia por hiperglobulinemia, com os valores das globulinas variando entre  $5,51 \pm 2,31$  g/dL e  $7,6 \pm 0,67$  g/dL nas avaliações anteriores ao parto, não foi encontrada na literatura consultada, especificamente, para a raça Jersey (KATOH, 2002; GREGORY et al., 2004; SOUZA et al., 2004; HUZZEY et al., 2009;

SAUT et al., 2014) e nem para outras raças nessa fase, como a Holandesa (SOUZA et al., 2010; SAUT et al., 2014).

No entanto, em pesquisa realizada na mesma região (Uberlândia – MG), da nossa equipe de pesquisa, com 34 vacas mestiças leiteiras com composição genética variando entre  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{5}{8}$  e  $\frac{3}{4}$  Holandês/Gir, observaram-se valores semelhantes de proteínas totais ( $8,1 \pm 0,9$  g/dL) e globulinas ( $5,5 \pm 1,1$  g/dL), dois meses anterior ao parto (*dados não publicados*).

Mais estudos devem ser feitos para identificar qual a fração das globulinas aumentada, para então definir as possíveis causas desse aumento observado repetidamente nos experimentos realizados nessa região.

A redução dos níveis proteicos e de globulinas observadas já no pré-parto, não levou ao quadro transitório de hipoglobulinemia, fato descrito frequentemente nas pesquisas com animais no periparto (GONÇALVES & KOZICKI, 1997; FEITOSA & BIRGEL, 2000; FEITOSA et al., 2000; SAUT et al., 2014) devido à mobilização das gamaglobulinas para formação de colostro na glândula mamária.

A baixa concentração de albumina concordou com os achados de Birgel Junior et al. (2003) em vacas Holandesas no terço final de gestação. No pós-parto esta hipoalbuminemia persistiu e, apesar do aumento verificado, manteve-se no limite inferior de referência. Diversas pesquisas (GONÇALVES & KOZICKI, 1997; FEITOSA & BIRGEL, 2000; SOUZA et al., 2008) têm apontado sugestões para essa hipoalbuminemia, que poderia ser atribuída a uma disfunção hepática ocorrida no pré-parto ou em função da ingestão de alimentos reduzida nesse período, que pudesse inibir a síntese proteica.

O perfil bioquímico hepático verificado permite excluir a possibilidade da hipoalbuminemia decorrente da baixa síntese hepática, pois esses animais não passaram por um quadro de lesões hepáticas, uma vez que os teores de AST e GGT se mantiveram dentro dos padrões de referência de 43 a 127 UI/L e 15 a 39 UI/L respectivamente, concordando com Souza et al. (2010), que verificaram baixos níveis de albumina em vacas holandesas, sem a influência do metabolismo hepático devido aos índices normais de AST e GGT. Ainda de acordo com esses autores, não se acredita que quadros de parasitose sejam responsáveis por essa redução no teor de albumina, uma vez que o rebanho estudado passa por um controle sanitário rigoroso, assistido por médico veterinário, que incluía vermifugações regulares.

Problemas na nutrição fornecida aos animais para aporte de energia e nutrientes para a síntese hepática de proteínas, também é um fator pouco provável de ser o responsável por essa hipoalbuminemia, visto que os animais apresentavam condição corporal (ECC = 3,17 + 0,11) condizente com a fase (SARTORI et al., 2010) e recebiam dieta devidamente balanceada por zootecnista, além de complementação proteica capaz de atender às exigências do *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (NRC) (COUNCIL, 2001).

Outro fator a ser descartado no pós-parto seria o fato destes animais não apresentarem nenhuma afecção puerperal que desviasse a síntese de proteínas hepáticas para produção de proteínas de fase aguda, como relatado por Souza et al. (2010) e Saut et al. (2014).

O perfil lipídico (colesterol e triglicerídeos) apresentado pelos animais foi semelhante ao observado em vacas Holandesas (80 – 120 mg/dL e 0 – 14 mg/dL respectivamente) (SMITH, 2009). Em relação às lipoproteínas HDL, LDL e VLDL percebeu-se carência na literatura consultada, sendo encontrado apenas o trabalho de Oliveira et al. (2014) que trabalhando com vacas mestiças de baixo ECC entre d-7 e 43 DPP verificaram que os perfis de HDL e VLDL não diferiram do colesterol e triglicérides, respectivamente, tal qual o perfil aqui observado para vacas Jersey, demonstrando a íntima relação entre essas lipoproteínas e os níveis de colesterol e triglicérides. Enquanto isso, os níveis de LDL apresentaram aumento gradativo no puerpério até 21 DPP, semelhante ao colesterol. As concentrações médias de HDL, VLDL e LDL encontradas por esses autores foram, respectivamente,  $24,66 \pm 8,06$  mg/dL;  $5,55 \pm 2,73$  mg/dL e  $74,33 \pm 26,64$  mg/dL.

O perfil assumido pelo colesterol se deve, no pré-parto, à mobilização de gordura pela glândula mamária para a produção do colostro que, a partir do reestabelecimento da ingestão de alimentos, com menor exigência de gordura no leite, volta a assumir valores crescentes no puerpério, conforme Pogliani (2006); González, Corrêa e Silva (2014).

Como os triglicérides são sintetizados principalmente no fígado, tecido adiposo, glândula mamária e intestino delgado (BRUSS, 2008), e os valores encontrados nessa pesquisa estavam acima dos valores de referência (0 a 14 mg/dL) (SMITH, 2009), sem alteração nas concentrações de AST e GGT. No entanto, concordam com resultados nacionais encontrados por Souza et al. (2010)

que obtiveram índices de  $17,83 \pm 5,37$  mg/dL para vacas holandesas até 10 DPP com puerpério fisiológico.

Apesar de não apresentarem lipidose, os animais mobilizaram tecido adiposo, sinalizado pelo aumento de NEFA já no pré-parto e pico simultâneo de NEFA e BHBA no pós-parto imediato, além da perda da condição corporal. Entretanto, esses aumentos de NEFA e BHBA não ultrapassaram os valores de referência usados na literatura como fatores de risco para a ocorrência de doenças puerperais (OSPINA et al., 2010B; CHAPINAL et al., 2012).

Na avaliação individual, todas as vacas com puerpério fisiológico passaram por BEN em algum momento do parto, sendo 66,7% no pré-parto e 85,7% no pós-parto, mesmo não manifestando qualquer doença clínica. Esta proporção é distinta da literatura consultada que cita BEN em 75% dos animais no pré-parto e 65% no pós-parto de vacas holandesas (OSPINA et al., 2010a).

Como não foram encontrados na literatura compilada, sobretudo a nacional, estudos que citassem a incidência do BEN com base nos índices de NEFA e BHBA em vacas Jersey no parto, este trabalho é pioneiro, na determinação de valores de referência que caracterizem esta fase, uma vez que, devido ao avanço das tecnologias empregadas no campo, existe demanda crescente de conhecimento acerca do padrão metabólico apresentado pelos animais escolhidos.

A média de cálcio sérico e a porcentagem de animais que apresentaram hipocalcemia subclínica utilizando a referência de Chapinal et al. (2011) e Chapinal et al. (2012), não foi capaz de predizer a ocorrência de enfermidades puerperais, uma vez que esses autores relacionaram valores menores que 8,4 mg/dL como preditores da ocorrência de hipocalcemia subclínica, menor chance de prenhez à primeira IA, deslocamento de abomaso quando associados a níveis de NEFA superiores a 0,5 mEq/L no pré-parto e 1,0 mEq/L no pós-parto.

