

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**REBECCA ESPÍRITO SANTO DA CRUZ**

**PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E PERFIL SÉRICO DOS HORMÔNIOS  
TIREOIDIANOS EM VACAS MESTIÇAS NO PÓS-PARTO**

**UBERLÂNDIA**

**2017**

REBECCA ESPÍRITO SANTO DA CRUZ

**PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS E PERFIL SÉRICO DOS HORMÔNIOS  
TIREOIDIANOS EM VACAS MESTIÇAS NO PÓS-PARTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Saúde Animal  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim

UBERLÂNDIA

2017

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

---

C957p  
2017 Cruz, Rebecca Espírito Santo da, 1987  
Parâmetros hematológicos e perfil sérico dos hormônios tireoidianos em vacas mestiças no pós-parto / Rebecca Espírito Santo da Cruz. - 2017.  
74 p. : il.

Orientador: Antonio Vicente Mundim.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.  
Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Bovino de leite - Teses. 3. Hematologia veterinária - Teses. 4. Hormônios tireoidianos - Teses. I. Mundim, Antonio Vicente, 1950. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

---

CDU: 619

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por tudo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Vicente Mundim, por todo o seu apoio, disponibilidade, ensinamento e oportunidade, fatores fundamentais para a conclusão deste trabalho.

À minha família que sempre me incentivou e apoiou nessa jornada, em especial minha mãe Marly, minha avó Maria Raimunda, meu irmão Matheus, meus tios Alexandre, Marilene, Maria José, meus primos João Paulo e Amanda e a todos os outros familiares que foram presentes em minha vida, mesmo com a distância.

Ao Hospital Veterinário da UFU, em especial a todos os amigos do Laboratório Clínico Veterinário que de alguma forma contribuíram para minha formação e realização deste trabalho.

Aos técnicos, alunos e professores por toda contribuição para realização deste trabalho.

À Raquel Satomi Komatsu, aos proprietários das Fazendas e à Secretaria Municipal de Agropecuária, Abastecimento e Distritos pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. João Paulo Elsen Saut pela sua disponibilidade e ajuda no desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães pelo grande auxílio na análise estatística dos dados.

À professora Maria José Santos Mundim por ter contribuído nas correções da dissertação e por todo apoio durante mais essa etapa da minha vida.

À FAPEMIG pelo apoio financeiro.

À Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia por ter me oferecer essa oportunidade de retornar para complementação da minha formação.

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2.

**Tabela 1:** Médias, desvios padrão (DP) e resultados da análise estatística dos parâmetros hematológicos de vacas mestiças lactantes na primeira semana e aos 60 dias pós-parto (PP), provenientes de 10 propriedades rurais do município de Uberlândia, Minas Gerais.....29

**Tabela 2:** Frequência de alterações observadas nos hemogramas de vacas mestiças lactantes na primeira semana e aos 60 dias pós-parto (PP), provenientes de 10 propriedades rurais do município de Uberlândia, Minas Gerais.....30

### Capítulo 3.

**Tabela 1:** Valores médios e desvios padrão (DP) das concentrações séricas de triiodotironina (T3), tiroxina total (T4<sub>t</sub>), tiroxina livre (T4<sub>l</sub>) e da relação T4:T3 em vacas mestiças lactantes na primeira semana pós-parto, aos 60 e 120 dias pós-parto (DPP).....50

**Tabela 2:** Valores médios, desvios padrão (DP) e resultado da análise estatística das concentrações séricas dos hormônios triiodotironina (T3), tiroxina total (T4<sub>t</sub>), tiroxina livre (T4<sub>l</sub>) e da relação T4:T3 em vacas mestiças lactantes com ECC entre 1 a 2,5 e acima de 2,5.....51

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CEUA/UFU (Comissão de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia)

CHCM (concentração de hemoglobina corpuscular média)

DEL (dias em lactação)

DP (desvios padrão)

DPP (dias pós-parto)

ECC (escore de condição corporal)

He (hemácias)

Hb (hemoglobina)

HCM (hemoglobina corpuscular média)

TSH (hormônio estimulador da tireoide)

TRH (hormônio liberador de tireotrofina)

ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay)

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento)

NRC (National Research Council)

PLAQ (plaquetas)

PP (pós-parto)

RIA (radioimunoensaio)

T<sub>4</sub><sub>i</sub> (tiroxina livre)

T<sub>4</sub><sub>t</sub> (tiroxina total)

T<sub>3</sub> (triiodotironina)

UFU (Universidade Federal de Uberlândia)

VG (volume globular)

VCM (volume corpuscular médio)

## SUMÁRIO

<b>Capítulo 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	07
1.1 Hemograma	07
1.2 Hormônios tireoidianos	11
REFERÊNCIAS	14
 <b>Capítulo 2 - INFLUÊNCIA DO PERÍODO PÓS-PARTO SOBRE O HEMOGRAMA DE FÊMEAS BOVINAS MESTIÇAS</b>	 23
RESUMO	23
ABSTRACT	24
INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS	28
DISCUSSÃO	31
CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38
 <b>Capítulo 3 - CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE TRIIODOTIRONINA, TIROXINA TOTAL E LIVRE EM VACAS MESTIÇAS NO ESTÁGIO INICIAL E MÉDIO DA LACTAÇÃO</b>	 44
RESUMO	44
ABSTRACT	45
INTRODUÇÃO	46
MATERIAL E MÉTODOS	48
RESULTADOS	50
DISCUSSÃO	52
CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	59
ANEXO A – Certificado de aprovação do CEUA/UFU	68
ANEXO B – Norma de publicação da revista	69

## Capítulo 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1.1 Hemograma

A hematologia tem grande importância como meio semiológico, auxiliando os veterinários a estabelecer diagnósticos, prognósticos e acompanhar o tratamento das enfermidades que atingem os animais domésticos, incluindo os bovinos, por isso é reconhecida e consagrada mundialmente (BIRGEL JÚNIOR et al., 2001; FERREIRA et al., 2009).

Os dados laboratoriais são, com frequência, necessários para auxiliar no diagnóstico, confirmar, determinar a causa, estimar a severidade ou prever o curso clínico de uma doença, definir seu prognóstico, analisar a resposta do paciente mediante a terapia instituída e determinar o status imune do animal ou rebanho (RADOSTITS et al., 2002).

Os valores dos constituintes sanguíneos de bovinos podem ser influenciados pelo ambiente, nutrição, manejo, fator sexual, etário, alterações patológicas, metabólicas, fisiológicas, além de variações inerentes às técnicas hematológicas utilizadas, sendo o conhecimento dessas variáveis de grande importância na interpretação dos resultados de exames hematológicos em rebanhos de cada região (BIRGEL JÚNIOR et al., 2001; SAUT e BIRGEL JÚNIOR, 2006; GALINDO et al., 2009; BORGES et al., 2011).

Os resultados dos exames laboratoriais devem ser compilados e interpretados juntamente com os achados do exame clínico e os dados das práticas de criação do rebanho (FAGLIARI e ROCHA, 2011).

O pós-parto, principalmente o início da lactação, é uma fase muito importante para a fêmea porque nestas primeiras semanas após a parição há influência relevante na produtividade, em especial na produção de leite e na eficiência reprodutiva. É o período de maior demanda, por isso é importante manter um balanço nutricional adequado (FAGLIARI e ROCHA, 2011).

A intensificação dos sistemas de produção de vacas leiteiras predispõe a distúrbios metabólicos, uma vez que a maior demanda metabólica favorece o desequilíbrio entre o ingresso de nutrientes pelo animal e a necessidade destes nutrientes (FAGLIARI e ROCHA, 2011). Esse período é o momento mais estressante no ciclo de produção de uma vaca leiteira, por causa do consumo diminuído de ração e das alterações metabólicas e endócrinas que ocorrem no parto (THARWAT et al., 2015).



A confiabilidade dos resultados de exames laboratoriais depende muito da qualidade da amostra analisada, que é influenciada por procedimentos adotados na colheita e no manuseio (FAGLIARI e ROCHA, 2011).

Através dos perfis laboratoriais, pode-se detectar não apenas animais doentes, como também rebanhos com maior risco em desenvolver distúrbios metabólicos, reprodutivos ou doenças infecciosas (THARWAT et al., 2015).

Durante o parto, a dilatação da cérvix permite a entrada de bactérias dentro do útero causando infecção. Alterações nos mecanismos de defesa do animal contribuem para a persistência de bactérias patogênicas e favorecem o estabelecimento de doenças (MARTINS e BORGES, 2011).

O estado de saúde e a produtividade das vacas leiteiras envolve o balanço entre eventos metabólicos, fatores nutricionais, condições ambientais e enfermidades (FAGLIARI e ROCHA, 2011). Esses animais são altamente propensos a várias doenças reprodutivas durante o período pós-parto, sendo as infecciosas as mais prevalentes, devido ao estado imunológico comprometido antes e imediatamente após o parto.

As doenças reprodutivas no pós-parto incluem distocia (LAGO et al., 2001), endometrite (MATEUS et al., 2002; KASIMANICKAM et al., 2004; HEIDARPOUR et al., 2014; ISLAM et al., 2014), cetose (MARUTSOVA et al., 2015), retenção de placenta (ISLAM et al., 2014; SAUT et al., 2014; MORETTI et al., 2016), involução uterina tardia (ISLAM et al., 2014) mastite, hipocalcemia (FAGLIARI e ROCHA et al., 2011) e outras.

No período pós-parto, momento de maior alteração no metabolismo e potencialmente estressante para as vacas leiteiras (OLIVEIRA et al., 2014), elas enfrentam um grande desafio para manter o equilíbrio durante o repentino e acentuado aumento dos requisitos nutricionais para a produção de leite. As restrições metabólicas impostas pela diminuição da ingestão de matéria seca, juntamente com a imunossupressão e outros fatores estressores associados ao parto e início da lactação, provavelmente contribuem para a alta incidência de doenças infecciosas e distúrbios metabólicos durante esse período (DRACKLEY et al., 2005).

As vacas leiteiras são submetidas a adaptações fisiológicas que podem induzir imunossupressão e maior susceptibilidade a doenças infecciosas (DRACKLEY et al., 2005; NAZIFI et al., 2008; HEIDARPOUR et al., 2014). Além dos desafios infecciosos, fatores nutricionais, manejo e estresse são determinantes para a ocorrência de doenças no período pós-parto (DRACKLEY et al., 2005).

No gado leiteiro, o início da lactação é caracterizado por mudanças drásticas no metabolismo e mecanismos de defesa do animal, associados ao aumento de doenças

(CONTRERAS e SORDILLO, 2011). Ocorre mobilização dos ácidos graxos do tecido adiposo, liberando mais energia para compensar o déficit entre o consumo e as necessidades, isto é, balanço energético negativo (DRACKLEY et al., 2005).

Após o parto, alterações nos mecanismos de defesa do útero contribuem para a persistência de bactérias patogênicas que favorecem o estabelecimento de doenças. Na maioria dos animais, os mecanismos de defesa do útero evitam o desenvolvimento de infecções, porém, em outros, isso não ocorre (MARTINS e BORGES, 2011). Por isso, a realização de exames laboratoriais visando esclarecer os fatores relacionados com esses eventos é de grande importância para o manejo dos animais no pós-parto e para a prevenção de desordens reprodutivas.

O diagnóstico exato e precoce de doenças no pós-parto de vacas leiteiras por meio do exame clínico, técnicas de diagnóstico eficazes e a interpretação correta de exames laboratoriais é fator imprescindível para manutenção da produtividade animal (SAUT et al., 2014).

Dentre os exames laboratoriais utilizados na rotina de grandes animais, levando em consideração a relação custo benefício, pode-se dar especial atenção ao hemograma, que quando correlacionado ao histórico e à avaliação clínica do paciente, pode fornecer ao médico veterinário uma avaliação simples, informativa e de baixo custo acerca do processo patológico investigado (COLE et al., 1997).

O hemograma é um dos exames complementares mais solicitados, devido sua praticidade, economia e utilidade na prática clínica. Auxilia na triagem, na avaliação da saúde do animal, no diagnóstico, na verificação da habilidade corporal às infecções e na avaliação da progressão de certas doenças (SPIER et al., 2013), por isso esse exame laboratorial pode ser utilizado como ferramenta auxiliar do diagnóstico das enfermidades do puerpério.

As alterações nos parâmetros sanguíneos podem ser utilizadas para diagnóstico precoce de doenças e como medidas preventivas para o manejo sanitário do rebanho e contra perdas econômicas na produção leiteira.

As partes integrantes de um hemograma são o eritrograma que é a contagem e avaliação dos eritrócitos e parâmetros hematimétricos e o leucograma que consiste na contagem total e diferencial de leucócitos. A contagem diferencial de leucócitos consiste na avaliação dos tipos de leucócitos presentes no esfregaço sanguíneo (SMITH, 2006). Os leucócitos são divididos em granulócitos que incluem os neutrófilos, eosinófilos e basófilos e as células mononucleares incluindo linfócitos e monócitos (JONES e ALLISON, 2007).

A avaliação do hemograma permite verificar o número de hemácias (He), o volume globular ou hematócrito (VG), o teor de hemoglobina (Hb), os índices hematimétricos: volume globular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), que são importantes parâmetros para diagnóstico e diferenciação dos tipos de anemia. Também, é possível avaliar a contagem de plaquetas (PLAQ); útil no diagnóstico de trombocitopatias, bem como as contagens de leucócitos, linfócitos, neutrófilos, eosinófilos, monócitos e basófilos; importantes no diagnóstico e prognóstico de doenças infecciosas, enfermidades imunológicas e alergias (FAGLIARI e ROCHA, 2011).

Os glóbulos vermelhos, responsáveis pelas trocas gasosas, são produzidos na medula óssea em resposta à eritropoietina produzida, principalmente, pelos rins. A avaliação completa do eritrograma deve incluir além do número de He, o VG, Hb, VCM, HCM e CHCM (JONES e ALLISON, 2007).

O VCM, HCM e CHCM são índices hematimétricos que indicam o espaço ocupado pela hemácia na circulação, o teor médio de hemoglobina celular e a concentração média de hemoglobina celular (JONES e ALLISON, 2007).

Os neutrófilos migram para o tecido danificado após estímulo para realizar a fagocitose de corpos estranhos e bactérias (MORRIS, 2002). O neutrófilo é a primeira célula a chegar ao local da infecção e proteger o organismo de várias doenças infecciosas através da fagocitose (ISLAM et al., 2014). A neutrofilia é causada principalmente pela presença de inflamação, podendo ocorrer em resposta a processos infecciosos, lesão tecidual, doenças neoplásicas e condições não inflamatórias. Há três padrões de respostas que podem resultar em neutrofilia: doença inflamatória, estresse e resposta fisiológica ou excitação (JONES e ALLISON, 2007). A neutropenia é causada por doenças inflamatórias agudas graves em bovinos incluindo sepse, metrite, mastite, peritonite, pneumonia e outras (JONES e ALLISON, 2007).

Os linfócitos são leucócitos predominantes em ruminantes adultos, sendo representados pelas células B e T. Os linfócitos B produzem anticorpos, enquanto que os linfócitos T funcionam na regulação imune e imunidade citotóxica (JONES e ALLISON, 2007). A linfocitose patológica é incomum em ruminantes, mas pode estar associada a infecções crônicas virais, condições piogênicas crônicas e doenças auto-imunes (JONES e ALLISON, 2007). A linfopenia pode ser detectada em casos de estresse ou administrações de corticosteroides, infecções virais ou bacterianas agudas, endotoxemia e raramente imunodeficiências (HOUSE et al., 1994).

Os eosinófilos aumentam em resposta imune aos parasitas, processos alérgicos e inflamatórios (JONES e ALLISON, 2007). A eosinopenia pode acompanhar os processos inflamatórios agudos ou resposta ao estresse (JONES e ALLISON, 2007).

Os basófilos são encontrados em pequena quantidade no sangue de ruminantes normais. Desempenham função nos processos alérgicos e inflamatórios liberando mediadores, incluindo a heparina e a histamina na hipersensibilidade imediata (JONES e ALLISON, 2007). A basofilia pode ocorrer em dermatoses alérgicas e reações de hipersensibilidade (JONES e ALLISON, 2007).

Os monócitos participam da resposta imune ao se tornarem macrófagos nos tecidos, os quais são capazes de fagocitar os organismos infecciosos e restos celulares (JONES e ALLISON, 2007). A monocitose pode acompanhar a inflamação crônica, necrose do tecido, hemólise ou resposta ao estresse. A monocitopenia tem sido associada à endotoxemia e viremia (JONES e ALLISON, 2007).

As plaquetas são fragmentos citoplasmáticos de megacariócitos que funcionam como tampão hemostático inicial de vasos danificados e mantêm a integridade vascular (JONES e ALLISON, 2007). A trombocitose é geralmente secundária podendo ocorrer durante os exercícios, estresse ou condições inflamatórias. Em ruminantes uma falsa elevação na contagem de plaquetas pode ocorrer pela contagem de pequenos glóbulos vermelhos como plaquetas em analisadores automáticos (JONES e ALLISON, 2007). Enquanto que a trombocitopenia é definida como uma contagem de plaquetas inferior a 100.000 células/  $\mu\text{L}$  causada por hemorragia, sequestro esplênico, aumento do consumo ou diminuição da produção (JONES e ALLISON, 2007).

As proteínas plasmáticas são constituídas de proteínas de fase aguda que aumentam no plasma como resultado de lesão ou inflamação tecidual. São produzidas no fígado, entram na corrente sanguínea e funcionam no início da defesa imunitária não específica do organismo, participando em inúmeras funções para auxiliar na reparação dos tecidos (JONES e ALLISON, 2007).

## 1.2 Hormônios tireoidianos

Aproximadamente 70% do rebanho leiteiro do Brasil são compostos por vacas mestiças: Holandês x Zebu. As particularidades da produção e reprodução de fêmeas mestiças leiteiras são importantes para auxiliar na melhoria do desempenho desses animais, considerando a realidade da atividade leiteira no país (BORGES et al., 2015).

No Brasil predominam-se altas temperaturas em virtude da elevada radiação solar incidente. O ambiente térmico representa, portanto, fator de restrição para a eficiência de produção de bovinos leiteiros (ARCARO JÚNIOR et al., 2003). Segundo Nascimento et al. (2006) quando um animal é submetido à temperatura e umidade do ar elevadas, ou à intensa radiação solar, tais elementos estressantes atuam sobre o organismo desencadeando várias reações fisiológicas, como por exemplo, desequilíbrio hormonal. Entre as alterações endócrinas, destacam-se as da glândula tireoide.

O estresse térmico, além de acarretar mudanças nas reações fisiológicas e comportamentais, também desencadeia alterações agudas e crônicas nas concentrações dos hormônios tireoidianos (ARCARO JÚNIOR et al., 2003).

O controle endócrino nas vacas leiteiras regula a síntese, a secreção do leite e também a homeostasia. Dentre os principais hormônios da lactação encontram-se os tireoidianos: tiroxina total ( $T_4$ ) e triiodotironina ( $T_3$ ) (CAMPOS et al., 2005). Segundo Refsal et al. (1984) a mensuração de hormônios da tireoide pode ser uma ferramenta útil na avaliação do estado metabólico de um rebanho leiteiro.

As concentrações sanguíneas de tiroxina total ( $T_4$ ) e triiodotironina ( $T_3$ ) tem sido monitorados em diferentes trabalhos em vacas leiteiras (WALSH et al., 1980; BLUM et al., 1983; BITMAN et al., 1984; REFSAL et al., 1984; KUNZ et al., 1985; PETHES et al., 1985; NIXON et al., 1988; CONTRERAS et al., 1999; GUEORGUIEV, 1999; STOJIC et al., 2001; ARCARO JÚNIOR et al., 2003; PEZZI et al., 2003; REIST et al., 2003; CAMPOS et al., 2005; DJOKOVIC et al., 2007; CAMPOS e GIRALDO, 2008; MORAIS et al., 2008; PEREIRA et al., 2008; CAMPOS et al., 2009; MOHEBBI-FANI et al., 2009; VAN DORLAND et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2013; DJOKOVIC et al., 2014; CHALMEH e HAJIMOHAMMADI, 2016). As concentrações sanguíneas de tiroxina livre ( $T_4$ ) em vacas leiteiras foram mensuradas por diversos pesquisadores (PIPES et al., 1959; KUNZ et al., 1985; NIXON et al., 1988; PEZZI et al., 2003; MOHEBBI-FANI et al., 2009; ZAMBRANO e MARQUES JÚNIOR, 2009; NERY et al., 2010; CHALMEH e HAJIMOHAMMADI, 2016).

A tiroxina total ( $T_4$ ) é conhecida como o produto predominante da glândula tireoide (HUSZENICZA et al., 2002). A sua produção e liberação é regulada pelo eixo hipotálamo/hipófise anterior. O hormônio liberador de tireotrofina (TRH) produzido no hipotálamo controla a liberação do hormônio estimulador da tireoide (TSH) pela hipófise anterior. O TSH atua na tireoide para promover a síntese e liberação dos hormônios da tireoide, principalmente de  $T_4$ , mas também uma pequena quantidade de  $T_3$  (HUSZENICZA

et al., 2002). A triiodotironina (T3) é o hormônio mais metabolicamente ativo, produzido pela deiodinação enzimática de  $T_4$  na glândula tireoide e em tecidos extratireoidais (NASCIMENTO et al., 2006).

A  $T_4$  representa a quantidade de  $T_4$  que não está ligada às proteínas (CHALMEH e HAJIMOHAMMADI, 2016). Somente as frações livres dos hormônios tireoidianos ficam disponíveis para a utilização pelos tecidos periféricos (BANTLE et al., 1980) e apenas essas frações livres controlam as taxas de secreção de TRH a partir do hipotálamo e TSH a partir da adenohipófise (NIXON et al., 1988).

Os hormônios da tireoide estão envolvidos na resposta metabólica dos ruminantes relacionados ao ambiente, nutrição, doenças, adaptação ao estado de balanço energético negativo, bem como na regulação de certas funções ovarianas em vacas leiteiras no pós-parto (HUSZENICZA et al., 2002). Os hormônios da tireoide também estão envolvidos no controle fisiológico de processos metabólicos e secreção do leite (GUEORGUIEV, 1999). Sinergicamente com outros hormônios, os da tireoide promovem o crescimento e desenvolvimento da glândula mamária e manutenção da lactação (COLLIER et al., 1984).

Durante o estresse pelo calor, pode ocorrer alteração nas secreções dos hormônios tireoidianos, que são importantes para a lactação (MORAIS et al., 2008). Em regiões tropicais como o Brasil é possível verificar fatores estressantes como a temperatura ambiente elevada, umidade alta e intensa radiação solar que atuam sobre o rebanho leiteiro, desencadeando várias reações fisiológicas, inclusive alterações na concentração dos hormônios tireoidianos (NASCIMENTO et al., 2013).

Há diminuição nas secreções de  $T_4$  e T3, com consequente declínio na produção de leite nos estádios iniciais da lactação (YOUSEF, 1985). Essas alterações metabólicas possibilitam o equilíbrio de certas funções orgânicas relacionadas à termorregulação, porém, podem ocorrer prejuízos aos processos de síntese e secreção do leite. O efeito do estresse sobre a lactação está no fato das reações por ele provocadas alterarem todo o complexo endócrino responsável pela lactogênese e galactopoiese (EWY, 1987). Assim, entre as mudanças endócrinas importantes pelo estresse, pode-se destacar também a diminuição na atividade do eixo hipotálamo-hipófise-tireoide, com redução das concentrações de hormônios tireoidianos (BIANCO e KIMURA, 1999). Diversos estudos indicam que a glândula tireoide é sensível ao estresse térmico, pelo fato de seus hormônios estarem ligados à termogênese, uma vez que aumentam a taxa metabólica, além de apresentarem ação potenciadora sobre as catecolaminas (MORAIS et al., 2008). Portanto, a T3 e  $T_4$  podem apresentar níveis reduzidos em animais expostos a altas temperaturas, associados à menor produção de calor metabólico

(JOHNSON et al., 1988). Segundo Guerguiev (1999) e Pezzi et al. (2003) a hipofunção da tireoide em bovinos durante a exposição crônica ao calor pode estar associada à necessidade de diminuição da taxa metabólica. No entanto, isto pode induzir mudanças em outras funções corporais, como diminuição no consumo de alimentos, no peso corporal e na secreção de leite, principalmente em situações de elevada produção.

Segundo Cunningham e Klein (2008) os hormônios tireoidianos aumentam o consumo de oxigênio e, conseqüentemente, a produção de calor, ou seja, tem efeito calorigênico.

No entanto, a função da tireoide não está apenas sob a influência de fatores ambientais. Adicionalmente à temperatura ambiente, fatores fisiológicos como a gestação e a lactação podem frequentemente alterar a função da glândula tireoide (PETHES et al., 1985).

O período entre o final da gestação e início de lactação é o momento de maior alteração no metabolismo de vacas leiteiras (OLIVEIRA et al., 2014). Refsal et al. (1984) observaram que eventos metabólicos como o parto, início da lactação e o balanço energético negativo devido à alta produção de leite no início da lactação podem resultar em redução de T<sub>4</sub> e T<sub>3</sub>, independente dos efeitos sazonais.

Em vacas leiteiras, pesquisadores afirmam que a avaliação do perfil hormonal deve ser realizada após o parto, pois, neste período ocorre uma combinação de eventos nutricionais e metabólicos que irão alterar a produtividade animal (FAGLIARI e ROCHA, 2011). Vários hormônios podem ser mensurados nesse período, dentre eles os tireoidianos.

A falta de conhecimentos sobre a fisiologia, metabolismo e perfil hormonal de animais mestiços dificultam a implantação de procedimentos que auxiliem no entendimento dos aspectos clínicos e do diagnóstico de afecções do puerpério, limitando a aplicação de medidas de profilaxia e tratamento que minimizem problemas na esfera produtiva e reprodutiva do rebanho (ZAMBRANO e MARQUES JÚNIOR, 2009).

## REFERÊNCIAS

ARCARO JÚNIOR, I.; ARCARO, J. R. P.; POZZI, C. R.; FAGUNDES, H.; MATARAZZO, S. V.; OLIVEIRA, C. A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 350-354, 2003.

BANTLE, J. P.; DILLMANN, W. H.; OPPENHEIMER, J. H.; BINGHAM, C.; RUNGER, G. C. Common clinical indices of thyroid hormone action: relationships to serum free 3,5,3'-

triiodothyronine concentration and estimated nuclear occupancy. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, Washington, v. 50, n. 2, p. 286-293, 1980.

BIANCO, A. C.; KIMURA, E. T. **Fisiologia da glândula tireoide**. In: AIRES, M. M. Fisiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 812-828.

BIRGEL JÚNIOR, E. H.; D'ANGELINO, J. L.; BENESI, F. J.; BIRGEL, E. H. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no estado de São Paulo. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n. 2, p. 1-9, 2001a.

BITMAN, J.; TAO, H.; AKERS, R. M. Triiodothyronine and thyroxine during gestation in dairy cattle selected for high and low milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 11, p. 2614- 2619, 1984.

BLUM, J. W.; KUNZ, P.; LEUENBERGER, H.; GAUTSCHI, K.; KELLER, M. Thyroid hormones, blood plasma metabolites and haematological parameters in relationship to milk yield in dairy cows. **Animal Science**, Cambridge, v. 36, n. 1, p. 93-104, 1983.

BORGES, A. C.; JULIANO, R. S.; BARINI, A. C.; LOBO, J. R.; ABREU, U. G. P.; SERENO, J. R. B.; FIORAVANTI, M. C. S. **Características hematológicas de bovinos (*Bos taurus*) sadios da raça pantaneira**. Corumbá, MS: EMBRAPA Pantanal, 2011, 14p.

BORGES, A. M.; MARTINS, T. M.; NUNES, P. P.; RUAS, J. R. M. Reprodução de vacas mestiças: potencialidades e desafios. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 39, n. 1, p. 155-163, 2015.

CAMPOS, G. R.; GIRALDO, P. L. Efecto de la raza y la edad sobre las concentraciones de hormonas tiroideas T3 y T4 de bovinos en condiciones tropicales. **Acta Agronómica**, Palmira, v. 57, n. 2, p. 137-141, 2008.

CAMPOS, R.; HERNÁNDEZ, E. A.; GIRALDO, L.; GONZÁLEZ, F. Cortisol e sua relação com a regulação endócrina no período de transição em vacas leiteiras sob condições do trópico Colombiano. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria, Belo Horizonte, p. 790-794, 2009.



CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F. H. D.; COLDEBELLA, A.; LACERDA, L. A. Indicadores do controle endócrino em vacas leiteiras de alta produção e sua relação com a composição do leite. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 33, n. 2, p. 147-153, 2005.

CHALMEH, A.; HAJIMOHAMMADI, A. Circulating metabolic hormones in different metabolic states of high producing Hostein dairy cows. **Iranian Journal of Veterinary Medicine**, Teerã, v. 10, n. 4, p. 277-284, 2016.

COLE, D. J.; ROUSSEL, A. J.; WHITNEY, M. S. Interpreting a bovine CBC: evaluating the leukon and acute-phase proteins. **The Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 92, n. 5, p. 470-478, 1997.

COLLIER, R. J.; McNAMARA, J. P.; WALLACE, C. R.; DEHOFF, M. H. A review of endocrine regulation of metabolism during lactation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59, n. 2, p. 498-510, 1984.

CONTRERAS, G. A.; SORDILLO, L. M. Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. **Comparative Immunology, Microbiology and infectious diseases**, Oxford, v. 34, n.3, p. 281-289, 2011.

CONTRERAS, P. A.; PHIL, M.; WITTWER, F. ; RUIZ, V.; ROBLES, A.; BRÖHMWALD, H. Blood values of thyroxine and triiodothyronine in grazing Friesian cows. **Archivos de medicina veterinaria**, Valdivia, v. 31, n. 2, p. 205-210, 1999.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G. Glândulas endócrinas e suas funções. In: **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. cap. 34, p. 431-466.

DJOKOVIC, R.; CINCOVIC, M.; KURCUBIC, V.; PETROVIC, M.; LALOVIC, M.; JASOVIC, B.; STANIMIROVIC, Z. Endocrine and metabolic status of dairy cows during transition period. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, Bangkok, v. 44, n.1, p. 59-66, 2014.

DJOKOVIC, R.; SAMANC, H.; JOVANOVIĆ M.; NIKOLIC, Z. Blood concentrations of thyroid hormones and lipids and content of lipids in the liver in dairy cows in transitional period. **Acta Veterinaria Brno**, Tchechoslovaquia, v. 76, n. 4, p. 525-532, 2007.