Os resultados mostraram que a maioria das vacas apresentaram níveis de cálcio abaixo da referência no parto, o que confirma a maior predisposição à hipocalcemia nesta raça em relação as vacas holandesas, como descrito na literatura. De acordo com González e Silva (2006), González, Corrêa e Silva (2014), vacas Jersey têm população reduzida de receptores para a vitamina D<sub>3</sub> (1,25-Dihidroxi-colocalciferol) no epitélio intestinal, que por sua vez, tem a importante função de ativar as proteínas ligantes de cálcio para sua absorção, bem como, ativar

a ação da bomba de cálcio (Ca-ATPase), responsável por disponibilizá-lo para a corrente circulatória (GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

Apesar de os animais aqui referidos apresentarem níveis baixos de cálcio no pós-parto, a não ocorrência de enfermidades puererais pode ser devido ao fato de os níveis de NEFA não terem sido suficientes para promover tais desordens.

Os níveis de fósforo abaixo dos valores de referência (5,6 – 6,5 mg/dL) (SMITH, 2009) no periparto se justificariam pela redução na ingestão de alimentos durante esse período e da drenagem desse mineral para a glândula mamária, o que segundo González e Scheffer (2002), González e Silva (2006), González, Corrêa & Silva (2014), pode levar à sintomatologia semelhante àquela apresentada nos quadros de hipocalcemia, mas que não foi observado nesse grupo.

Já as concentrações de magnésio dentro dos padrões de referência (1,8 – 2,3 mg/dL) (SMITH, 2009) pode ser explicado pela adequada suplementação desse mineral na dieta fornecida aos animais.

## **5.2 Perfil bioquímico sérico dos animais com alguma enfermidade uterina**

No acompanhamento de 31 vacas da raça Jersey em um sistema semiintensivo e média de produção de 20 Kg/dia, a incidência de doenças puererais foi de 32,25% ( $n= 10/31$ ), sendo um valor menor do que o descrito na literatura por Sheldon (2004) que afirmam que 40% das vacas leiteiras desenvolvem doenças uterinas.

Neste experimento não houve diferença nas concentrações de proteínas e metabólitos proteicos entre os animais com e sem enfermidades uterinas. Notou-se que a hipoalbuminemia pós-parto nos animais com enfermidades uterinas foi mais profunda e bem evidente na segunda semana pós-parto, concordando com vacas holandesas com retenção de placenta que apresentaram hipoalbuminemia até os 90 DPP (SAUT et al., 2014).

Em nenhum dos grupos essa baixa concentração de albumina pós-parto foi indicativa de alteração na sua síntese hepática o que se confirmou pelos teores de AST e GGT dentro dos limites de referência (43 a 127 UI/L e 15 a 39 UI/L respectivamente) (SMITH, 2009).

De acordo com Alves et al. (2004) e Pogliani (2006), a síntese hepática de albumina é relativamente lenta nos ruminantes, enquanto degradação é acelerada,

sendo assim, para que se perceba alteração na síntese de albumina é necessário que tenha ocorrido alguma alteração hepática, pelo menos 30 dias antes desse episódio.

Sugere-se que a hipoalbuminemia mais profunda nos animais doentes possa ser pela síntese de proteínas de fase aguda (PFA) aumentadas, como alfaglobulinas e betaglobulinas nos casos de retenção de placenta entre 4 a 5 DPP e 6 a 7 DPP, respectivamente, como sugere David Eckersall (2008). Nesta situação, a síntese hepática de albumina seria reduzida e por este motivo ela é denominada como proteína de fase aguda negativa, pois nos processos inflamatórios sua concentração plasmática diminui (SOUZA et al., 2010).

De acordo com Saut et al. (2014), em vacas com retenção de placenta há elevação das proteínas ceruloplasmina, haptoglobina (Hp) e glicoproteína ácida até o 15º DPP. Portanto, infere-se que as alterações encontradas no proteinograma devam ser efeito e não a causa das doenças uterinas. Desta forma, não serviriam como ferramenta de auxílio na prevenção de doenças dentro de um sistema de produção com manejo nutricional e sanitário adequados. Entretanto, é importante lembrar que não serviriam como ferramenta em um grupo de animais com boa condição corporal, dieta adequada e sem doenças hepáticas, já que estes fatores podem sim ser responsáveis por doenças puerperais (PEIXOTO e OSORIO , 2007).

Houve mobilização de tecido adiposo no início do parto (d-21) em ambos os grupos, demonstrando que a demanda energética foi superior à ingestão (DIAZ GONZÁLEZ & BARRERA GARCIA, 2010; CHAPINAL et al., 2011; ROBERTS et al., 2012; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014). A partir da terceira semana de puerpério, a ingestão de alimentos volta a ser capaz de suprir e/ou superar a demanda metabólica e os animais entram então no chamado balanço energético positivo (CHAPINAL et al., 2011; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014).

Os animais sadios apresentaram uma curva mais nítida de recuperação da condição corporal do que os animais doentes. Isto pode ser notado também na avaliação de NEFA, pois após o pico mostrado no 2º DPP, os animais doentes tiveram uma redução mais lenta e gradativa do que animais sadios, portanto um período maior de lipólise, em virtude de que animais com alguma alteração metabólica apresentam redução na ingestão de alimentos, sofrendo ainda mais os efeitos do BEN (SANTOS & SANTOS, 1998; SMITH, 2009; CHAPINAL et al., 2011).

Nutrição inadequada incorre em baixos níveis de glicose, insulina, fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), baixa pulsatilidade de LH e incremento nos teores de BHBA, NEFA e triglicérides, e todos esses fatores associados afetam a contratilidade uterina, podendo contribuir para a ocorrência de retenção de placenta e endometrite (MORAES et al., 2014).

Neste experimento, a presença de BEN no pré-parto não interferiu na presença/ausência de doenças puererais e também não houve diferença entre os grupos em relação à porcentagem de animais com BEN no pós-parto ( $P= 1,000$ ). A avaliação de BEN foi interpretada de acordo com Chapinal et al. (2011), Chapinal et al. (2012), Roberts et al. (2012), pela ocorrência de concentrações de NEFA superiores a 0,27 mEq/L no pré-parto e 0,72 mEq/L no pós-parto, além do BHBA superior a 1,0 mmol/L após o parto. No entanto, estes autores avaliaram vacas holandesas e talvez os valores de corte possam ser distintos para vacas da raça Jersey.

Apesar do número reduzido de animais por grupo neste experimento, é importante ressaltar a alta frequência de vacas com e sem enfermidades uterinas que passaram por BEN tanto no pré-parto (66,66% do Gr-fisiológico e 60% do Gr-enfermidade) como no pós-parto (100% do Gr-fisiológico e 80% do Gr-enfermidade), não demonstrando diferença pelo teste exato de Fisher ( $P>0,05$ ).