DRACKLEY, J. K.; DANN, H. M.; DOUGLAS, G. N.; GURETZKY, N. A. J.; LITHERLAND, N. B.; UNDERWOOD, J. P.; LOOR, J. J. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. **Italian journal of animal science**, Bologna, v. 4, n. 4, p. 323-344, 2005.

EWY, H. Z. The role of thyroid in lactation. **Egyptian Journal of Veterinary Science**, Cairo, v. 34, n. 2, p. 115-123, 1987.

FAGLIARI, J. J.; ROCHA, T. G. Exames laboratoriais auxiliares no diagnóstico de enfermidades de vacas no parto. In: III Simpósio Nacional de Bovinocultura Leiteira e I Simpósio Internacional de Bovinocultura Leiteira – SIMLEITE, 2011, Viçosa. **Anais ...Viçosa: 2011**, p. 415-426.

FERREIRA, M. R. A.; ASSIS, T. S.; SILVA, N. C. M.; MOREIRA, C. N. Efeitos do período puerperal sobre o hemograma e teste de NBT em vacas Girolando. *Ciência animal brasileira*. In: VIII Congresso Brasileiro de Buiatria, 2009, Goiânia. **Anais...Goiânia:UFG, 2009**. p. 209-213.

GALINDO, R. C. G.; FERREIRA, A. F.; MENDES, E. I.; SANTOS, S. B.; ANDRADE, R. L. F. S.; BATISTA, D. M.; LIMA, S. K. D.; RÊGO, E. W. Eritrograma de bovinos da raça Holandesa criados na Mesorregião Metropolitana do Recife: influência dos fatores sexual e etário. **Medicina Veterinária**, Recife, v. 3, n. 3, p. 1-6, 2009.

GUEORGUIEV, I. P. Thyroxine and triiodothyronine concentrations during lactation in dairy cows. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 48, n.6, p. 477-480, 1999.

HEIDARPOUR, M.; MOHRI, M.; FALLAH-RAD, A. H.; DEGHAN SHAHREZA, F.; MOHAMMADI, M. Hematological changes before and after treatment in dairy cows with clinical and subclinical endometritis. **Comparative Clinical Pathology**, London, v. 23, n. 1, p. 97-101, 2014.

HOUSE, J. K.; SMITH, B. P.; MAAS, J.; LANE, V. M.; ANDERSON, B. C.; GRAHAM, T. W.; PINO, M. V. Hemochromatosis in Salers cattle. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 8, n. 2, p. 105-111, 1994.

HUSZENICZA, G.; KULCSAR, M.; RUDAS, P. Clinical endocrinology of thyroid gland function in ruminants. **Veterinary Medicine**, Praha, v. 47, n. 7, p. 199-210, 2002.

ISLAM, R.; KUMAR, H. KRISHNAN, B. B. Investigation on leukocyte profile of periparturient cows with or without postpartum reproductive disease. **Asian Pacific Journal of Reproduction**, Hainan, v. 3, n. 1, p. 57-63, 2014.

JOHNSON, H. D.; KATTI, P. S.; HAHN, L.; SHANKLIN, M. D. **Environmental physiology and shelter engineering with special reference to domestic animals**: short-term heat acclimation effects on hormonal profile of lactating cows. Missouri: University of Missouri, 1988. 30 p. (Research Bulletin, 1061).

JONES, M. L.; ALISSON, R. W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **The Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 23, n. 1, p. 377-402, 2007.

KASIMANICKAM, R.; DUFFIELD, T. F.; FOSTER, R. A.; GARTLEY, C. J.; LESLIE, K. E.; WALTON, J. S.; JOHNSON, W. H. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 62, n. 1-2, p. 9-23, 2004.

KELTON, D. F.; LISSEMORE, K. D.; MARTIN, R. E. Recommendations for recording and calculating the incidence of selected clinical diseases of dairy cattle. **Journal of dairy science**, Champaign, v. 81, n. 9, p. 2502-2509, 1998.

KUNZ, P. L.; BLUM, J. W.; HART, I. C.; BICKEL H.; LANDIS, J. Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. **Animal Production**, Bletchley, v. 40, n. 2, p. 219-231, 1985.

MARTINS, T. M.; BORGES, Á. M. Avaliação uterina em vacas durante o puerpério. **Revista brasileira de reprodução animal**, Belo Horizonte, v.35, n. 4, p. 433-443, 2011.

MARUTSOVA, V.; BINEV, R.; MARUTSOV, P. Comparative clinical and haematological investigations in lactating cows with subclinical and clinical ketosis. **Macedonian Veterinary Review**, Escópia, v. 38, n. 2, p. 1-7, 2015.

MATEUS, L.; COSTA, L. L.; CARVALHO, H.; SERRA, P.; SILVA, J. R. Blood and intrauterine leukocyte profile and function in dairy cows that spontaneously recovered from postpartum endometritis. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 37, n. 3, p. 176-180, 2002.

MOHEBBI-FANI, M.; NAZIFI, S.; ROWGHANI, E.; BAHRAMI, S.; JAMSHIDI, O. Thyroid hormones and their correlations with serum glucose, beta hydroxybutyrate, nonesterified fatty acids, cholesterol, and lipoproteins of high-yielding dairy cows at different stages of lactation cycle. **Comparative Clinical Pathology**, London, v. 18, n. 3, p. 211-216, 2009.

MORAIS, D. A. E. F.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; VASCONCELOS, A. M.; LIMA, P. O.; GUILHERMINO, M. M. Variação anual de hormônios tireoidianos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 538-545, 2008.

MORETTI, P.; PROBO, M.; CANTONI, A.; PALTRINIERI, S.; GIORDANO, A. Fluctuation of neutrophil counts around parturition in Holstein dairy cows with and without retained placenta. **Research in Veterinary Science**, London, v. 107, n. 1, p. 207-212, 2016.

MORRIS, D. D. Alterations in the leukogram. In: Smith, B. P. **Large animal internal medicine**. 3. ed. Philadelphia: Mosby, 2002. p. 420-426.

NASCIMENTO, M. R. B. M.; STORTI, A. A.; GUIMARÃES, E. C.; SIMIONI, V. M. Perfil dos hormônios tireoidianos de vacas das raças Guzerá e Holandesa em ambiente tropical. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p.179-184, 2013.

NASCIMENTO, M. R. B. M.; VIEIRA, R. C.; SILVA, G. C. Efeitos de mês, ordem e estágio de lactação sobre os hormônios tireoidianos de vacas e novilhas holandesas. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 55-60, 2006.

NERY, K. M.; MORAIS, D. A. E. F.; BLANCO, B. S.; THOLON, P.; PIMENTA FILHO, E. C.; LIMA, P. O.; CHAGAS, I. L. A. Metabólitos sanguíneos e hormônios calorigênicos de vacas leiteiras de diferentes grupos genéticos em ambiente semi-árido. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 12, n. 1, p. 10-14, 2010.

NIXON, D. A.; AKASHA, M. A.; ANDERSON, R. R. Free and total thyroid hormones in serum of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1152-1160, 1988.

OLIVEIRA, R. S. B. R.; MOURA, A. R. F.; PÁDUA, M. F. S.; BARBON, I. M.; SILVA, M. E. M.; SANTOS, R. M.; MUNDIM, A. V.; SAUT, J. P. E. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras com baixo escore de condição corporal no periparto. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 362-368, 2014.

PEREIRA, A. M. F.; BACCARI JÚNIOR, F.; TITTO, E. A. L.; ALMEIDA, J. A. A. Effect of thermal stress on physiological parameters, feed intake and plasma thyroid hormones concentration in Alentejana, Mertolenga, Frisian and Limousine cattle breeds. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 52, n. 3, p. 199-208, 2008.

PETHES, G.; BOKORI, J.; RUDAS, P.; FRENYO, V. L.; FEKETE, S. Thyroxine, triiodothyronine, reverse triiodothyronine, and other physiological characteristics of periparturient cows fed restricted energy. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 1, p. 1148-1154, 1985.

PEZZI, C.; ACCORSI, P. A.; VIGO, D.; GOVONI, N.; GAIANI, R. 5' Deiodinase activity and circulating thyronines in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 152-158, 2003.

PIPES, G. W.; PREMACHANDRA, B. N.; TURNER, C. W. The biological half-life of L-thyroxine and L-triiodothyronine in the blood of the dairy cow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 42, n. 9, p. 1606-1614, 1959.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária**. Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1770 p.

REFSAL, K. R.; NACHREINER, R. F.; ANDERSON, C. R. Relationship of season, herd, lactation, age, and pregnancy with serum thyroxine and triiodothyronine in Holstein cows. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 1, n. 3, p. 225-234, 1984.

REIST, M.; ERDIN, D. K.; EUW, D. V.; TSCHUMPERLIN, K. M.; LEUENBERGER, H.; HAMMON, H. M.; MOREL, C.; PHILIPONA, C.; ZBINDEN, Y.; KUNZI, N.; BLUM, J. W. Postpartum reproductive function: association with energy, metabolic and endocrine status in high yielding dairy cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 59, n. 8, p. 1707-1723, 2003.

SAUT, J. P. E.; BIRGEL JÚNIOR, E. H. Influência do período pós parto sobre o leucograma de fêmeas bovinas da raça holandesa. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.43, n. 5, p. 588-597, 2006.

SAUT, J. P. E.; MIYASHIRO, S. I.; RAIMONDO, R. F. S.; NUNES, M. T.; MORI, C. S.; FAGLIARI, J. J.; BIRGEL JÚNIOR, E. H. Retenção de placenta no proteinograma de vacas Holandesas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1651-1657, 2014.

SMITH, B. P. **Tratado de Medicina Interna de Grandes Animais**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2006. 1728 p.

SPIER, J. D.; VIERO, L. M.; BECK, C.; FRAGA, D. R. Valores eritrocitários e leucocitários padronizados de vacas leiteiras da raça Jersey – resultados parciais. In: XXI Seminário de Iniciação Científica, 2013, Ijuí. **Anais...Ijuí:2013**, p. 1-4.

STOJIC, V.; GVOZDIC, D.; KIROVSKI, D.; JUDITH, N.; HUSZENICZA, G. Y.; SAMANC, H.; IVANOV I. Serum thyroxine and triiodothyronine concentrations prior to and

after delivery in primiparous Holstein cows. **Acta Veterinaria Beograd**, Beograd, v. 51, n. 1, p. 3-8, 2001.

THARWAT, M.; ALI, A.; AL-SOBAYIL, F. Hematological and biochemical profiles in goats during the transition period. **Comparative Clinical Pathology**, Berlin v. 24, n.1, p. 1-7, 2015.

VAN DORLAND, H. A.; RICHTER, S.; MOREL, I.; DOHERR, M. G.; CASTRO, N.; BRUCKMAIER, R. M. Variation in hepatic regulation of metabolism during the dry period and in early lactation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 5, p. 1924-1940, 2009.

WALSH, D. S.; VESELY, J. A.; MAHADEVAN, S. Relationship between milk production and circulating hormones in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 1, p. 290-294, 1980.

YOUSEF, M. K. **Stress physiology in livestock**. Florida: Boca Raton, 1985. 171 p.

ZAMBRANO, W. J.; JÚNIOR MARQUES, A. P. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras do pré parto ao quinto mês da lactação. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 27, n. 4, p. 475-488, 2009.

## **CAPÍTULO 2**

### **INFLUÊNCIA DO PERÍODO PÓS-PARTO SOBRE O HEMOGRAMA DE FÊMEAS BOVINAS MISTIÇAS**

### **INFLUENCE OF POSTPARTUM PERIOD ON HEMOGRAM OF BOVINE FEMALES CROSSBRED**

#### **RESUMO**

Os parâmetros hematológicos são bons indicadores para avaliar a saúde do animal e úteis na identificação de possíveis desordens. Vacas no período pós-parto passam por estresse fisiológico que pode causar alterações significativas nesses parâmetros, refletindo na saúde e produtividade do animal. Objetivou-se o presente estudo investigar alterações nos parâmetros hematológicos em vacas mestiças lactantes na primeira semana e aos 60 dias pós-parto (PP). Nas 110 vacas mestiças recém-paridas estudadas foram realizadas duas coletas de 5mL de sangue: a primeira coleta na primeira semana e a segunda aos 60 dias PP. Os hemogramas foram processados em analisador hematológico automático veterinário pocH – 100iV. A contagem diferencial dos leucócitos foi realizada em esfregaço sanguíneo corado pelo método de May Grunwald Giemsa. Em cada esfregaço sanguíneo foram diferenciados 100 leucócitos classificados, de acordo com suas características morfológicas e tintoriais. A determinação dos teores plasmáticos de proteínas (PTP) foi realizada pelo método do biureto após centrifugação das amostras de sangue. Comparados os valores dos parâmetros hematológicos dos animais entre os dois períodos estudados, observaram-se diferenças significativas ( $p<0,05$ ) nos valores das hemácias, hemoglobina, volume globular, volume corpuscular médio, neutrófilos em bastonetes, eosinófilos, monócitos e proteínas plasmáticas. Entre as principais alterações observou-se no eritrograma anemia em 14,5% das vacas aos 60 DPP, frequência esta significativamente superior à observada na primeira semana pós-parto ( $p<0,05$ ). No



leucograma verificou-se na primeira semana pós-parto leucocitose em 38,7% das vacas, neutrofilia em 42,3%, desvio nuclear de neutrófilos para à esquerda em 79,3%, monocitose em 23,4%, alterações estas significativamente superiores às observadas nas vacas aos 60 DPP ( $p<0,05$ ). Observou-se uma frequência significativamente superior ( $p<0,05$ ) de vacas com eosinofilia aos 60 DPP. Embora a hiperproteinemia tenha sido um achado com alta frequência na primeira semana pós-parto; 81,1% das vacas, ela foi estatisticamente superior ( $p<0,05$ ) aos 60 DPP; 91,8% das vacas. Com base nos resultados observados, conclui-se que o período pós-parto (primeira semana e 60 dias pós-parto) exerce influência significativa em vários parâmetros hematológicos de vacas mestiças.

**Palavras-Chave:** Hematologia. Lactação. Vacas mestiças. Pós-parto. *Bos taurus*.

## ABSTRACT

The hematological parameters are good indicators to evaluate the health of the animal and useful in the identification of possible disorders. Cows in the postpartum period undergo physiological stress that can cause significant changes in these parameters reflecting on the health and productivity of the animal. The objective of this study was to investigate changes in hematological parameters in lactating crossbred in the first week and at 60 days postpartum (PPD). In the 110 freshly crossbred cows studied two 5 mL blood samples were collected: the first collection in the first week and the second at 60 DPP. The blood count were processed in automatic veterinary hematology analyzer pocH – 100iV. Differential count of leukocytes was performed on a blood smear stained by the method of May Grunwald Giemsa. In each blood smear 100 leukocytes were classified according to their morphological and dyeing characteristics. The determination of the plasma levels protein (PTP) was made by the biuret method after centrifugation of the blood samples. Comparing the values of hematological parameters of the animals between the two periods studied significant differences ( $p<0,05$ ) were observed in the values of red blood cells, hemoglobin, globular volume,

mean corpuscular volume, band neutrophils, eosinophils, monocytes and plasma proteins. Among the main changes observed in the erythrogram anemia in 14,5% of cows at 60DPP frequency is significantly higher than that observed in the first week postpartum ( $p<0,05$ ). In the leukogram in the first week postpartum was observed leukocytosis in 38,7% of the cows, neutrophilia in 42,3%, neutrophil nuclear shift to the left in 79,3%, monocytosis in 23,4%, changes significantly higher than those observed in cows at 60 DPP ( $p<0,05$ ). It was observed a significantly higher frequency ( $p<0,05$ ) of cows with eosinophilia at 60 DPP ( $p<0,05$ ). Although hyperproteinemia was a finding with higher frequency in the first week postpartum; 81,1% of cows, it was statistically higher ( $p<0,05$ ) at 60 DPP; 91,8% of cows. Based on the results observed, it was concluded that the postpartum period (first week and 60 days postpartum) exerts significant influence on several hematological parameters of crossbred cows.