Segundo Alvarez et al. (2011), o ideal é que em até 40 DPP os animais já tenham retornado à ciclicidade, sendo que 85% das vacas devem ser inseminadas entre 55 e 90 DPP. Sendo assim, os índices reprodutivos desse rebanho se encontravam dentro dos prazos normais para essa fase, uma vez que as vacas sadias e doentes foram cobertas respectivamente, em média aos 58,5 e 73 DPP ( $P= 0,4762$ ).

Segundo Chapinal et al. (2011), Chapinal et al. (2012), níveis de cálcio inferiores a 8,4 mg/dL estão relacionados com a ocorrência de doenças puererais e ao baixo desempenho reprodutivo posterior. De acordo com Reinhardt et al. (2011), isso ocorre devido à redução da capacidade imunológica das células de defesa em responder a estímulos, predispondo à ocorrência de mastite devido ao não funcionamento adequado dos esfíncteres do teto, bem como afecções reprodutivas como retenção de placenta, metrite e endometrite. Além disso, como o cálcio é componente essencial para a contração da musculatura lisa, seu déficit pode

desencadear redução da motilidade do abomaso, o que por sua vez configura fator de risco para o deslocamento de abomaso (REINHARDT et al., 2011).

Animais sadios apresentaram níveis mais baixos de cálcio pós-parto, no entanto, sem sintomatologia clínica e superada aos 28 DPP, diferentemente dos animais doentes que foram mais tardios, apresentando essa redução nos níveis de cálcio aos 28 e 60 DPP, quando a diferença entre os dois grupos foi evidente. Sugere-se que tenha sido em função da maior mobilização de cálcio pela glândula mamária na lactação, fato que coincidiu com o pico de produção leiteira (GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014), observada aos 21 DPP para as vacas sadias e entre 28 e 60 DPP nas vacas doentes.

Os baixos níveis de magnésio observados em alguns momentos nos animais doentes (2, 28 e +60 DPP) poderiam ter desencadeado um quadro de hipomagnesemia, caracterizado por tetania e apatia, entretanto nenhum dos animais de ambos os grupos apresentou esta sintomatologia (GONZÁLEZ & SILVA, 2006; GONZÁLEZ, CORRÊA & SILVA, 2014). Segundo esses autores, a forma clínica da hipomagnesemia ou tetania das pastagens, pode ocorrer quando os níveis sanguíneos de magnésio são inferiores a 2,0 mg/dL.

Assim como o magnésio, o fósforo permaneceu abaixo dos valores de referência (5,6 – 6,5 mg/dL) (SMITH, 2009) nos animais com enfermidades uterinas. A hipofosfatemia durante o periparto pode ser devido à redução na ingestão de alimentos durante esse período e da drenagem desse mineral para a glândula mamária, o que segundo González e Scheffer (2002), González e Silva (2006) e González, Corrêa e Silva (2014) pode levar à sintomatologia semelhante àquela apresentada nos quadros de hipocalcemia. Entretanto, ressalta-se que os animais desta pesquisa não apresentaram sintomatologia compatível com tais desordens.

Apesar da literatura mostrar que existe correlação entre balanço energético negativo e hipocalcemia subclínica com a ocorrência de doenças uterinas, neste trabalho não foi possível confirmar este fato. Também não se observou a interferência do balanço energético negativo e ocorrência de doenças uterinas no desempenho reprodutivo.

Neste trabalho foram identificados alguns resultados interessantes e distintos da literatura consultada e que podem ser objetos de pesquisas futuras, como a hiperglobulinemia persistente e a hipo ou normoalbuminemia nos animais com

periparto fisiológico e baixos valores de cálcio no periparto sem interferir na ocorrência de doenças uterinas.

## 6 CONCLUSÕES

Vacas da raça Jersey apresentam perfil bioquímico caracterizado por hipoalbuminemia e marcante hiperglobulinemia durante o periparto além de níveis elevados de triglicérides e colesterol, entretanto, sem comprometimento da função hepática.

Nenhum dos parâmetros bioquímicos analisados no pré-parto foi capaz de identificar ou predizer infecções uterinas em vacas da raça Jersey.

Vacas da raça Jersey com doenças uterinas apresentam hipoalbuminemia severa no pós-parto imediato, além de hipomagnesia, hipofosfatemia e hipocalcemia no pós-parto tardio.

Não houve interferência do balanço energético negativo e da hipocalcemia subclínica na ocorrência de doenças uterinas e no desempenho reprodutivo de vacas da raça Jersey.

## REFERÊNCIAS

- AIKMAN, P. C.; REYNOLDS, C. K.; BEEVER, D. E. Diet digestibility, rate of passage, and eating and rumination behavior of Jersey and Holstein cows. **J Dairy Sci**, v. 91, n. 3, p. 1103-14, 2008.
- ALVAREZ, R. H. et al. Glossary of bovine physiology, pathology and reproductive performance terms. **Continuous education journal in Veterinary Medicine and Zootechny of CRMV-SP**, v. 9, n.1, p.12-23, 2011.
- ALVES, M. et al. Feeding dairy cows with soybean by-products: effects on metabolic profile. **Cienc. Rural**, v. 34, n. 1, p. 239-243, 02/2004 2004.
- BIRGEL JUNIOR, E. B. et al. **Gestation and puerperium influence over the hepatic function of holstein cows**. Jaboticabal, SP.: ARS Veterinária, v. 19, n.2 p.172-178, 2003.
- BOTARO, B. G. et al. composição e frações proteicas do leite de rebanhos bovinos comerciais. **Veterinaria e Zootecnia**, v.18, n. 1, p. 81-91, 2011.
- BRUSS, M. L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J. J.;HARVEY, J. W., BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Sixth Edition)**. San Diego: Academic Press, 2008. p.81-115.
- BUTURE, I. D. O. **Avaliação metabólica de bovinos leiteiros no periparto como forma de diagnóstico precoce da hipocalcemia da vaca leiteira**. 2009. 176 f. DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, Universidade Estadual de Londrina, LONDRINA, BRASIL.
- CHAPINAL, N. et al. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. **J Dairy Sci**, v. 94, n. 10, p. 4897-903, 2011.
- \_\_\_\_\_. Herd-level association of serum metabolites in the transition period with disease, milk production, and early lactation reproductive performance. **J Dairy Sci**, v. 95, n. 10, p. 5676-82, 2012.
- COUNCIL, N. R. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle. v. Seventh Revised Edition, 2000- 2001**. Disponível em: < <http://www.nap.edu/catalog/9825/nutrient-requirements-of-dairy-cattle-seventh-revised-edition-2001> >. Acesso em: 15/Dez./2015.
- DAVID ECKERSALL, P. Proteins, proteomics, and the dysproteinemias. In: KANEKO, J. J.;HARVEY, J. W., BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Sixth Edition)**. San Diego: Academic Press, 2008. p.117-155.
- DEGUILLAUME, L. et al. Effect of endocervical inflammation on days to conception in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.95, n.4, p.1776-1783, 2012.
- DIAZ GONZALEZ, F. H.; BARRERA GARCIA, A. M. **Avaliação metabólica de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias de prevenção do balanço**

**energético negativo no pós-parto.** 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26412>>. Acesso em: 3/Abr./2014.

DUARTE, A. L. L. et al. Evaluation of phosphorus deficiency in ruminants by serum biochemistry. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.4, p.380-384, 2011.

DUBUC, J. et al. Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. **J Dairy Sci**, v. 93, n. 12, p. 5764-5771, 2010.

EDMONSON, A. J. et al. A Body condition scoring chart for holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 1, p. 68-78, 1989.

EL-SHERIF, M. M.; ASSAD, F. Changes in some blood constituents of Barki ewes during pregnancy and lactation under semi arid conditions. **Small Rumin Res**, v. 40, n. 3, p. 269-277, 2001.

FEITOSA, F. L. F. et al. Variation of G and M immunoglobulins, total protein and eletrophoretic fractions and activity of gama glutamyltransferase in Holstein cow blood sera before and after parturition. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 52, n. 2, p. 111-116, 2000.

FERREIRA, A. D. M. **Reprodução da Fêmea bovina - Fisiologia aplicada e problemas mais comuns (causas e tratamentos)**. 1<sup>a</sup> Edição do autor, Juiz de Fora - MG, Brasil: 2010. 420 p.

GIFFONI, S. N.; ROSA, R. **Mapeamento dos Remanescentes da Cobertura Vegetal Natural do Município de Uberlândia no Ano de 2002**. Florianópolis, Brasil: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoreamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26, abril 2007, INPE, p.1679-1686 2007.

GILBERT, R. O. et al. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. **Theriogenology**, v.64, n.9, p.1879-1888, 2005.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CORRÊA, M. N.; SILVA, S. C. D. **Transtornos metabólicos nos animais domésticos**. 2<sup>a</sup>. Porto Alegre, Brasil: UFRGS, 2014. 337.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. **Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídios corporais (sangue, leite e urina)** 2002. 72 p.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 2<sup>a</sup> edição. Porto Alegre, Brasil: UFRGS, 2006. 358 p.

GONÇALVES, D.; KOZICKI, L. E. Biochemical and immunological profiles during the parturition period in dairy cows with and without placental retention. **Brazilian J. vet. Res. anim. Sci.**, v.34, n.6, p.364-370, 1997.

GREGORY, L. et al. Valores de referência dos teores séricos da ureia e creatinina em bovinos da raça jersey criados em São Paulo. Influência dos fatores etários,

sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arquivo do Instituto de Biologia.** v.71, n.3, p.339-345, 2004.

HAMMON, D. S. et al. Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders. **Vet Immunol Immunopathol**, v.113, n.1-2, p.21-9, 2006.

HOFFMANN, W. E.; SOLTER, P. F. Diagnostic Enzymology of Domestic Animals. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W., BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Sixth Edition)**. San Diego: Academic Press, 2008. p.351-378.

HUZZEY, J. M. et al. Haptoglobin as an early indicator of metritis. **J Dairy Sci**, v.92, n.2, p.621-5, 2009.

KASIMANICKAM, R. 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, n.3, p.255-259, 2005.

KATOH, N. Relevance of apolipoproteins in the development of fatty liver and fatty liver-related peripartum diseases in dairy cows. **J Vet Med Sci**, v.64, n.4, p.293-307, 2002.

KAUFMANN, T. B. et al. Prevalence of bovine subclinical endometritis 4 h after insemination and its effects on first service conception rate. **Theriogenology**, v.71, n.2, p. 385-391, 2009.

LAGO, E. P. et al. Parâmetros metabólicos em vacas leiteiras durante o período de transição pós-parto. **R. bras. Ci. Vet.**, v.11, n.1/2, p.98-103, 2004.

LAGO, E. P. D. et al. Effect of body condition score at calving on energy metabolism, milk yield and disease occurrence in postpartum of dairy cows. **R. Bras. Zootec.**, v.30, n.5, p.1544-1549, 2001.

LEBLANC, S. J. et al. Major advances in disease prevention in dairy cattle. **J Dairy Sci**, v.89, n.4, p.1267-1279, 2006.

LEBLANC, S. J.; OSAWA, T.; DUBUC, J. Reproductive tract defense and disease in postpartum dairy cows. **Theriogenology**, v.76, n.9, p.1610-1618, 2011.

MARTINEZ, J. C. **Holandês vs Jersey, um comparativo entre raças** - Radar Técnico - Nutrição - MilkPoint. 2008. Disponível em: <<http://m.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/holandes-vs-jersey-um-comparativo-entre-racas-44485n.aspx>>. Acesso em: 15./Dez./2015.

MARTINS, C. F. G. et al. Gynecological and cytological evaluation in Holstein cows with more than three repetitions of estrus. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3787-3794, 2013.

MORAES, C. N. D. et al. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO PÓS-PARTO EM BOVINOS. **Veterinária e Zootecnia**, v.25, n.1, p.53-63, 2014.

OLIVEIRA, R. S. B. R. et al. Metabolic profile in crossbred dairy cows with low body condition score in the peripartum period. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 34, n. 4, p. 362-368, 2014.

OSPINA, P. A. et al. Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. **J Dairy Sci**, v. 93, n. 8, p. 3595-601, Aug 2010a.

\_\_\_\_\_. Associations of elevated nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. **J Dairy Sci**, v. 93, n. 4, p. 1596-603, Apr 2010b.

PEIXOTO, L. A. O. et al. Desempenho reprodutivo e metabólitos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal orgânico ou sal comum durante a estação de monta. **R. bras.Zootec.**, v.39, n.1, p.191-197, 2010.

PEIXOTO, L. A. O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **R. Bras. Agrociência**, v.13, n.3, p.299-304, 2007.

POGLIANI, F. C. **Reference values and influence of age, gender and gestation on the lipid profile of Holstein cattle, bred in the state of São Paulo**. 2006. 136 f. Dissertação (mestrado em Clínica Veterinária) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

REINHARDT, T. A. et al. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. **The Veterinary Journal**, v.188, n.1, p.122–124, 2011.

REZENDE, E. V. **Incidência da retenção de placenta e as consequências na produção de leite e na eficiência reprodutiva de vacas holandesas**. 2013. 41 f. Dissertação (mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia.

ROBERTS, T. et al. Metabolic parameters in transition cows as indicators for early-lactation culling risk. **J Dairy Sci**, v.95, n.6, p.3057-3063, 2012.

ROOS, T. B. et al. Avaliação de parâmetros do perfil metabólico e do leite em diferentes categorias de vacas leiteiras da raça jersey em rebanhos do sul do Rio Grande do Sul. **vet. em foco**, v.5, n.2. p.121-130, 2008.

RUCKER, R. B.; FASCETTI, A. J.; KEEN, C. L. Trace Minerals. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W., BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Sixth Edition)**. San Diego: Academic Press, 2008. p.663-693.

SANTOS, A. B.; PETRONZIO, J. A. C. **Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de Geoprocessamento**. Curitiba, Brasil: Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.6185 2011.

SANTOS, J. E. P.; SANTOS, F. A. P. **Novas estratégias no manejo e alimentação de vacas pré-parto.** Piracicaba, Brasil: Anais do X Animal production symposium: bovine confinement. Simpósio de produção animal, ESALQ - Piracicaba.: 165 - 214 p. 1998.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M. Nutritional factors associated with reproduction in heifers and cows. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, sup., p. 422-432, 07/2010 2010.

SAUT, J. P. E.; BIRGEL JÚNIOR, E. H. **Influence of puerperium and retained fetal membranes on the proteinogram of Holstein cows raised in the State of São Paulo.** 2008. 116 f. Tese (doutorado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. 2008.