**Keywords:** Hematology. Lactation. Crossbred cow. Postpartum.

## INTRODUÇÃO

A produção leiteira exerce cada vez mais, grande importância na atividade agroindustrial brasileira. A manutenção da atividade leiteira depende não só da eficiência no sistema de produção, mas também do diagnóstico clínico de doenças (SPIER et al., 2013).

Com os avanços tecnológicos, a clínica veterinária vem utilizando testes laboratoriais que permitem diagnósticos precisos (THRALL et al., 2007). Os testes hematológicos são fundamentais para complementar e contribuir para os diagnósticos diferenciais.

Durante o período da lactação ocorrem mudanças e adaptações metabólicas mobilizando células sanguíneas e hormônios, que estão envolvidos para garantir a máxima produção leiteira, sendo assim, o hemograma torna-se uma ferramenta importante para diagnósticos nos ciclos produtivos (CAMPOS et al., 2008).

78 O final da gestação e início da lactação é o período em que os distúrbios metabólicos em  
79 ruminantes são mais frequentemente detectados, e o desempenho dos animais sofrem mudanças  
80 substanciais para aumentar a produção de leite (MARUTSOVA; BINEV; MARUTSOV; 2015).  
81 Esse período corresponde a uma ingestão inadequada de energia e aumento da secreção de leite  
82 determinando a ocorrência de um balanço energético negativo (NOGALSKI; GÓRAK, 2008).

83 Nesse período os animais sofrem alterações metabólicas e hormonais devido ao estresse com  
84 impacto significativo sobre a saúde das vacas leiteiras e diminuição da resistência a várias infecções  
85 (MEGLIA et al., 2001), por isso, é importante a detecção precoce de alterações sanguíneas para  
86 evitar consequências negativas na economia e na saúde animal que poderão refletir na produção de  
87 leite.

88 A observação de alterações sanguíneas pode ser usada como diagnóstico precoce de doenças  
89 metabólicas para que sejam tomadas medidas preventivas no manejo do rebanho, saúde e perdas  
90 econômicas na produção leiteira (MARUTSOVA; BINEV; MARUTSOV; 2015).

91 Os parâmetros hematológicos são bons indicadores para avaliar a saúde do animal e úteis na  
92 identificação de possíveis desordens. Vacas no período pós-parto passam por estresse fisiológico  
93 que pode causar alterações significativas nesses parâmetros, refletindo na saúde e produtividade do  
94 animal, por isso, objetivou-se o presente estudo investigar alterações nos parâmetros hematológicos  
95 em vacas mestiças lactantes na primeira semana e aos 60 dias pós-parto (PP).

96

## 97 MATERIAL E MÉTODOS

98

99 Foram utilizadas 110 vacas mestiças (Gir x Holandês) recém-paridas de diferentes graus de  
100 sangue, provenientes de 10 propriedades rurais do município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil,  
101 no período compreendido entre julho de 2015 a julho de 2016.

102 O município de Uberlândia se localiza entre as coordenadas geográficas latitude 18° 54’  
103 41’’sul e longitude 48° 15’ 44’’oeste, tem clima tropical com estação seca de inverno e úmida de  
104 verão (ALVARES et al., 2014).

105 Nos 110 animais estudados foram realizadas duas coletas de sangue: uma na primeira  
106 semana pós-parto (PP) e a segunda aos 60 dias PP, ambas no período da manhã após a ordenha  
107 mecânica. Em cada momento foi coletada uma amostra por venopunção da veia caudal mediana  
108 (coccígea média) em tubos vacutainer siliconizado contendo anticoagulante ácido  
109 etilenodiaminotetraacético tripotássico (EDTA K<sub>3</sub>) na quantidade de 5 ml.

110 Após a coleta das amostras, os tubos devidamente identificados e acondicionados em caixas  
111 isotérmicas contendo gelo reciclável foram encaminhados ao Laboratório Clínico Veterinário da  
112 Universidade Federal de Uberlândia (UFU) para processamento do hemograma. As análises foram  
113 realizadas no mesmo dia da coleta utilizando analisador hematológico veterinário automático  
114 (pocH-100iV). Os parâmetros aferidos foram: contagem total de hemácias (He), teor de  
115 hemoglobina (Hb), hematócrito ou volume globular (VG), índices hematimétricos absolutos:  
116 volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e  
117 hemoglobina corpuscular média (HCM), variação no tamanho das hemácias ou índice de  
118 anisocitose (RDW), contagem total de plaquetas (PLAQ), volume plaquetário médio (VPM) e  
119 contagem total de leucócitos (LEU). A contagem diferencial dos leucócitos foi realizada em  
120 esfregaço sanguíneo corado pelo método de May Grunwald Giemsa. Em cada esfregaço sanguíneo  
121 foram diferenciados 100 leucócitos classificados, de acordo com suas características morfológicas e  
122 tintoriais, em neutrófilos (NEU) com núcleo em bastonete (BAS) e com núcleo segmentado (SEG),  
123 eosinófilos (EOS), basófilos (BAS), linfócitos (LIN) e monócitos (MON).

124 A determinação dos teores plasmáticos de proteínas (PTP) foi feita pelo método do biureto  
125 após centrifugação das amostras de sangue.

126 Para calcular os valores da média e desvio padrão (DP), assim como avaliar a influência do  
127 puerpério sobre os elementos constituintes do hemograma foi utilizado o programa Action

(<http://www.portaction.com.br/>). As variáveis foram submetidas ao teste de normalidade Shapiro Wilk e apresentaram distribuição não normal, aplicando-se, portanto, análise não paramétrica. A comparação dos valores das médias entre a primeira semana e aos 60 dias PP foi realizada por meio do teste de Kruskal Wallis, utilizando nível de significância de 5% para todas as análises. Também foi calculada a frequência de cada parâmetro hematológico. Para verificar existência de diferença dos parâmetros entre as duas coletas utilizou-se o teste da binomial para duas proporções, com significância de 5%.

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (CEUA/UFU) conforme parecer 072/16.

## **RESULTADOS**

Os valores médios, desvios padrão e resultados da análise estatística dos parâmetros hematológicos de vacas mestiças lactantes avaliadas na primeira semana e aos 60 dias pós-parto (PP) encontram-se na tabela 1.

152 **Tabela 1** – Médias, desvios padrão (DP) e resultados da análise estatística dos parâmetros  
 153 hematológicos de vacas mestiças lactantes na primeira semana e aos 60 dias pós-parto (PP),  
 154 provenientes de 10 propriedades rurais do município de Uberlândia, Minas Gerais.

<b>Parâmetros</b>	<b>Primeira semana PP</b>	<b>60 dias PP</b>	<b>Valor de p*</b>	<b>Valor de referência**</b>
<b>Hematológicos</b>	<b>Média ±DP</b>	<b>Média ±DP</b>		
<b>He</b> x10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	6,45 ± 1,06	6,06 ± 0,92	0,020	5,0-10,0
<b>Hb</b> g%	10,55 ± 1,58	9,73 ± 1,37	0,000	8,0-15,0
<b>VG</b> %	30,83 ± 4,26	28,23 ± 3,66	0,000	24,0-46,0
<b>VCM</b> μm <sup>3</sup>	48,08 ± 3,67	46,83 ± 3,40	0,100	40-60
<b>HCM</b> pg	16,43 ± 1,41	16,13 ± 1,25	0,850	
<b>CHCM</b> g/dL	34,20 ± 1,40	34,46 ± 1,31	0,194	30-36
<b>RDW</b> %	16,87 ± 1,29	17,11 ± 1,23	0,910	16-20
<b>VPM</b> μm <sup>3</sup>	7,20 ± 0,58	7,24 ± 0,69	0,633	4,6-7,4
<b>PLAQ</b> x 10 <sup>5</sup> /mm <sup>3</sup>	303,19 ± 119,82	315,97 ± 104,05	0,225	160-650
<b>LEU</b> /mm <sup>3</sup>	11459 ± 4986	11040 ± 5263	0,243	4000-12000
<b>NEU</b> /mm <sup>3</sup>	3841 ± 2284	3312 ± 1486	0,477	1700-6120
<b>BAST</b> /mm <sup>3</sup>	512 ± 582	233 ± 240	0,000	0-120
<b>SEG</b> /mm <sup>3</sup>	3604 ± 2283	3288 ± 1484	0,788	1700-6000
<b>EOS</b> /mm <sup>3</sup>	687 ± 481	892 ± 673	0,030	0-2400
<b>BASOF</b> /mm <sup>3</sup>	3 ± 23	5 ± 23	0,870	0-200
<b>MONO</b> /mm <sup>3</sup>	674 ± 412	450 ± 330	0,000	25-840
<b>LINF</b> /mm <sup>3</sup>	6501 ± 3625	6216 ± 4585	0,523	2500-7500
<b>PTP</b> g/dL	10,19 ± 1,64	11,12 ± 1,83	0,000	6,0-8,0

155  
 156 \*teste de Kruskal Wallis. \*\*Smith (2009).

157

158 Após confrontados os valores dos hemogramas de cada animal individualmente com os  
 159 valores de referência para a espécie citados por Smith (2009) foram observadas as alterações  
 160 relacionadas na tabela 2.

161

162

163

164

165 **Tabela 2** – Frequência de alterações observadas nos hemogramas de vacas mestiças lactantes na  
 166 primeira semana e aos 60 dias pós-parto (PP), provenientes de 10 propriedades rurais do município  
 167 de Uberlândia, Minas Gerais.

Alterações	1ª semana PP n=110	60 dias PP n=110
Anemia	2 (1,8%) <b>b</b>	16 (14,5%) <b>a</b>
Plaquetopenia	12 (10,8%)	7 (6,4%)
Leucocitose	43 (38,7%) <b>a</b>	31 (28,2%) <b>b</b>
Leucopenia	1 (0,9%) <b>a</b>	0 (0,0%) <b>b</b>
Desvio para esquerda	88 (79,3%) <b>a</b>	53 (48,2%) <b>b</b>
Neutrofilia	47 (42,3%) <b>a</b>	26(23,6%) <b>b</b>
Neutropenia	2 (1,8%) <b>a</b>	0 (0,0%) <b>b</b>
Eosinofilia	0 (0,0%) <b>b</b>	5 (4,5%) <b>a</b>
Monocitose	26 (23,4%) <b>a</b>	7 (6,4%) <b>b</b>
Linfocitose	25 (22,5%)	23 (20,9%)
Linfopenia	4 (3,6%)	6 (5,5%)
Hiperproteinemia	90 (81,1%) <b>b</b>	101 (91,8%) <b>a</b>

168 (a,b) Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste da  
 169 binomial para duas proporções.  
 170  
 171

172 Comparados os valores dos parâmetros hematológicos dos animais do presente estudo entre  
 173 os dois períodos (primeira semana pós-parto e 60 dias pós-parto), observaram-se diferenças  
 174 significativas ( $p<0,05$ ) nos valores das hemácias, hemoglobina, volume globular, volume  
 175 corpuscular médio, neutrófilos em bastonetes, eosinófilos, monócitos, proteínas plasmáticas e  
 176 proteínas séricas (tabela 1).

177 Os valores obtidos para o número de hemácias, teor de hemoglobina, volume globular,  
 178 volume corpuscular médio, número de neutrófilos em bastonetes e monócitos foram  
 179 significativamente maiores ( $p<0,05$ ) na primeira semana pós-parto, enquanto que o número de  
 180 eosinófilos, as concentrações de proteínas plasmáticas e proteínas séricas foram significativamente  
 181 menores ( $p<0,05$ ) nesse momento.

182 Entre as principais alterações observadas no eritrograma das vacas do presente estudo após  
 183 confrontar os valores dos hemogramas dos animais individualmente com os de referência para a

184 espécie citados por Smith (2009), observou-se anemia em 14,5% das vacas aos 60 DPP, frequência  
185 esta significativamente superior à observada na primeira semana pós-parto ( $p<0,05$ ). A anemia  
186 observada nas vacas deste estudo foi discreta, sendo do tipo normocítica normocrômica em 17 das  
187 18 vacas que apresentaram anemia.

188 No leucograma das vacas na primeira semana pós-parto observaram-se leucocitose em  
189 38,7%, neutrofilia em 42,3%, desvio nuclear de neutrófilos para à esquerda em 79,3%, monocitose  
190 em 23,4%, alterações estas significativamente superiores às observadas nas vacas aos 60 DPP  
191 ( $p<0,05$ ).

192 No leucograma observou-se um número de vacas significativamente superiores com  
193 eosinofilia aos 60 DPP ( $p<0,05$ ). Embora a hiperproteinemia tenha sido um achado com alta  
194 frequência na primeira semana pós-parto observada em 81,1% das vacas, esta foi estatisticamente  
195 superior aos 60 DPP ( $p<0,05$ ), detectada em 91,8% das vacas.

196

## 197 **DISCUSSÃO**

198

199 As alterações hematológicas mais importantes nas vacas do presente estudo foram  
200 leucocitose, neutrofilia, desvio para esquerda e monocitose na primeira semana pós-parto, anemia e  
201 eosinofilia aos 60 DPP. Essas alterações relatadas em bovinos durante o período pós-parto  
202 possivelmente resultam do estresse associado ao parto e à lactação.

203 O hemograma é uma importante ferramenta para avaliar alterações metabólicas e infecções  
204 clínicas e subclínicas no início da lactação, sendo que tais alterações hematológicas são mais  
205 significativas no dia do parto (MOREIRA et al., 2016).

206 Os valores médios para todos os parâmetros hematológicos encontrados nas vacas mestiças  
207 em lactação do presente estudo (Tabela 1) permaneceram dentro da faixa de normalidade para  
208 bovinos segundo Kramer (2000) e dentro do intervalo de referência para vacas em lactação citados



209 por Wood; Quiroz-Rocha (2010) exceto os neutrófilos em bastonetes e proteínas plasmáticas que se  
210 apresentaram acima dos valores de referência.

211 Para Wood; Quiroz-Rocha (2010), variáveis fisiológicas têm impacto sobre os valores  
212 hematológicos em bovinos. Os intervalos de referência raramente incluem tais variáveis como  
213 idade, sexo, estado fisiológico, histórico, forma de contenção, temperatura ambiente, estado de  
214 hidratação, doença infecciosa ou carga parasitária.

215 Segundo Jain (1993) fatores como espécie, sexo, raça, idade, estado fisiológico e hora do dia  
216 também podem influenciar nos valores de referência para a interpretação dos parâmetros  
217 hematológicos.