SAUT, J. P. E. et al. Retenção de placenta no proteinograma de vacas Holandesas. **Ciência Rural**, v.44, n.9, p.1651-1657, 2014.

SHELDON, I. M. The postpartum uterus. **Vet Clin North Am Food Anim Pract**, v.20, n.3, p.569-591, 2004.

SHELDON, I. M. et al. Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. **Biol Reprod**, v.81, n.6, p.1025-1032, 2009.

\_\_\_\_\_. Uterine diseases in cattle after parturition. **Vet J**, v.176, n.1, 2008. p.115-121, 2008.

SMITH, B. P. **Large Animal Internal Medicine.** 4<sup>a</sup> ed. Missouri, Ed. Mosby Elsevier, 2009. 1825 p.

SOARES, R. F. História do Gado Jersey no Brasil e no mundo - A vaca Jersey. 2011. Disponível em: <<http://assisbrasil.org/jersey.html>>. Acesso em: 15/Nov./2015.

SOUZA, R. M. et al. Influence of puerperium and post-puerperal phase on the hepatic function of healthy holstein cows. **Ciência Animal Brasiliera**, v.9, n.1, p.140-147, 2008.

SOUZA, R. M. D. et al. Influence of breed factor on the hepatic function in Holstein and Jersey cattle. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v. 41, n. 5, p. 306-312, 2004.

\_\_\_\_\_. Relationship among hepatic function, lipid profile and endometrium inflammatory disorders (acute postpartum endometritis, placental retention and genital catarrhal discharges) in holstein cows. **Ci. Anim. Bras.**, v.11, n.4, p.880-887, 2010.

THALER NETO, A. **Cruzamento entre Holandês e Jersey: Desempenho produtivo** -MilkPoint. 2012. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/blogs/andre-thaler-neto/cruzamento-entre-holandes-e-jersey-desempenho-produtivo-80162n.aspx>>. Acesso em: 15/Dez./2015.

WILLIAMS, E. J. et al. Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle. **Theriogenology**, v.63, n.1, p.102-117, 2005.

WITTWER, F. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLEZ, F. H. D. B., OPSINA, H.; BARCELOS, J. O.; RIBEIRO, L. A. O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre - RS, Gráfica da UFRGS, p.9-22, 2000.

**ANEXO 1:** Valores de referência adotados para a avaliação dos parâmetros bioquímicos

PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO	UNIDADE	REFERÊNCIA
<b>Proteínas totais</b>	6,8 - 8,6	g/dL	(Smith, 2009)*
<b>Albumina</b>	3 - 4,3	g/dL	(Smith, 2009)*
<b>Globulinas</b>	3 - 4,9	g/dL	(Smith, 2009)*
<b>Relação A/G</b>	0,8 - 0,9	g/dL	(Smith, 2009)*
<b>Cálcio</b>	pré-parto > 8,4 pós-parto > 8,4	mg/dL	(Chapinal et al., 2012)**
<b>Fósforo</b>	5,6 - 6,5	mg/dL	(Smith, 2009)*
<b>Magnésio</b>	1,8 - 2,3	mg/dL	(Smith, 2009)*
<b>AST</b>	43 – 127	UI/L	(Smith, 2009)*
<b>GGT</b>	15 – 39	UI/L	(Smith, 2009)*
<b>CK</b>	105 – 409	UI/L	(Smith, 2009)*
<b>Ureia</b>	23 - 58	mg/dL	(David Eckersall, 2008)*
<b>Creatinina</b>	0,9 - 1,3	mg/dL	(Smith, 2009)*
<b>NEFA</b>	pré-parto ≤ 0,27 pós-parto ≤ 0,72	mEq/L	(Ospina et al., 2010b)**
<b>BHBA</b>	pós-parto ≤ 10	mg/dL	(Ospina et al., 2010b)**
<b>Colesterol</b>	80 – 120	mg/dL	(Smith, 2009)*
<b>Triglicérides</b>	0 – 14	mg/dL	(Smith, 2009)*

Nota: \* valores de referência baseados vacas leiteiras de maneira geral; \*\* Valores de referência baseados em vacas holandesas.

**ANEXO 2:** Médias e desvios padrão das proteínas e metabólitos proteicos de vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Fisiológico												Enfermidades uterinas												
DRP	PT (g/dL)		Alb (g/dL)		Glb (g/dL)		Rel. A/G		ureia (mg/dL)		creatinina (mg/dL)		PT (g/dL)	Alb (g/dL)		Glb (g/dL)		Rel. A/G		ureia (mg/dL)		creatinina (mg/dL)		
	média	DP	Média	DP	Média	DP	média	DP	média	DP	média	DP		média	DP	Média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	
-150	10,38 <sup>ab</sup>	0,83	3,12 <sup>a</sup>	0,32	7,26 <sup>ab</sup>	0,16	0,43 <sup>ab</sup>	0,05	32,91 <sup>a</sup>	17,85	0,85 <sup>a</sup>	0,18	10,66	0,6	2,88	0,41	7,79	0,23	0,37	0,07	29,25	10,75	0,88	0,19
-120	10,67 <sup>a</sup>	0,67	3,06 <sup>ab</sup>	0,2	7,62 <sup>a</sup>	0,16	0,40 <sup>a</sup>	0,05	34,46 <sup>ab</sup>	14,59	0,75 <sup>ab</sup>	0,14	10,86	0,63	2,96	0,31	7,9	0,2	0,38	0,05	31,18	19,19	0,86	0,23
-90	10,30 <sup>abd</sup>	1,01	3,09 <sup>a</sup>	0,29	7,21 <sup>ab</sup>	0,23	0,44 <sup>ab</sup>	0,07	36,54 <sup>ab</sup>	16,32	0,77 <sup>a</sup>	0,15	10,58	0,75	3,1	0,19	7,48	0,25	0,42	0,04	29,21	13,21	0,81	0,16
-60	10,16 <sup>abd</sup>	1,55	2,88 <sup>ab</sup>	0,4	7,28 <sup>ab</sup>	0,3	0,40 <sup>a</sup>	0,05	32,69 <sup>ab</sup>	15,31	0,67 <sup>ab</sup>	0,14	10,52	0,8	2,89	0,09	7,63	0,27	0,38	0,04	28,94	21,97	0,75	0,16
-28	8,63 <sup>abc</sup>	1,55	2,54 <sup>b</sup>	0,39	6,10 <sup>abc</sup>	0,36	0,43 <sup>ab</sup>	0,09	26,02 <sup>a</sup>	12,94	0,77 <sup>ab</sup>	0,14	7,66	0,87	2,76	0,47	6,08	1,03	0,47	0,08	26,88	9,57	0,74	0,09
-21	8,48 <sup>bc</sup>	1,1	2,93 <sup>ab</sup>	0,8	5,55 <sup>bc</sup>	0,33	0,50 <sup>ab</sup>	0,14	31,16 <sup>ab</sup>	14,43	0,77 <sup>ab</sup>	0,2	8,81	1,41	2,85	0,36	6,36	0,49	0,46	0,07	40,9	10,53	0,68	0,14
-14	8,41 <sup>bc</sup>	1,76	2,70 <sup>ab</sup>	0,54	5,71 <sup>abc</sup>	0,47	0,53 <sup>ab</sup>	0,24	33,39 <sup>ab</sup>	12,37	0,79 <sup>a</sup>	0,16	7,18	0,96	2,51	0,32	4,67	0,29	0,54	0,07	40,34	11,51	0,7	0,09
-7	8,16 <sup>c</sup>	2,24	2,64 <sup>ab</sup>	0,39	5,52 <sup>c</sup>	0,55	0,54 <sup>ab</sup>	0,19	33,74 <sup>ab</sup>	12,34	0,81 <sup>a</sup>	0,2	7,01	1,13	2,62	0,28	4,4	0,35	0,62	0,13	39,86	13,73	0,85	0,17
-2	7,75 <sup>c</sup>	1,88	2,88 <sup>ab</sup>	0,35	4,87 <sup>c</sup>	0,86	0,69 <sup>ab</sup>	0,3	27,63 <sup>ab</sup>	6,49	0,79 <sup>ab</sup>	0,13	7,25	0,71	2,74	0,62	4,52	0,44	0,65	0,25	32,92	11,02	0,71	0,13
2	7,41 <sup>c</sup>	1,15	2,78 <sup>ab</sup>	0,46	4,63 <sup>c</sup>	0,39	0,63 <sup>ab</sup>	0,21	39,79 <sup>ab</sup>	6,02	0,82 <sup>ab</sup>	0,33	7,63	1,05	2,82	0,23	4,77	0,54	0,6	0,11	38,77	7,54	0,7	0,15
7	7,95 <sup>c</sup>	1,31	3,06 <sup>ab</sup>	0,87	4,90 <sup>c</sup>	0,31	0,57 <sup>b</sup>	0,18	36,46 <sup>ab</sup>	8,82	0,70 <sup>ab</sup>	0,16	7,2	0,99	2,82	0,62	4,01	0,45	0,63	0,21	45,97	8,28	0,69	0,07
14	8,18 <sup>c</sup>	1,69	3,01 <sup>ab</sup>	0,95	5,17 <sup>c</sup>	0,41	0,55 <sup>b</sup>	0,18	37,19 <sup>ab</sup>	13,98	0,69 <sup>ab</sup>	0,18	7,71	1,04	2,46	0,42	5,25	0,37	0,5	0,16	32,93	11,41	0,62	0,12
21	8,33 <sup>cd</sup>	1,31	2,85 <sup>ab</sup>	0,63	5,48 <sup>bc</sup>	0,26	0,54 <sup>ab</sup>	0,15	44,25 <sup>ab</sup>	18,28	0,69 <sup>ab</sup>	0,13	7,7	0,63	2,73	0,32	4,98	0,23	0,56	0,12	37,07	5,53	0,65	0,11
28	8,46 <sup>bc</sup>	1,36	2,95 <sup>ab</sup>	0,34	5,79 <sup>bc</sup>	0,34	0,55 <sup>ab</sup>	0,17	40,11 <sup>ab</sup>	11,32	0,67 <sup>ab</sup>	0,16	8,05	0,71	2,58	0,39	5,47	0,3	0,49	0,14	36,42	15,37	0,68	0,11
60	8,93 <sup>abc</sup>	1,92	2,96 <sup>ab</sup>	0,45	6,06 <sup>abc</sup>	0,43	0,49 <sup>ab</sup>	0,18	48,61 <sup>b</sup>	15,31	0,57 <sup>b</sup>	0,13	8,24	0,97	2,85	0,75	5,38	0,34	0,55	0,2	36,4	10,39	0,55	0,07
P valor	<0,0001		0,0027		<0,0001		<0,0001		0,0012		0,0004		0,0342*		0,0439*		0,3142*		0,7038*		0,7496*		0,4217*	

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Kruskall Wallis a 0,05% de significância; DP (desvio padrão); \*P valor entre grupos; Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

**ANEXO 3:** Médias e desvios padrão das enzimas que avaliam a função hepática de vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Fisiológico							Enfermidades uterinas						
DRP	AST (UI/L)		GGT (UI/L)		CK (UI/L)		AST (UI/L)	DP	GGT (UI/L)		CK (UI/L)		
	média	DP	Média	DP	Média	DP			média	DP	média	DP	
-150	102,41 <sup>a</sup>	27,51	19,53 <sup>a</sup>	8,55	259,06 <sup>a</sup>	312,97	83,63	20,14	12,63	4,27	139,75	78,09	
-120	87,83 <sup>a</sup>	24,46	20,94 <sup>a</sup>	9,93	504,22 <sup>a</sup>	774,07	98,86	29,86	14,75	6,23	136,38	90,12	
-90	82,22 <sup>a</sup>	16,48	17,78 <sup>a</sup>	9,68	572,72 <sup>a</sup>	672,93	96,25	25,62	11,38	4,57	231,86	157,39	
-60	89,50 <sup>a</sup>	29,63	20,67 <sup>a</sup>	7,67	410,83 <sup>a</sup>	551,44	87,78	34,72	10,22	5,49	163,29	93,49	
-28	87,64 <sup>a</sup>	37,71	18,43 <sup>a</sup>	9,75	464,44 <sup>a</sup>	558,03	67,25	6,65	14,25	2,5	327	425,42	
-21	78,40 <sup>a</sup>	19,1	16,67 <sup>a</sup>	8,37	482,65 <sup>a</sup>	595,54	72,33	18,29	11,22	3,93	456,89	487,42	
-14	87,67 <sup>a</sup>	24,83	17,13 <sup>a</sup>	7,53	606,97 <sup>a</sup>	589,53	72,71	16,21	12	4,65	216,57	161,47	
-7	81,22 <sup>a</sup>	23,22	16,73 <sup>a</sup>	7,22	734,28 <sup>a</sup>	1151,15	73,88	10,41	11,75	4,77	448,57	586,07	
-2	75,50 <sup>a</sup>	15,87	19,83 <sup>a</sup>	10,21	269,17 <sup>a</sup>	360,63	87,6	15,76	11,4	7,57	897,5	402,93	
2	86,88 <sup>a</sup>	8,15	16,15 <sup>a</sup>	5,45	332,10 <sup>a</sup>	162,7	111	43,31	13	4	411,67	409,84	
7	83,90 <sup>a</sup>	27,55	17,86 <sup>a</sup>	6,02	475,70 <sup>a</sup>	499,35	111,57	41,74	12,57	5,09	635,7	393,88	
14	83,68 <sup>a</sup>	19,79	16,41 <sup>a</sup>	6,4	496,46 <sup>a</sup>	591,59	75,3	25,01	12,6	3,84	206,95	132,26	
21	81,89 <sup>a</sup>	19,43	18,97 <sup>a</sup>	7,23	254,81 <sup>a</sup>	173,85	95,6	24,76	13,8	3,88	673,85	614,01	
28	73,05 <sup>a</sup>	22,16	20,51 <sup>a</sup>	12,19	272,07 <sup>a</sup>	186,63	89,8	22,98	16,1	6,06	327,97	281,31	
60	75,70 <sup>a</sup>	25,97	19,02 <sup>a</sup>	9,27	229,86 <sup>a</sup>	131,27	90	19,34	13,39	6,79	388,99	364,03	
P valor	0,2391		0,9058		0,8643		0,205*		<0,0001*		0,4576*		