218 O diagnóstico exato e precoce de doenças no pós-parto de vacas leiteiras por meio do exame  
219 clínico, técnicas diagnósticas eficazes e interpretação correta de exames laboratoriais é fator  
220 imprescindível para manutenção da produtividade animal (SAUT et al., 2014). E a utilização de  
221 exames práticos e de baixo custo como o hemograma, aliados ao exame clínico, são muito  
222 importantes para uma boa avaliação da sanidade do rebanho.

223 Em relação ao eritrograma conforme Jain (1993) o número de hemácias, teor de  
224 hemoglobina e volume globular podem sofrer alterações durante o parto e a mensuração do volume  
225 globular pode apresentar variação severa em casos de desidratação, devido à hemoconcentração.

226 No presente estudo, os valores significativamente maiores observados para o número de  
227 hemácias, teor de hemoglobina, volume globular e volume corpuscular médio na primeira semana  
228 pós-parto (tabela 1) corroboram com os achados de outros pesquisadores (FERREIRA et al., 2009;  
229 SAUT; BIRGEL JÚNIOR, 2012; JONSSON et al., 2013; MARUTSOVA; BINEV; MARUTSOV,  
230 2015; MOREIRA, 2016 e MORETTI et al., 2016), que encontraram em seus estudos  
231 comportamento semelhante.

232 Esses valores significativamente maiores na primeira semana pós-parto podem ser atribuídos  
233 à hemoconcentração, que após o parto diminui pelo aumento gradual da ingestão hídrica (SAUT;  
234 BIRGEL JÚNIOR, 2012) e à presença de um menor número de vacas; duas (1,8%) portadoras de

235 anemia em comparação às 16 (14,5%) detectadas aos 60 DPP (Tabela 2). Segundo Moreira et al.  
236 (2016) o aumento significativo dos eritrócitos na primeira semana pós-parto, podem estar  
237 associados à hemoconcentração decorrente da baixa ingestão de líquidos e também estímulo da  
238 eritropoiese pela prolactina e somatotropina.

239 Aos 60DPP observou-se aumento significativo do número de vacas com anemia (Tabela 2),  
240 sendo esta de discreta intensidade, do tipo normocítica normocrômica arregenerativa, possivelmente  
241 causada por doenças inflamatórias, parasitismos, deficiência nutricional, incluindo a perda crônica  
242 de sangue (JONES; ALLISON, 2007).

243 De acordo com Heidarpour et al. (2014) o processo inflamatório pode contribuir para o  
244 aparecimento da anemia através da liberação de citocinas inflamatórias que agem como inibidores  
245 da eritropoiese. A destruição eritrocitária ocorre por meio da fagocitose por macrófagos e a lise  
246 intravascular, liberando hemoglobina. Assim, a anemia normocítica normocrômica ocorre pela  
247 depressão da eritropoiese (COSTA et al., 2016).

248 Após o parto, as vacas leiteiras apresentam redução da ingestão de alimentos e depressão do  
249 sistema imunológico, tornando-se mais susceptíveis ao estabelecimento de doenças (SORDILLO;  
250 CONTRERAS; AITKEN., 2009). Várias doenças podem causar alterações no perfil hematológico  
251 dos animais durante esse período. Nas vacas leiteiras, a incidência de doenças infecciosas e  
252 reprodutivas após o parto é elevada (HERR; BOSTEDT; FAILING, 2011; ISLAM; KUMAR;  
253 KRISHNAN, 2014) sendo as infecciosas mais prevalentes durante esse período, devido a um estado  
254 imunológico comprometido (SINGH et al., 2008).

255 O aumento significativo do teor de hemoglobina e volume globular verificados na primeira  
256 semana pós-parto do presente estudo condiz com os achados de Marutsova; Binev; Marutsov (2015)  
257 ao investigarem vacas no início da lactação apresentando quadro de cetose clínica em relação às  
258 vacas saudáveis. As alterações observadas no teor de hemoglobina e volume globular nos animais  
259 deste estudo sugerem ser um período comum de surgimento de distúrbios metabólicos, como a  
260 cetose.

261 Segundo Moretti et al. (2016) vacas saudáveis e vacas com retenção de placenta  
262 apresentaram valores elevados do número de hemácias, teor de hemoglobina e volume globular no  
263 pós-parto, sugerindo provável consequência do estresse e da desidratação moderada associada ao  
264 parto.

265 O menor número de hemácias das vacas estudadas aos 60DPP condiz com os valores citados  
266 por Wood; Quiroz-Rocha (2010) em vacas lactantes. Heidarpour et al. (2014) também verificaram  
267 menores valores de hemácias e volume globular em vacas com endometrite clínica e subclínica no  
268 início da lactação em relação às vacas saudáveis, e atribuíram essas alterações às citocinas  
269 inflamatórias produzidas em vacas com endometrite que agem como inibidores da eritropoiese.

270 Em relação ao leucograma, embora os valores médios dos leucócitos e dos neutrófilos  
271 tenham mantidos dentro dos limites considerados fisiológicos para a espécie (Tabela 1), a  
272 leucocitose e neutrofilia verificadas nos animais do presente estudo na primeira semana pós-parto  
273 (Tabela 2) condiz com os achados de outros pesquisadores (SAUT; BIRGEL JÚNIOR, 2006;  
274 NAZIFI; AHMADI; GHEISARI, 2008; HEIDARPOUR et al., 2014; ISLAM; KUMAR;  
275 KRISHNAN, 2014; THARWAT; ALI; AL-SOBAYIL, 2015; MOREIRA, 2016 e MORETTI et al.,  
276 2016) que atribuíram essa alteração no perfil leucocitário ao estresse pós-parto.

277 Segundo Heidarpour et al. (2014), além do estresse, a neutrofilia de frequente ocorrência em  
278 vacas recém-paridas pode ser atribuída à endometrite. Mateus et al. (2002) relatam que após o parto,  
279 ocorrem mudanças fisiológicas que deprimem os mecanismos de defesa da vaca, tornando-a mais  
280 propensa a infecções uterinas e mamárias.

281 Os valores médios de neutrófilos em bastonetes acima dos limites de referência para bovinos  
282 e significativamente maiores em vacas na primeira semana pós-parto (Tabela 1), associado à  
283 frequência significativamente maior de animais com leucocitose (38,7%), neutrofilia (42,3%) e  
284 desvio nuclear de neutrófilos para à esquerda observado em 79,3% das vacas é possivelmente  
285 decorrente da elevada incidência de doenças infecciosas e reprodutivas após o parto (HERR;  
286 BOSTEDT; FAILING, 2011; ISLAM; KUMAR; KRISHNAN, 2014) sendo as infecciosas mais

287 prevalentes durante esse período, devido a um estado imunológico comprometido conforme  
288 afirmam Singh et al. (2008).

289 Em seu estudo Ferreira et al. (2009) observaram que vacas Girolando no pós-parto  
290 apresentaram sistema imunológico deficiente, devido à redução na capacidade de oxidação dos  
291 neutrófilos nas primeiras 24 horas após o parto e isso faz com que os animais tornam-se mais  
292 susceptíveis a enfermidades infecciosas como mastite e metrite, sendo o manejo preventivo  
293 essencial para o sucesso da pecuária leiteira e o bem estar dos animais.

294 A presença de neutropenia verificada em duas vacas (1,8%) do presente estudo na primeira  
295 semana pós-parto corrobora com os achados de Moretti et al. (2016) que estudando vacas com  
296 retenção de placenta, sugeriram que esse achado de contagem baixa de neutrófilos poderia ser usado  
297 como um sinal de alarme para monitorar vacas como possíveis riscos em desenvolver retenção de  
298 placenta. Possivelmente esses menores valores detectados nas vacas do presente estudo  
299 correspondem aos animais com retenção de placenta que são mais susceptíveis a sofrer outras  
300 doenças reprodutivas no pós-parto (ISLAM; KUMAR; KRISHNAN, 2014).

301 A leucopenia detectada no presente estudo se reestabelece para valores normais aos 60DPP,  
302 corroborando com os achados de Ferreira et al. (2009) sugerindo caracterizar um estresse puerperal.  
303 A maior frequência de animais do presente estudo apresentando leucocitose, neutrofilia e desvio  
304 para esquerda na primeira semana pós-parto, pode estar associada à migração de neutrófilos para o  
305 lúmen uterino e para glândula mamária conforme afirmam Guidry; Paape; Pearson (1976).

306 Segundo Marutsova; Binev; Marutsov (2015) no período inicial da lactação é comum a  
307 ocorrência de distúrbios metabólicos como a cetose, o que justifica o aparecimento tanto de  
308 leucocitose quanto de leucopenia em vacas recém-paridas.

309 Os valores significativamente maiores de monócitos (Tabela 1) e a monocitose observada  
310 em 23,4% das vacas do presente estudo na primeira semana pós-parto (Tabela 2) corroboram com  
311 os achados de Straub et al. (1959) e Guidry; Paape; Pearson (1976), sendo provavelmente em  
312 resposta ao estresse puerperal, o qual induz a migração temporária de monócitos do pool marginal

313 para o pool circulante e ativação da resposta imune do organismo. Além disso, a monocitose  
314 acompanha a resposta inflamatória aguda e crônica no animal (THRALL, 2007).

315 Segundo Bernardoi; Kemmerich; Franciscato (2014) a monocitose pode ser explicada pela  
316 ação de citocinas pró-inflamatórias liberadas pelos macrófagos ativados, as quais podem ter  
317 estimulado a linhagem mononuclear na medula óssea, como mecanismo compensatório, devido ao  
318 aumento da demanda de monócitos para debelar o patógeno.

319 Quando há disponibilidade aumentada de monócitos e neutrófilos circulantes no momento  
320 do parto ocorre à migração suficiente dessas células em direção ao endométrio numa fase em que as  
321 células fagocíticas são necessárias para adequada dissolução do colágeno fetal materno (MORETTI  
322 et al., 2016).

323 No presente estudo evidenciou-se aumento significativo do número de eosinófilos ( $p < 0,05$ )  
324 aos 60DPP (Tabela 1) e eosinofilia em cinco vacas (Tabela 2), corroborando com os achados de  
325 Saut; Birgel Júnior (2006). Eosinofilia esta que pode ser atribuída à presença de infestações  
326 parasitárias (WOOD; QUIROZ-ROCHA, 2010).

327 A presença significativa de desvio nuclear de neutrófilos à esquerda na primeira semana  
328 pós-parto em vacas do presente estudo condiz com os achados de Saut; Birgel Júnior (2006),  
329 indicando que há uma grande demanda de células para os tecidos e a medula óssea não tem tempo  
330 suficiente para maturação das células, liberando-as ainda imaturas para responder à grande  
331 demanda. Em bovinos, o desvio para esquerda degenerativo é comum durante os estágios iniciais de  
332 doenças infecciosas ou inflamatórias agudas ou subagudas, não sendo, portanto, um prognóstico  
333 desfavorável, conforme ocorre em outras espécies (JAIN, 1993).

334 A hiperproteinemia pode resultar de lesão ou inflamação tecidual (JONES; ALLISON,  
335 2007), sendo que as concentrações das proteínas aumentam quando há processo inflamatório ou  
336 infeccioso. A parição dos animais deste estudo provocou uma resposta de fase aguda demonstrado  
337 pelo aumento das proteínas. As proteínas aumentaram provavelmente em resposta aos danos  
338 teciduais decorrentes da passagem do feto pelo canal cervical e a expulsão dos anexos fetais, além

339 de possível influência do cortisol e da prostaglandina que estão aumentados nessa fase  
340 (ALSEMGEEST et al., 1993).

341 Aos 60DPP foi detectado aumento significativo ( $p<0,05$ ) nas concentrações das proteínas  
342 que pode estar relacionado a possíveis estímulos infecciosos instalados no útero após o parto  
343 (SHELDON et al., 2001). Esse aumento pode ser indicativo de distocia ou doenças como retenção  
344 de placenta, laminite, endometrite ou mastite.

345 As maiores concentrações de proteínas observadas aos 60DPP nas vacas do presente estudo  
346 corroboraram com os achados de Tharwat, Oikawa e Buczinski (2012) e Tharwat, Ali, e Al-Sobayil  
347 (2015), os quais justificaram ser a hiperproteinemia decorrente do aumento da concentração das  
348 globulinas, resultantes da formação de imunoglobulinas. O aumento das proteínas plasmáticas, tais  
349 como imunoglobulinas e fibrinogênio frequentemente ocorrem em processos inflamatórios  
350 (JONES; ALLISON, 2007).

351 Vale ressaltar que as diferenças observadas nos parâmetros hematológicos do presente  
352 estudo e os da literatura consultada ocorreram porque nem todas as amostras foram coletadas nas  
353 primeiras 24 horas após a parição.

354

## 355 **CONCLUSÃO**

356

357 Com base nos resultados observados no presente estudo, conclui-se que o período pós-parto  
358 (primeira semana e 60 dias pós-parto) exerce influência significativa no eritrograma, nos valores de  
359 neutrófilos em bastonetes, eosinófilos, monócitos e na concentração das proteínas plasmáticas de  
360 vacas mestiças.

361

## 362 **AGRADECIMENTOS**

363 Ao Laboratório Clínico Veterinário da UFU, aos proprietários das Fazendas, à Secretaria  
 364 Municipal de Agropecuária, Abastecimento e Distritos pela colaboração no desenvolvimento do  
 365 trabalho e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

366

## 367 REFERÊNCIAS

368

369 ALSEMGEEST, S. P.; TAVERNE, M. A.; BOOSMAN, R.; VAN DER WEYDEN, B. C.; GRUYS,  
 370 E. Peripartum acute-phase protein serum amyloid-A concentration in plasma of cows and fetuses.  
 371 **American journal of veterinary research**, Chicago, v. 54, n. 1, p. 164-167, 1993.

372

373 ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G.  
 374 Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p.  
 375 711-728, 2014.

376

377 BERNARDOI, F. D.; KEMMERICH, C.; FRANCISCATO, C. Anaplasma marginale: Alterações  
 378 laboratoriais causadas em bovinos. In: SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA  
 379 UFFS, 4., 2014, Chapecó. **Anais...Realeza: UFFS**, 2014. p. 1-2.

380

381 CAMPOS, R.; LACERDA, L. A.; TERRA, S. R.; GONZÁLEZ, F. H. D. Parâmetros hematológicos  
 382 e níveis de cortisol plasmático em vacas leiteiras de alta produção no Sul do Brasil. **Brazilian**  
 383 **Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 45, n.5, p. 354-361, 2008.