Nota: Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelos teste de Kruskall Wallis a 0,05% de significância; DP (desvio padrão); \*P valor entre grupos; Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

**ANEXO 4:** Médias e desvios padrão dos indicadores do perfil bioquímico sérico energético de vacas Jersey multíparas com puerpério fisiológico, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Fisiológico																
	Col (mg/dL)		Tri (mg/dL)		HDL (mg/dL)		LDL (mg/dL)		VLDL (mg/dL)		NEFA (mEq/L)		BHBA (mmol/L)		ECC	
DRP	média	DP	média	DP	Média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
-150	136,65 <sup>a</sup>	37,99	14,35 <sup>a</sup>	4,87	79,53 <sup>ab</sup>	19,78	54,25 <sup>a</sup>	21,89	2,87 <sup>a</sup>	0,97	0,24 <sup>ab</sup>	0,14	0,59 <sup>a</sup>	0,28	3,17 <sup>abc</sup>	0,1
-120	136,00 <sup>a</sup>	37,93	14,56 <sup>a</sup>	5,83	76,17 <sup>abc</sup>	31,79	62,28 <sup>a</sup>	38,98	2,91 <sup>a</sup>	1,17	0,29 <sup>ab</sup>	0,11	0,53 <sup>a</sup>	0,16	3,15 <sup>abc</sup>	0,09
-90	118,44 <sup>ab</sup>	37,13	14,56 <sup>a</sup>	7,99	59,17 <sup>acd</sup>	18,64	56,37 <sup>a</sup>	38,56	2,91 <sup>a</sup>	1,6	0,32 <sup>a</sup>	0,14	0,47 <sup>a</sup>	0,13	3,22 <sup>abc</sup>	0,11
-60	120,78 <sup>ab</sup>	33,15	23,22 <sup>a</sup>	7,4	47,39 <sup>cd</sup>	19,03	60,46 <sup>a</sup>	35,23	4,64 <sup>a</sup>	1,48	0,33 <sup>ab</sup>	0,25	0,42 <sup>ab</sup>	0,14	3,17 <sup>abc</sup>	0,11
-28	87,36 <sup>abc</sup>	23,88	21,36 <sup>a</sup>	8,47	42,21 <sup>d</sup>	14,12	44,48 <sup>a</sup>	25,38	4,27 <sup>a</sup>	1,69	0,30 <sup>ab</sup>	0,15	0,33 <sup>ab</sup>	0,19	3,25 <sup>ab</sup>	0,14
-21	81,33 <sup>bc</sup>	28,16	17,87 <sup>a</sup>	12,43	48,20 <sup>cde</sup>	12,8	31,97 <sup>a</sup>	34,02	3,57 <sup>a</sup>	2,49	0,20 <sup>ab</sup>	0,14	0,26 <sup>ab</sup>	0,18	3,38 <sup>a</sup>	0,11
-14	81,33 <sup>c</sup>	57,71	20,60 <sup>a</sup>	12,59	51,67 <sup>d</sup>	29,33	37,06 <sup>a</sup>	61,96	4,12 <sup>a</sup>	2,52	0,26 <sup>ab</sup>	0,19	0,25 <sup>ab</sup>	0,16	3,32 <sup>a</sup>	0,12
-7	68,59 <sup>c</sup>	33,28	23,39 <sup>a</sup>	21,01	44,88 <sup>acd</sup>	11,19	28,38 <sup>a</sup>	31,07	4,40 <sup>a</sup>	4,22	0,34 <sup>ab</sup>	0,28	0,28 <sup>ab</sup>	0,17	3,22 <sup>ab</sup>	0,11
-2	68,83 <sup>bc</sup>	25,45	20,60 <sup>a</sup>	6,23	45,67 <sup>acd</sup>	16,33	22,28 <sup>a</sup>	9,07	4,12 <sup>a</sup>	1,25	0,34 <sup>ab</sup>	0,27	0,23 <sup>ab</sup>	0,22	2,90 <sup>abc</sup>	0,19
2	75,40 <sup>bc</sup>	18,65	18,90 <sup>a</sup>	19,81	48,70 <sup>acd</sup>	20,12	22,92 <sup>a</sup>	12,52	2,43 <sup>a</sup>	1,18	0,61 <sup>a</sup>	0,51	0,41 <sup>ab</sup>	0,35	2,75 <sup>abc</sup>	0,19
7	80,05 <sup>bc</sup>	19,52	13,12 <sup>a</sup>	6,87	54,70 <sup>acd</sup>	14,69	26,26 <sup>a</sup>	14,07	4,83 <sup>a</sup>	7,02	0,26 <sup>ab</sup>	0,18	0,19 <sup>b</sup>	0,21	2,67 <sup>bc</sup>	0,11
14	92,1 <sup>abc</sup>	28,07	20,96 <sup>a</sup>	18,43	69,14 <sup>abcd</sup>	35,97	28,03 <sup>a</sup>	21,03	4,41 <sup>a</sup>	4,7	0,27 <sup>ab</sup>	0,18	0,28 <sup>ab</sup>	0,25	2,63 <sup>bc</sup>	0,1
21	119,68 <sup>ab</sup>	37,43	16,26 <sup>a</sup>	10,12	76,64 <sup>abe</sup>	23,52	42,34 <sup>a</sup>	38,81	3,25 <sup>a</sup>	2,02	0,30 <sup>ab</sup>	0,35	0,28 <sup>ab</sup>	0,31	2,61 <sup>c</sup>	0,09
28	116,98 <sup>ab</sup>	21,92	18,09 <sup>a</sup>	17,11	79,72 <sup>ab</sup>	22,42	31,51 <sup>a</sup>	30,41	3,62 <sup>a</sup>	3,42	0,23 <sup>ab</sup>	0,15	0,29 <sup>ab</sup>	0,25	2,80 <sup>abc</sup>	0,1
60	140,85 <sup>c</sup>	23,99	15,79 <sup>a</sup>	12,23	93,98 <sup>b</sup>	17,71	43,71 <sup>a</sup>	23,11	3,16 <sup>a</sup>	2,45	0,16 <sup>ab</sup>	0,1	0,39 <sup>ab</sup>	0,31	2,95 <sup>abc</sup>	0,13

*P* valor <0,0001\* 0,2518\*\* <0,0001\* <0,0001\* 0,0771\* 0,0035\* <0,0001\* <0,0001\*

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si a 0,05% de significância; DP (desvio padrão); \*Teste de Kruskall Wallis; \*\*ANOVA; Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