384

385 COSTA, J. D.; DANTAS, M. O.; SANTOS, R. L.; PEREIRA, T. P. M.; SANTOS NETO, D. R.;  
 386 MELO, V. J. C. S.; BARROS, M. A.; VALE, N. J. L.; SANTOS, D. L.; CARVALHO, P. V. S.  
 387 Quadro eritrocitário e índice de Haden para avaliação de anemia em vacas lactantes na região de

- 388 Imperatriz-MA. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Maringá, v. 10, n. 7, p. 523-  
389 532, 2016.
- 390
- 391 FERREIRA, M. R. A.; ASSIS, T. S.; SILVA, N. C. M.; MOREIRA, C. N. Efeitos do período  
392 puerperal sobre o hemograma e teste de NBT em vacas Girolando. *Ciência animal brasileira*. In:  
393 VIII Congresso Brasileiro de Buiatria, 2009, Goiânia. **Anais...**Goiânia:UFG, 2009. p. 209-213.
- 394
- 395 GUIDRY, A. J.; PAAPE, M. J.; PEARSON, R. E. Effects of parturition and lactation on blood and  
396 milk cell concentrations, corticosteroids, and neutrophil phagocytosis in the cow. **American**  
397 **Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 37, n. 10, p. 1195-1200, 1976.
- 398
- 399 HEIDARPOUR, M.; MOHRI, M.; FALLAH-RAD, A. H.; DEGHAN SHAHREZA, F.;  
400 MOHAMMADI, M. Hematological changes before and after treatment in dairy cows with clinical  
401 and subclinical endometritis. **Comparative Clinical Pathology**, London, v. 23, n. 1, p. 97-101,  
402 2014.
- 403
- 404 HERR, M.; BOSTEDT, H.; FAILING, K. IgG and IgM levels in dairy cows during the  
405 periparturient period. **Theriogenology**, Stoneham, v. 75, n. 2, p. 377-385, 2011.
- 406
- 407 ISLAM, R.; KUMAR, H. KRISHNAN, B. B. Investigation on leukocyte profile of periparturient  
408 cows with or without postpartum reproductive disease. **Asian Pacific Journal of Reproduction**,  
409 Hainan, v. 3, n. 1, p. 57-63, 2014.
- 410
- 411 JAIN, N. C. **Essentials of Veterinary Hematology**. 1. ed. Nova Jersey: John Wiley, 1993. 417 p.
- 412



- 413 JONES, M. L.; ALLISON, R. W. Evaluation of the ruminant complete blood cell count. **The**  
414 **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 23, n. 1, p. 377-  
415 402, 2007.
- 416
- 417 JONSSON, N. N.; FORTES, M. R.; PIPER, E. K.; VANKAN, D. M.; CISNEROS, J. P.; WITTEK,  
418 T. Comparison of metabolic, hematological, and peripheral blood leukocyte cytokine profiles of  
419 dairy cows and heifers during the periparturient period. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.  
420 96, n. 4, p. 2283-2292, 2013.
- 421
- 422 KRAMER, J. W. Normal hematology of cattle, sheep and goats. In: FELDMAN, B. F.; ZINKL, J.  
423 G.; JAIN, N. C. **Schalm's Veterinary Hematology**. 5 ed. Philadelphia: Lippincott Williams and  
424 Wikins, 2000. p.1075-1084.
- 425
- 426 MARUTSOVA, V.; BINEV, R.; MARUTSOV, P. Comparative clinical and haematological  
427 investigations in lactating cows with subclinical and clinical ketosis. **Macedonian Veterinary**  
428 **Review**, Escópia, v. 38, n. 2, p. 1-7, 2015.
- 429
- 430 MATEUS, L.; COSTA, L. L.; CARVALHO, H.; SERRA, P.; SILVA, J. R. Blood and intrauterine  
431 leukocyte profile and function in dairy cows that spontaneously recovered from postpartum  
432 endometritis. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 37, n. 3, p. 176-180, 2002.
- 433
- 434 MEGLIA, G. E.; JOHANNISSON, A.; PETERSSON, L.; PERSSON, W. L. Changes in some  
435 blood micronutrition, leukocytes and neutrophil expression of adhesion molecules in periparturient  
436 dairy cows. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v. 42, n. 1, p. 139-150, 2001.
- 437

- 438 MOREIRA, P. A. Z. **Análise dos perfis bioquímicos, hematológicos e urinários na fase inicial**  
439 **da lactação em vacas holandesas preto e branco**. 2016. 34f. Dissertação (Mestrado em Ciência  
440 Animal) – Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2016.
- 441
- 442 MORETTI, P.; PROBO, M.; CANTONI, A.; PALTRINIERI, S.; GIORDANO, A. Fluctuation of  
443 neutrophil counts around parturition in Holstein dairy cows with and without retained placenta.  
444 **Research in Veterinary Science**, London, v. 107, n. 1, p. 207-212, 2016.
- 445
- 446 NAZIFI, S.; AHMADI, M. R.; GHEISARI, H. R. Hematological changes of dairy cows in  
447 postpartum period and early pregnancy. **Comparative Clinical Pathology**, London, v. 17, n. 3, p.  
448 157-163, 2008.
- 449
- 450 NOGALSKI, Z.; GÓRAK, E. Effects of the body condition of heifers at calving and at the first  
451 stage of lactation on milk performance. **Medycyna Weterynaryjna**, Warszawa, v. 64, n. 3, p. 322-  
452 326, 2008.
- 453
- 454 SAUT, J. P. E.; BIRGEL JÚNIOR, E. H. Influência do período pós-parto sobre o leucograma de  
455 fêmeas bovinas da raça holandesa. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal**  
456 **Science**, São Paulo, v.43, n. 5, p. 588-597, 2006.
- 457
- 458 SAUT, J. P. E.; BIRGEL JÚNIOR, E. H. Variação dos constituintes do eritrograma em vacas  
459 holandesas no pós-parto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 805-809, 2012.
- 460
- 461 SAUT, J. P. E.; MIYASHIRO, S. I.; RAIMONDO, R. F. S.; NUNES, M. T.; MORI, C. S.;  
462 FAGLIARI, J. J.; BIRGEL JÚNIOR, E. H. Retenção de placenta no proteinograma de vacas  
463 Holandesas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 9, p. 1651-1657, 2014.

464

465 SHELTON, I. M.; NOAKES, D. E.; RYCROFT, A.; DOBSON, H. Acute phase protein responses  
466 to uterine bacterial contamination in cattle after calving. **Veterinary Record**, London, v. 148, n. 6,  
467 p. 172-175, 2001.

468

469 SINGH, J.; MURRAY, R. D.; MSHELIA, G.; WOLDEHIWET, Z. The immune status of the  
470 bovine uterus during the peripartum period. **The veterinary journal**, London, v. 175, n. 3, p. 301-  
471 309, 2008.

472

473 SMITH, B. P. **Large Animal Internal Medicine**, 4 ed. St Louis: Mosby, 2009. 1712 p.

474

475 SORDILLO, L. M.; CONTRERAS, G. A.; AITKEN, S. L. Metabolic factors affecting the  
476 inflammatory response of periparturient dairy cows. **Animal health research reviews**, Cambridge,  
477 v. 10, n. 1, p. 53-63, 2009.

478

479 SPIER, J. D.; VIERO, L. M.; BECK, C.; FRAGA, D. R. Valores eritrocitários e leucocitários  
480 padronizados de vacas leiteiras da raça Jersey – resultados parciais. In: XXI Seminário de Iniciação  
481 Científica, 2013, Ijuí. **Anais...** Ijuí: 2013, p. 1-4.

482

483 STRAUB, O. C.; SCHALM, O. W.; HUGHES, J. P.; THEILEN, G. H. Bovine hematology. II.  
484 Effect of parturition and retention of fetal membranes on blood morphology. **Journal of the**  
485 **American Veterinary Medical association**, Schaumburg, v. 15, n. 135, p. 618-22, 1959.

486

487 THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; DENICOLA, D.; FETTMAN, M. J.;  
488 LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. 1. ed.  
489 São Paulo: Roca, 2007. 582 p.

490

491 THARWAT, M.; ALI, A.; AL-SOBAYIL, F. Hematological and biochemical profiles in goats  
492 during the transition period. **Comparative Clinical Pathology**, Berlin v. 24, n.1, p. 1-7, 2015.

493

494 THARWAT, M.; OIKAWA, S.; BUCZINSKI, S. Ultrasonographic prediction of hepatic fat content  
495 in dairy cows during the transition period. **Journal of veterinary science and technology**, Los  
496 Angeles, v. 3, n. 1, p. 1-5, 2012.

497

498 WOOD, D.; QUIROZ-ROCHA, G. F. Normal Hematology of Cattle. In: WEISS, D. J.;  
499 WARDROP, K. J. **Schalm's Veterinary Hematology**. 6. ed. Iowa:Wiley-Blackwell. Cap. 107,  
500 2010. p. 829-835.

501

502

### CAPÍTULO 3

#### CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE TRIIODOTIRONINA, TIROXINA TOTAL E LIVRE EM VACAS MISTIÇAS NO ESTÁGIO INICIAL E MÉDIO DA LACTAÇÃO

#### SERUM CONCENTRATIONS OF TRIIODOTIRONINE, TOTAL AND FREE THYROXIN IN CROSSBRED COWS IN THE INITIAL AND MEDIUM LACTATION STAGE

#### RESUMO

O risco de transtornos metabólicos aumenta em vacas leiteiras, favorecendo o desequilíbrio entre a ingestão de nutrientes pelo animal e a sua capacidade para metabolizá-los. Devido à grande importância dos exames laboratoriais como ferramentas no prognóstico e diagnóstico de alterações nesta fase e a maior parte do rebanho leiteiro brasileiro ser constituído de animais mestiços, objetivou-se com o presente estudo investigar as variações nas concentrações séricas de triiodotironina (T3), tiroxina total (T4<sub>t</sub>) e tiroxina livre (T4<sub>l</sub>) em 87 vacas mestiças. Foram realizadas três coletas de sangue em cada animal nos seguintes momentos: primeira semana pós-parto, 60 e 120 dias em lactação (DEL). Os animais estudados foram agrupados de acordo com o período lactacional: primeira semana pós-parto, 60 e 120 DEL e também de acordo com o escore de condição corporal (ECC), sendo: grupo 1 (vacas com ECC entre 1 e 2,5) e grupo 2 (vacas de ECC acima de 2,5). A comparação dos valores das médias entre as três coletas (primeira semana pós-parto, 60 e 120 DEL) e entre os dois grupos de ECC (inferior e superior a 2,5) foi realizada por meio do teste de Kruskal Wallis, utilizando nível de significância de 5% para todas as análises. Comparados os valores de T3, T4<sub>t</sub>, T4<sub>l</sub> e relação T4:T3 das vacas deste estudo entre os três períodos de lactação verificou-se diferença significativa para todos os parâmetros ( $p < 0,05$ ). Comparados os valores

de T3, T4<sub>t</sub>, T4<sub>l</sub> e da relação T4:T3 das vacas deste estudo entre os dois grupos de acordo com o ECC observou-se valores semelhantes para ambos ( $p>0,05$ ). Com base nos resultados conclui-se que o estágio inicial e médio de lactação exerce influência significativa nas concentrações séricas dos hormônios avaliadores da função tireoidiana em vacas mestiças.

**Palavras-chave:** Hormônios tireoidianos. Lactantes. Variação. *Bos taurus*.

### ABSTRACT

The risk of metabolic disorders increases in dairy cows favoring the imbalance between the animal's intake of nutrients and their ability to metabolize them. Due to the great importance of the laboratory tests as tools in the prognosis and diagnosis of alterations at this stage and the majority of the Brazilian dairy cattle consists of mestizo animals, the objective of this study was to investigate the variations in serum concentrations of triiodothyronine (T3), total thyroxine (T4<sub>t</sub>) and free thyroxine (T4<sub>l</sub>) in 87 crossbred cows. Three blood samples were collected in each animal at the following moments: first week, 60 and 120 days in milk (DIM). The dosages of T3, T4<sub>t</sub> and T4<sub>l</sub> were performed by the Colorimetric Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) method using commercial kits Monobind Inc.®. The animals studied were grouped according to the lactational period: first week, 60 and 120 DIM and also according to the body condition scoring (BCS), being: group 1 (cows with BCS between 1 and 2.5) and group 2 (cows with BCS above 2.5). The comparison of the mean values between the three collections (first week, 60 and 120 DIM) and between the two BCS (lower and higher than 2.5) was performed using the Kruskal Wallis test using level of significance of 5% for all analyzes. Comparing the values of T3, T4<sub>t</sub>, T4<sub>l</sub> and T4:T3 ratio of the cows of this study between the three lactation period a significant difference was observed for all parameters ( $p<0,05$ ). Comparing the values of T3, T4<sub>t</sub>, T4<sub>l</sub> and T4:T3 ratio of the cows of this

study between the two groups according to the BCS similar values were observed for both (p>0,05). Based on the results it was concluded that the initial and average lactation stage exerted a significant influence on serum concentrations of thyroid function hormones in crossbred cows.

**Keywords:** Thyroid hormones. Lactating. Variation. *Bos taurus*.

## INTRODUÇÃO

Aproximadamente 70% do rebanho leiteiro do Brasil são compostos por vacas mestiças (Holandês x Zebu). As particularidades da produção e reprodução de fêmeas mestiças leiteiras são importantes para auxiliar na melhoria do desempenho desses animais, considerando a realidade da atividade leiteira no país (BORGES et al., 2015).

A produção leiteira torna-se um desafio para o metabolismo energético dos animais. O controle endócrino regula a síntese e secreção do leite e também a homeostasia. Dentre os principais hormônios da lactação encontram-se os tireoidianos: tiroxina total (T<sub>4</sub>) e triiodotironina (T<sub>3</sub>) (CAMPOS et al., 2005). Segundo Refsal; Nachreiner; Anderson. (1984) a mensuração desses hormônios é uma ferramenta útil na avaliação do estado metabólico do rebanho leiteiro.

As primeiras referências sobre a influência do puerpério nos hormônios tireoidianos de bovinos datam de 1959 (PIPES; PREMACHANDRA; TURNER., 1959). Esses hormônios estão envolvidos na resposta metabólica dos ruminantes relacionados ao ambiente, nutrição, doenças, adaptação ao estado de balanço energético negativo, bem como na regulação de certas funções ovarianas em vacas leiteiras no pós-parto (HUSZENICZA; KULCSAR; RUDAS., 2002). Os hormônios da tireoide também estão envolvidos no controle fisiológico

de processos metabólicos e secreção do leite (GUEORGUIEV, 1999), assim como a gestação e lactação podem causar frequentemente alterações na função da tireoide (PETHES et al., 1985).

O período entre o final da gestação e início de lactação (período de transição) é o momento de maior alteração no metabolismo de vacas leiteiras (OLIVEIRA et al., 2014). Refsal; Nachreiner; Anderson. (1984) observaram que eventos metabólicos como o parto, início da lactação e o balanço energético negativo com alta produção de leite no início da lactação podem resultar em redução de  $T_4$  e  $T_3$ , independente dos efeitos sazonais.

Em vacas leiteiras a avaliação do perfil hormonal deve ser realizada após o parto, pois, é neste período que ocorre uma combinação de eventos nutricionais e metabólicos que irão alterar a produtividade (FAGLIARI; ROCHA, 2011).

A falta de conhecimentos sobre fisiologia, metabolismo e perfil hormonal de animais mestiços dificultam a implantação de procedimentos que auxiliem no entendimento dos aspectos clínicos e do diagnóstico de afecções do puerpério, limitando a aplicação de medidas de profilaxia e tratamento que minimizem problemas na esfera produtiva e reprodutiva do rebanho (ZAMBRANO; MARQUES JÚNIOR, 2009).

As mudanças e adaptações metabólicas ocorrem em todo período de lactação, mobilizando células sanguíneas e hormônios, que estão envolvidos para garantir a máxima produção leiteira (CAMPOS et al., 2008), sendo assim, a avaliação dos hormônios tireoidianos torna-se uma ferramenta importante no diagnóstico precoce de alterações nos ciclos produtivos. Espera-se que haja redução nas concentrações dos hormônios tireoidianos no início da lactação com aumento gradual nos períodos posteriores.

Segundo Oliveira et al. (2014) em vacas mestiças leiteiras, criadas nas condições de manejo e clima brasileiros, ainda percebe-se uma carência de informações técnicas. Ao se considerar que estes sistemas de produção tornam-se cada vez mais eficientes, o risco de



transtornos metabólicos aumenta, favorecendo o desequilíbrio entre a ingestão de nutrientes pelo animal e a sua capacidade para metabolizá-los. Devido à grande importância dos exames laboratoriais como ferramentas no prognóstico e diagnóstico de alterações nesta fase e a maior parte do rebanho leiteiro brasileiro ser constituído de animais mestiços, objetivou-se com o presente estudo investigar as variações nas concentrações séricas de T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub><sub>t</sub>, T<sub>4</sub><sub>i</sub> e relação T<sub>4</sub>:T<sub>3</sub> em vacas mestiças na primeira semana pós-parto, aos 60 e 120 DEL.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo prospectivo longitudinal foi conduzido no período de julho de 2015 a julho de 2016 utilizando 87 vacas mestiças (Gir x Holandês) com diferentes graus de sangue, idade média de 6 anos, ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia com produção média de leite diária de 15kg e escore de condição corporal (ECC) variando de um a cinco com subunidades de 0,25 como descrito por Edmonson et al. (1989).

Os animais eram provenientes de 10 propriedades rurais do município de Uberlândia-MG, localizadas entre as coordenadas geográficas latitude 18° 54' 41'' sul e longitude 48° 15' 44'' oeste, clima tropical com estação seca de inverno e úmida de verão (ALVARES et al., 2014).

As vacas foram mantidas em pastagens durante a estação chuvosa e suplementadas com volumoso durante a época de seca e concentrado no cocho, além disso, recebiam sal mineral e água à vontade. Sendo a dieta balanceada baseada pelo National Research Council - NRC (2001). Os animais foram vacinados regularmente obedecendo à legislação vigente do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), além de atestar regularmente a sanidade do rebanho por meio dos exames de brucelose e tuberculose. Durante o estudo todas

as vacas foram submetidas ao exame físico e à avaliação do escore de condição corporal nos três momentos de coleta de sangue.

Foram realizadas três coletas de sangue em cada animal nos seguintes momentos: primeira semana pós-parto, 60 e 120 em lactação (DEL). As coletas foram realizadas sempre no período da manhã, após a ordenha dos animais, evitando assim a variação circadiana. Em cada momento foi coletada uma amostra de 5mL sangue por venopunção da veia caudal mediana em tubos vacutainer siliconizado com gel ativador de coágulo.

Após a coleta as amostras de sangue foram encaminhadas ao Laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável, onde foram centrifugadas a 720g por 6 minutos para obtenção do soro. As amostras de soro obtidas foram transferidas para microtubos (eppendorf) e congeladas a -20°C por um período de 60 dias para posterior análise. As dosagens de tiroxina total (T<sub>4</sub>), triiodotironina (T<sub>3</sub>) e tiroxina livre (T<sub>4</sub><sub>l</sub>) foram realizadas em analisador automático Chemwell, método Imunoensaio Enzimático Colorimétrico (ELISA) a 37°C, tendo como princípio ensaio competitivo com placa revestida de anticorpo, utilizando-se kits comerciais Monobind Inc.® conforme instruções do fabricante.

Os animais estudados foram agrupados de acordo com o período lactacional: primeira semana pós-parto, 60 e 120 DEL e também de acordo com o ECC, sendo: grupo 1 (vacas com ECC entre 1 e 2,5) e grupo 2 (vacas de ECC acima de 2,5). Cada vaca foi examinada individualmente pela escala de Edmonson et al. (1989) de ECC que varia de um a cinco, sendo que um indica emagrecida e cinco obesa, sendo uma ferramenta prática na avaliação da condição corporal.

Para análise estatística, utilizou-se a ferramenta Action (<http://www.portaction.com.br/>) e os dados foram apresentados como média e desvio padrão (DP). As variáveis foram submetidas ao teste de normalidade Shapiro Wilk e apresentaram

distribuição não normal, aplicando-se, portanto, análise não paramétrica. A comparação dos valores das médias entre as três coletas (primeira semana pós-parto, 60 e 120 DEL) e entre os dois grupos de ECC (inferior e superior a 2,5) foi realizada por meio do teste de Kruskal Wallis, utilizando nível de significância de 5% para todas as análises.

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (CEUA/UFU) conforme parecer 072/16.

## RESULTADOS

Os resultados dos valores médios, desvios padrão (DP) e análise estatística das concentrações séricas dos hormônios tireoidianos T3, T4<sub>t</sub> e T4<sub>l</sub>, das vacas estudadas durante o estágio inicial (primeira semana pós-parto) e médio da lactação (60 e 120 DEL) encontram-se na tabela 1.

**Tabela 1** – Valores médios e desvios padrão (DP) das concentrações séricas de triiodotironina (T3), tiroxina total (T4<sub>t</sub>), tiroxina livre (T4<sub>l</sub>) e da relação T4:T3 em vacas mestiças lactantes na primeira semana pós-parto, aos 60 e 120 dias em lactação (DEL).

<b>Hormônios Tireoidianos</b>	1 <sup>a</sup> semana pós-parto	60 DEL	120 DEL
	<b>Média± DP</b>	<b>Média ± DP</b>	<b>Média ± DP</b>
<b>T3</b> nmol/L	1,85 ±0,52 <b>b</b>	2,26 ±0,61 <b>a</b>	2,54 ±0,75 <b>a</b>
<b>T4 total</b> nmol/L	53,14 ±18,54 <b>b</b>	86,26 ±29,60 <b>a</b>	89,75 ±31,63 <b>a</b>
<b>T4 livre</b> ng/dL	0,53 ±0,28 <b>b</b>	0,94 ±0,50 <b>a</b>	0,34 ±0,55 <b>c</b>
<b>T4:T3</b>	29,75 ±10,50 <b>b</b>	41,12 ±23,21 <b>a</b>	36,42 ±12,02 <b>a</b>

\*Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Kruskal Wallis.

Comparados os valores de T3, T4<sub>t</sub>, T4<sub>l</sub> e relação T4:T3 das vacas deste estudo entre os três períodos de lactação (primeira semana pós-parto, 60 e 120 DEL), verificou-se diferença significativa para todas as variáveis ( $p < 0,05$ ).

As concentrações de T3, T4<sub>t</sub> e relação T4:T3 foram significativamente menores no início da lactação (primeira semana pós-parto) seguidas de aumento aos 60DEL.

As concentrações de T4<sub>l</sub> inicialmente apresentaram o mesmo comportamento, com concentrações significativamente menores no início da lactação (primeira semana pós-parto) com posterior aumento aos 60 DEL, seguido de significativa redução aos 120 DEL, momento no qual foi observada a menor concentração deste hormônio.

Os resultados dos valores médios, desvios padrão e da análise estatística das concentrações séricas dos hormônios tireoidianos T3, T4<sub>t</sub> e T4<sub>l</sub>, das vacas estudadas em relação aos dois grupos de diferentes escores de condição corporal (ECC entre 1 a 2,5 e acima de 2,5) encontram-se na tabela 2.

**Tabela 2** – Valores médios, desvios padrão (DP) e resultado da análise estatística das concentrações séricas dos hormônios triiodotironina (T3), tiroxina total (T4<sub>t</sub>), tiroxina livre (T4<sub>l</sub>) e da relação T4:T3 em vacas mestiças lactantes com ECC entre 1 a 2,5 e acima de 2,5.

<b>Hormônios Tireoidianos</b>	ECC entre 1 a 2,5	ECC acima 2,5
	<b>Média ± DP</b>	<b>Média ± DP</b>
<b>T3</b> nmol/L	2,16 ± 0,71a	2,24 ± 0,68a
<b>T4 total</b> nmol/L	71,14 ± 27,13a	78,78 ± 33,45a
<b>T4 livre</b> ng/dL	0,64 ± 0,46a	0,72 ± 0,49a
<b>T4:T3</b>	34,02 ± 11,43a	36,56 ± 18,81a

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha são semelhantes estatisticamente ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Kruskal Wallis.

Comparados os valores de T3, T4<sub>i</sub>, T4<sub>l</sub> e da relação T4:T3 das vacas deste estudo entre os dois grupos de acordo com o ECC observou-se valores semelhantes para os dois grupos e ( $p>0,05$ ).

## DISCUSSÃO

As principais alterações hormonais nas vacas do presente estudo foram redução significativa nas concentrações de T3, T4<sub>i</sub>, T4<sub>l</sub> e relação T4:T3 no início da lactação (primeira semana pós-parto) e redução significativa nas concentrações de T4<sub>l</sub> aos 120 DEL, momento no qual foi observada a menor concentração deste hormônio.

Considerando-se que as vacas do presente estudo são animais de baixo potencial genético para produção de leite, e com a possibilidade de terem manejos inadequados na alimentação, sanidade e reprodução nas diferentes propriedades rurais, possivelmente pode ter interferido nas concentrações dos hormônios tireoidianos, que segundo Chalmeh; Hajimohammadi (2016) são os principais responsáveis pela regulação do metabolismo.

O metabolismo no período pós-parto é um complexo processo que envolve diversos hormônios, dentre eles os tireoidianos (RENAVILLE; HAMMADI; PORTETELLE., 2002). Os hormônios tireoidianos são considerados parâmetros relevantes na avaliação do metabolismo e estado nutricional dos animais (TODINI et al., 2007).

O parto e o início da lactação são os períodos fisiológicos mais críticos para as fêmeas bovinas (RAJALA-SCHULTZ; SAVILLE; FRAZER., 2001), porque a vaca sofre estresse o qual desencadeia alterações metabólicas. O efeito do estresse sobre a lactação altera todo o complexo endócrino responsável pela lactogênese e galactopoiese (EWY, 1987), destacando-se a diminuição na atividade do eixo hipotálamo-hipófise-tireoide, com redução das concentrações de hormônios tireoidianos (BIANCO; KIMURA, 1999).

Confrontando os valores de T3 das vacas do presente estudo com os da literatura consultada foi observado que as médias do presente estudo foram próximas ou semelhantes aos de outros pesquisadores (NASCIMENTO; VIEIRA; SILVA., 2006; CAMPOS; GIRALDO, 2008; CAMPOS et al., 2009), superiores aos de Moraes et al. (2008), Mohebbi-Fani et al. (2009) e Fiore et al. (2015) e inferiores aos de Árcaro Júnior et al. (2003) e Sharma et al. (2015). Foram semelhantes também aos achados de Blum et al. (1983) e aos encontrados em vacas saudáveis durante o puerpério em estudos anteriores (REIST et al., 2003; DJOKOVIC et al., 2007; DJOKOVIC et al., 2014). Permaneceram dentro do intervalo de referência para bovinos citados por Nascimento (2002) e González; Silva (2003).

Os valores de T4<sub>t</sub> dos animais do presente estudo foram próximos ou semelhantes aos encontrados por Nascimento; Vieira; Silva. (2006); Campos; Giraldo (2008); Moraes et al. (2008); Campos et al. (2009); Mohebbi-Fani et al. (2009). Ficaram abaixo das médias encontradas por Hemingway et al. (2001), Nascimento et al. (2013) e Sharma et al. (2015) e foram superiores aos detectados de Reist et al. (2003) e Fiore et al. (2015). Permaneceram dentro do intervalo de referência para bovinos citados por Nascimento (2002) e González; Silva (2003).

As médias das concentrações séricas de T4<sub>t</sub> dos animais do presente estudo aos 60 e 120 dias em lactação respectivamente foram superiores e semelhantes aos de Zambrano; Marques Júnior (2009) e superiores às de Pezzi et al. (2003). Valores superiores para este hormônio foram também observados por outros pesquisadores (NIXON; AKASHA; ANDERSON., 1988; NERY et al., 2010; MOHEBBI-FANI et al., 2009; CHALMEH; HAJIMOHAMMADI, 2016).

Na literatura consultada o valor para relação T4:T3 foi citada apenas nos estudos de Nascimento; Vieira; Silva. (2006) e Nascimento et al. (2013) para vacas leiteiras, sendo a

relação obtida nas vacas do presente estudo semelhante ou próxima às encontradas pelos respectivos pesquisadores.

A diferença observada entre os valores médios de T3 e T4<sub>t</sub> encontrados neste estudo e relatados na literatura consultada pode ser explicada por diversos fatores, entre eles: composição genética (MORAIS et al., 2008), nutrição (KUNZ et al., 1985; PETHES et al., 1985; SHARMA et al., 2005), sazonalidade (PEREIRA et al., 2008; NASCIMENTO et al., 2013), idade dos animais (LEYVA-OCARIZ; LUCCIOLA; PUZZAR., 1997), podendo ser atribuída também a eventos fisiológicos ou metabólicos como parto e lactação, conforme afirmaram outros pesquisadores (BLUM et al., 1983, REFSAL; NACHREINER; ANDERSON., 1984; CONTRERAS et al., 1999; GUEORGUIEV, 1999; STOJIC et al., 2001; HUSZENICZA; KULCSAR; RUDAS., 2002; PEZZI et al., 2003; CAMPOS et al., 2005; DJOKOVIC et al., 2007; DJOKOVIC et al., 2014; FIORE et al., 2015).

A produção leiteira (BITMAN; TAO; AKERS., 1984), o estresse (BIANCO; KIMURA, 1999), ordem de lactação (NASCIMENTO; VIEIRA; SILVA., 2006) e o estágio de lactação (WALSH; VESELY; MAHADEVAN., 1980; NIXON; AKASHA; ANDERSON., 1988; TIIRATS, 1997; MOHEBBI-FANI et al., 2009; CHALMEH; HAJIMOHAMMADI, 2016) também podem alterar significativamente as concentrações dos hormônios tireoidianos.

As menores concentrações de T4<sub>t</sub> e T3 verificadas na primeira semana pós-parto nas vacas do presente estudo condizem com estudos anteriores que verificaram concentrações menores destes hormônios no estágio inicial da lactação (WALSH; VESELY; MAHADEVAN., 1980, REFSAL; NACHREINER; ANDERSON., 1984; KUNZ et al., 1985, PETHES et al., 1985, NIXON; AKASHA; ANDERSON., 1988, TIIRATS, 1997, GUEORGUIEV, 1999, STOJIC et al., 2001, HUSZENICA et al., 2002, PEZZI et al., 2003, CAMPOS et al., 2005, VAN DORLAND et al., 2009).

No entanto, contradizem os achados de Mohebbi-Fani et al. (2009) que observaram em seu estudo com vacas de alta produção valores semelhantes para os hormônios T3 e T4<sub>t</sub> em vacas recém paridas no estágio inicial e médio da lactação.

Diferentemente do presente estudo, Chalmeh; Hajimohammadi (2016) observaram em vacas Holstein de alta produção durante a lactação maior concentração de T3 no início da lactação seguido de significativa redução no estágio médio, e concentrações estatisticamente semelhantes para T4<sub>t</sub> nas fases inicial e média da lactação. Tiirats (1997) atribuiu ser esta redução provavelmente um dos mecanismos da vaca para reduzir a demanda metabólica. Para o autor o suprimento energético insuficiente nos tecidos extramamários, devido a um intenso consumo de nutrientes pela glândula mamária em lactação, pode alterar a produção e secreção de hormônio tireoidiano.