**ANEXO 5:** Médias e desvios padrão dos indicadores do perfil bioquímico sérico energético de vacas Jersey multíparas com enfermidades uterinas, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Enfermidades uterinas																
	Col (mg/dL)		Tri (mg/dL)		HDL (mg/dL)		LDL (mg/dL)		VLDL (mg/dL)		NEFA (mEq/L)		BHBA (mmol/L)		ECC	
DRP	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	Média	DP	média	DP	média	DP	média	DP
-150	121,13	67,2	13,5	4,63	71,5	29,3	46,93	40,1	2,7	0,93	0,16	0,13	0,5	0,27	3,08	0,13
-120	129,25	51,52	16,13	4,52	68,75	19,89	57,28	35,08	3,23	0,9	0,38	0,26	0,54	0,13	3,11	0,15
-90	107,25	34,31	17,13	3,94	57,5	16,45	46,33	23,91	3,43	0,79	0,3	0,03	0,58	0,26	3,31	0,15
-60	102,67	40,17	22,67	5,83	56,67	23,58	41,47	20,07	4,53	1,17	0,37	0,2	0,46	0,14	3,42	0,12
-28	83,5	12,12	28,5	7,05	34,75	7,41	43,05	17,44	5,7	1,41	0,45	0,13	0,38	0,08	3,81	0,12
-21	91,67	33,55	15,63	5,45	39,56	13,49	53,38	27,48	3,13	1,09	0,32	0,13	0,39	0,09	3,42	0,19
-14	78,57	19,2	24	13,67	34,71	10,01	39,06	16,93	4,8	2,73	0,32	0,11	0,37	0,14	3,32	0,21
-7	62,5	10,86	14,88	8,69	37,25	3,88	22,28	10,86	2,98	1,74	0,44	0,12	0,33	0,17	3,14	0,19
-2	74,5	7,14	24,8	6,46	39,8	8,17	27,05	12,73	4,96	1,29	0,43	0,34	0,13	0,15	3,08	0,19
2	72,67	6,81	10,67	8,62	40,67	4,93	29,87	2,14	2,13	1,72	0,61	0,31	0,21	0,19	3,08	0,44
7	86,29	31,11	10,57	7,32	52	14,14	32,17	20,61	2,11	1,46	0,57	0,33	0,36	0,28	2,56	0,15
14	95,7	29,82	12,1	7,74	53,5	7,98	39,78	25,84	2,42	1,55	0,42	0,32	0,28	0,26	2,45	0,08
21	100,1	35,72	13,13	6,45	68,9	27,55	34,47	32,28	2,33	1,49	0,26	0,19	0,28	0,25	2,45	0,11
28	99,3	29,3	10	9,21	74,8	19,23	19,44	17,61	2	1,84	0,28	0,25	0,15	0,15	2,59	0,21
60	134,67	20,77	28,47	15,86	87,94	22,16	41,03	25,36	5,69	3,17	0,19	0,14	0,32	0,3	2,5	0,2
P valor	0,1628*		0,5792*		0,0088*		0,7381*		0,5157*		0,0072*		0,8203*		0,8607*	

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Kruskall Wallis a 0,05% de significância; DP (desvio padrão); \*P valor entre grupos; Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

**ANEXO 6:** Médias e desvios padrão dos indicadores do perfil bioquímico mineral de vacas Jersey multíparas com e sem enfermidades uterinas, criadas em sistema semiintensivo na região de Uberlândia – MG.

Fisiológico								Enfermidades uterinas									
DRP	Ca (mg/dL)		P (mg/dL)		Mg (mg/dL)		Rel. Ca/P		Média	Ca (mg/dL)		P (mg/dL)		Mg (mg/dL)		Rel. Ca/P	
	média	DP	média	DP	média	DP	média	DP	Média	DP	média	DP	Média	DP	média	DP	
-150	10,36 <sup>a</sup>	1,3	6,21 <sup>a</sup>	2,62	2,43 <sup>a</sup>	0,47	1,87 <sup>ac</sup>	0,56	9,71	1,3	4,58	1,67	2,3	0,32	2,33	0,75	
-120	10,00 <sup>a</sup>	1,3	5,92 <sup>a</sup>	2,04	2,49 <sup>a</sup>	0,41	1,85 <sup>a</sup>	0,57	10,74	1,13	6,29	2,12	2,37	0,41	1,89	0,68	
-90	9,29 <sup>abc</sup>	1,03	5,09 <sup>a</sup>	1,08	2,52 <sup>a</sup>	0,37	1,87 <sup>ac</sup>	0,29	9,95	1,68	5,63	1,58	2,39	0,43	1,84	0,37	
-60	9,54 <sup>ab</sup>	1,08	5,03 <sup>a</sup>	1,55	2,56 <sup>a</sup>	0,47	1,98 <sup>a</sup>	0,37	8,66	0,57	4,08	1,11	2,51	0,29	2,26	0,59	
-28	9,15 <sup>abc</sup>	0,75	4,42 <sup>a</sup>	1,08	2,43 <sup>a</sup>	0,39	2,23 <sup>ac</sup>	0,78	9,64	0,58	4,6	0,43	2,51	0,4	2,11	0,25	
-21	9,25 <sup>abc</sup>	0,57	5,23 <sup>a</sup>	1,34	2,17 <sup>a</sup>	0,47	1,88 <sup>abc</sup>	0,51	9,74	0,41	4,5	0,6	2,53	0,26	2,2	0,33	
-14	8,50 <sup>abc</sup>	1,45	4,82 <sup>a</sup>	1,02	2,25 <sup>a</sup>	0,45	1,83 <sup>abc</sup>	0,43	10,06	0,33	4,77	0,6	2,4	0,34	2,14	0,28	
-7	8,84 <sup>abc</sup>	1,01	5,10 <sup>a</sup>	2	2,31 <sup>a</sup>	0,47	1,89 <sup>abc</sup>	0,45	9,44	0,78	4,89	0,94	2,54	0,75	1,97	0,3	
-2	9,11 <sup>abc</sup>	0,82	5,16 <sup>a</sup>	1,13	2,39 <sup>a</sup>	0,48	1,84 <sup>b</sup>	0,41	8,93	1,27	4,9	0,59	2,48	0,59	1,84	0,33	
2	7,40 <sup>bc</sup>	1,74	5,51 <sup>a</sup>	2,31	2,21 <sup>a</sup>	0,51	1,62 <sup>bc</sup>	0,77	8,92	0,45	4,56	0,75	2,09	0,27	2	0,43	
7	8,08 <sup>bc</sup>	1,24	5,41 <sup>a</sup>	1,69	2,13 <sup>a</sup>	0,54	1,67 <sup>abc</sup>	0,69	8,78	1,15	5,43	1,9	1,72	0,46	1,78	0,6	
14	8,16 <sup>bc</sup>	1,34	5,31 <sup>a</sup>	1,72	2,57 <sup>a</sup>	0,75	1,74 <sup>abc</sup>	0,8	8,31	0,91	3,69	0,8	2,52	0,76	2,34	0,53	
21	7,25 <sup>c</sup>	2,53	5,97 <sup>a</sup>	1,92	2,19 <sup>a</sup>	0,45	1,29 <sup>abc</sup>	0,58	8,8	1,03	4,69	1,93	2,15	0,57	2,25	1,23	
28	8,62 <sup>abc</sup>	1,15	6,25 <sup>a</sup>	1,92	2,51 <sup>a</sup>	0,71	1,50 <sup>abc</sup>	0,5	8,36	1,08	4,1	1,83	1,91	0,51	2,44	1,06	
60	8,74 <sup>abc</sup>	1,51	5,96 <sup>a</sup>	2,27	2,34 <sup>a</sup>	0,55	1,64 <sup>abc</sup>	0,59	6,3	2,1	5,7	1,19	1,69	0,52	1,2	0,61	
P valor	<0,0001		0,1093		0,138		<0,0003		0,0833*		0,0034*		0,1288*		0,0001*		

Nota: Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Kruskall Wallis a 0,05% de significância; DP (desvio padrão); \*P valor entre grupos; Vacas multíparas com produção média de 20 Kg leite/dia.