A menor concentração dos hormônios tireoidianos após o parto e início da lactação pode ser atribuída à aumentada demanda metabólica e energética da glândula mamária para produção de leite (STOJIC et al., 2001; PEZZI et al., 2003) e também ao limitado consumo de alimentos no pré-parto e mobilização de gordura corporal de frequente ocorrência nesse período da lactação (REFSAL; NACHREINER; ANDERSON, 1984; PETHES et al., 1985; CAMPOS et al., 2005).

Segundo Gueorguiev (1999) essa redução ocorre provavelmente por reflexo da diminuição da taxa de secreção dos hormônios da tireoide devido ao estado de deficiência energética bem como à grande demanda por esses hormônios pela glândula mamária quando as vacas estão produzindo quantidades consideráveis de leite. Sendo atribuída à adaptação fisiológica à lactação.

O aumento dos hormônios tireoidianos aos 60 e 120 DEL nas vacas desse estudo ocorreu em resposta à melhora da deficiência energética e da restrição na ingestão de alimentos. Conforme afirmam Mohebbi-Fani et al. (2009) pode-se esperar aumento de T4<sub>t</sub> e



T3 em vacas no estágio médio da lactação, desde que o balanço energético negativo tenha terminado.

As menores concentrações séricas de T4<sub>I</sub> nos animais do presente estudo na primeira semana pós-parto e aos 120 DEL com relação aos 60 DEL diferem dos achados de outros pesquisadores que observaram valores semelhantes para este hormônio durante o estágio inicial, médio e final da lactação (KUNZ et al., 1985; MOHEBBI-FANI et al., 2009; CHALMEH; HAJIMOHAMMADI, 2016).

Nery et al. (2010), atribuem as menores concentrações de T4<sub>I</sub> no início da lactação à maior mobilização deste para formação de T3 no tecido mamário em vacas mais produtivas. Segundo os autores, vacas de maior produção leiteira tem maior necessidade de estímulo da tireoide. No entanto, como a síntese do leite requer maior atividade da glândula mamária, a tiroxina é direcionada em altas proporções para atender às necessidades metabólicas desse tecido.

Menores valores séricos para T4<sub>I</sub> no início da lactação como verificado no presente estudo, foram também observados por Zambrano; Marques Júnior (2009), os quais atribuíram ser devido à maior exigência energética neste período. Segundo Nixon; Akasha; Anderson. (1988) as concentrações de T4<sub>I</sub> mais baixas no início da lactação ocorrem devido às altas demandas de produção de leite, indicando que as vacas no início da lactação são mais capazes de ajustar o metabolismo e estado da tireoide do que vacas em estágio médio e final da lactação.

Segundo Kunz et al. (1985) no início da lactação os animais compensam o déficit de energia pela mobilização de gordura corporal e em seu estudo a restrição da energia de alimentação antes e após o parto não afetou as concentrações de T4<sub>I</sub>. Provavelmente a menor concentração de T4<sub>I</sub> detectada na primeira semana pós-parto e aos 120 DEL nas vacas do

presente estudo pode ser devido a uma maior deficiência de energia ocasionada por algum tipo de restrição na dieta dos animais.

O aumento da relação T4:T3 aos 60 DEL e aos 120 DEL nas vacas do presente estudo se deve aos maiores aumentos de T4<sub>t</sub> observados nesses períodos, sendo que a relação acompanhou o comportamento de T4<sub>t</sub> e T3.

As concentrações hormonais dos animais do presente estudo não foram significativamente associadas com o escore de condição corporal (ECC) corroborando com os achados de Busato et al. (2002), que afirmam existir bom ajuste entre o ECC e o perfil hormonal relacionado ao metabolismo energético em vacas clinicamente saudáveis.

Segundo Borges et al. (2015), a nutrição deficiente resulta em perda da condição corporal e a condição corporal dos animais ao parto está relacionada com a intensidade do balanço energético negativo. Quanto maior a produção de leite, maior será a mobilização de reservas corporais no início da lactação, o que pode resultar em alterações nos perfis endócrino e metabólico. Vacas mestiças leiteiras parecem apresentar balanço energético negativo menos intenso. Além disso, apresentam diferentes padrões de mobilização de reservas corporais dependendo da estação de parição e do plano nutricional adotado no pré-parto.

No entanto, as variações dos ECC nos animais do presente estudo não influenciaram significativamente as concentrações dos hormônios tireoidianos estudados. Provavelmente devido se adaptarem metabólica e fisiologicamente à lactação, embora tenha ocorrido mobilização de gorduras corporais de intensidade diferentes, o balanço energético foi semelhante nos dois grupos.

Vale ressaltar que as diferenças observadas nas concentrações hormonais do presente estudo e os verificados por outros pesquisadores podem ser atribuídos às diferentes metodologias utilizadas que também contribui para as diferenças observadas nos valores

obtidos neste estudo e os da literatura confrontada, uma vez que a maioria dos estudos confrontados foi realizada utilizando o método de radioimunoensaio (RIA), por ser o método com maior disponibilidade para quantificar os hormônios tireoidianos em bovinos e outras espécies (MORALES; RODRÍGUEZ, 2005) e no presente estudo utilizou-se o método imunoensaio enzimático colorimétrico ELISA.

## **CONCLUSÃO**

Com base nos resultados conclui-se que o estágio inicial e médio de lactação exerce influência significativa nas concentrações séricas dos hormônios avaliadores da função tireoidiana em vacas mestiças com redução significativa de T3, T4<sub>t</sub> e T4<sub>i</sub> na primeira semana de lactação e de T4<sub>i</sub> aos 120 em lactação.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Laboratório Clínico Veterinário da UFU, aos proprietários das Fazendas, à Secretaria Municipal de Agropecuária, Abastecimento e Distritos pela colaboração no desenvolvimento do trabalho e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

## REDERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ARCARO JÚNIOR, I.; ARCARO, J. R. P.; POZZI, C. R.; FAGUNDES, H.; MATARAZZO, S. V.; OLIVEIRA, C. A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 350-354, 2003.

BIANCO, A. C.; KIMURA, E. T. **Fisiologia da glândula tireoide**. In: AIRES, M. M. Fisiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 812-828.

BITMAN, J.; TAO, H.; AKERS, R. M. Triiodothyronine and thyroxine during gestation in dairy cattle selected for high and low milk production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 11, p. 2614- 2619, 1984.

BLUM, J. W.; KUNZ, P.; LEUENBERGER, H.; GAUTSCHI, K.; KELLER, M. Thyroid hormones, blood plasma metabolites and haematological parameters in relationship to milk yield in dairy cows. **Animal Science**, Cambridge, v. 36, n. 1, p. 93-104, 1983.

BORGES, A. M.; MARTINS, T. M.; NUNES, P. P.; RUAS, J. R. M. Reprodução de vacas mestiças: potencialidades e desafios. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 39, n. 1, p. 155-163, 2015.

BUSATO, A.; FAISSLER, D.; KUPFER, U.; BLUM, J. W. Body condition scores in dairy cows: associations with metabolic and endocrine changes in healthy dairy cows. **Journal of Veterinary Medicine**, Berlin, v. 49, n. 9, p. 455-460, 2002.

CAMPOS, G. R.; GIRALDO, P. L. Efecto de la raza y la edad sobre las concentraciones de hormonas tiroideas T3 y T4 de bovinos en condiciones tropicales. **Acta Agronómica**, Palmira, v. 57, n. 2, p. 137-141, 2008.

CAMPOS, R.; GONZÁLEZ, F. H. D.; COLDEBELLA, A.; LACERDA, L. A. Indicadores do controle endócrino em vacas leiteiras de alta produção e sua relação com a composição do leite. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 33, n. 2, p. 147-153, 2005.

CAMPOS, R.; HERNÁNDEZ, E. A.; GIRALDO, L.; GONZÁLEZ, F. Cortisol e sua relação com a regulação endócrina no período de transição em vacas leiteiras sob condições do trópico Colombiano. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria, Belo Horizonte, p. 790-794, 2009.

CHALMEH, A.; HAJIMOHAMMADI, A. Circulating metabolic hormones in different metabolic states of high producing Hostein dairy cows. **Iranian Journal of Veterinary Medicine**, Teerã, v. 10, n. 4, p. 277-284, 2016.

CONTRERAS, P. A.; PHIL, M.; WITTEWER, F. ; RUIZ, V.; ROBLES, A.; BRÖHMWALD, H. Blood values of thyroxine and triiodothyronine in grazing Friesian cows. **Archivos de medicina veterinaria**, Valdivia, v. 31, n. 2, p. 205-210, 1999.

406

407 DJOKOVIC, R.; CINCOVIC, M.; KURCUBIC, V.; PETROVIC, M.; LALOVIC, M.;  
408 JASOVIC, B.; STANIMIROVIC, Z. Endocrine and metabolic status of dairy cows during  
409 transition period. **The Thai Journal of Veterinary Medicine**, Bangkok, v. 44, n.1, p. 59-66,  
410 2014.

411

412 DJOKOVIC, R.; SAMANC, H.; JOVANOVIĆ M.; NIKOLIC, Z. Blood concentrations of  
413 thyroid hormones and lipids and content of lipids in the liver in dairy cows in transitional  
414 period. **Acta Veterinaria Brno**, Tchechoslovaquia, v. 76, n. 4, p. 525-532, 2007.

415

416 EDMONSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D.; FARVER, T.; WEBSTER, G. A body  
417 condition scoring chart for Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72,  
418 n.1, p. 68-78, 1989.

419

420 EWY, H. Z. The role of thyroid in lactation. **Egyptian Journal of Veterinary Science**, Cairo,  
421 v. 34, n. 2, p. 115-123, 1987.

422

423 FAGLIARI, J. J.; ROCHA, T. G. Exames laboratoriais auxiliares no diagnóstico de  
424 enfermidades de vacas no parto. In: III Simpósio Nacional de Bovinocultura Leiteira e I  
425 Simpósio Internacional de Bovinocultura Leiteira – SIMLEITE, 2011, Viçosa. **Anais**  
426 ...Viçosa: 2011, p. 415-426.

427

428 FIORE, E.; PICCIONE, G.; GIANESELLA, M.; PRATICÒ, V.; VAZZANA, I.; DARA, S.;  
429 MORGANTE, M. Serum thyroid hormone evaluation during transition periods in dairy cows.  
430 **Archives Animal Breeding**, Dummerstorf, v. 58, n. 2, p.403-406, 2015.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 198 p.

GUEORGUIEV, I. P. Thyroxine and triiodothyronine concentrations during lactation in dairy cows. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 48, n.6, p. 477-480, 1999.

HEMINGWAY, R. G.; FISHWICK, G.; PARKINS, J. J.; RITCHIE, N. S. Plasma inorganic iodine and thyroxine concentrations for beef cows in late pregnancy and early lactation associated with different levels of dietary iodine supplementation. **The Veterinary Journal**, London, v. 1, n. 162, p. 158-160, 2001.

HUSZENICZA, G.; KULCSAR, M.; RUDAS, P. Clinical endocrinology of thyroid gland function in ruminants. **Veterinary Medicine**, Praha, v. 47, n. 7, p. 199-210, 2002.

KUNZ, P. L.; BLUM, J. W.; HART, I. C.; BICKEL H.; LANDIS, J. Effects of different energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. **Animal Production**, Bletchley, v. 40, n. 2, p. 219-231, 1985.

LEYVA-OCARIZ, H.; LUCCIOLA, J.; PUZZAR, S. Serum thyroid hormone concentrations during growth and puberty in Carora dairy heifers of Venezuela. **Theriogenology**, Stoneham, v.48, n. 1, p. 19-31, 1997.

MOHEBBI-FANI, M.; NAZIFI, S.; ROWGHANI, E.; BAHRAMI, S.; JAMSHIDI, O. Thyroid hormones and their correlations with serum glucose, beta hydroxybutyrate,

- 456 nonesterified fatty acids, cholesterol, and lipoproteins of high-yielding dairy cows at different  
 457 stages of lactation cycle. **Comparative Clinical Pathology**, London, v. 18, n. 3, p. 211-216,  
 458 2009.
- 459
- 460 MORAIS, D. A. E. F.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; VASCONCELOS, A. M.; LIMA, P.  
 461 O.; GUILHERMINO, M. M. Variação anual de hormônios tireoidianos e características  
 462 termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**,  
 463 Viçosa, v. 37, n. 3, p. 538-545, 2008.
- 464
- 465 MORALES, C. A.; RODRÍGUEZ, N. Hormonas tiroideas em la reproducción y en la  
 466 producción láctea del ganado lechero: revisión de literatura. **Revista colombiana de ciências**  
 467 **pecuárias**, Medellín, v. 18, n. 2, p. 136-148, 2005.
- 468
- 469 NASCIMENTO, M. R. B. M. **Níveis séricos de tiroxina (T4) e 3,5,3' triiodotironina (T3)**  
 470 **relacionados ao efeito do mês, da ordem e do estágio de lactação em vacas das raças**  
 471 **Holandesa e Guzerá**. 2002. 43f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual  
 472 Paulista, Jaboticabal, 2002.
- 473
- 474 NASCIMENTO, M. R. B. M.; STORTI, A. A.; GUIMARÃES, E. C.; SIMIONI, V. M. Perfil  
 475 dos hormônios tireoidianos de vacas das raças Guzerá e Holandesa em ambiente tropical.  
 476 **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p.179-184, 2013.
- 477
- 478 NASCIMENTO, M. R. B. M.; VIEIRA, R. C.; SILVA, G. C. Efeitos de mês, ordem e estágio  
 479 de lactação sobre os hormônios tireoidianos de vacas e novilhas holandesas. **Archives of**  
 480 **Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 55-60, 2006.



481

482 NERY, K. M.; MORAIS, D. A. E. F.; BLANCO, B. S.; THOLON, P.; PIMENTA FILHO, E.  
483 C.; LIMA, P. O.; CHAGAS, I. L. A. Metabólitos sanguíneos e hormônios calorigênicos de  
484 vacas leiteiras de diferentes grupos genéticos em ambiente semi-árido. **Revista Científica de**  
485 **Produção Animal**, Teresina, v. 12, n. 1, p. 10-14, 2010.

486

487 NIXON, D. A.; AKASHA, M. A.; ANDERSON, R. R. Free and total thyroid hormones in  
488 serum of Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1152-1160,  
489 1988.

490

491 NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed.  
492 Washington, DC: National Academy Press, 2001, 381p.

493

494 OLIVEIRA, R. S. B. R.; MOURA, A. R. F.; PÁDUA, M. F. S.; BARBON, I. M.; SILVA, M.  
495 E. M.; SANTOS, R. M.; MUNDIM, A. V.; SAUT, J. P. E. Perfil metabólico de vacas  
496 mestiças leiteiras com baixo escore de condição corporal no periparto. **Pesquisa Veterinária**  
497 **Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 362-368, 2014.

498

499 PEREIRA, A. M. F.; BACCARI JÚNIOR, F.; TITTO, E. A. L.; ALMEIDA, J. A. A. Effect of  
500 thermal stress on physiological parameters, feed intake and plasma thyroid hormones  
501 concentration in Alentejana, Mertolenga, Frisian and Limousine cattle breeds. **International**  
502 **Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 52, n. 3, p. 199-208, 2008.

503

504 PETHES, G.; BOKORI, J.; RUDAS, P.; FRENYO, V. L.; FEKETE, S. Thyroxine,  
505 triiodothyronine, reverse triiodothyronine, and other physiological characteristics of

periparturient cows fed restricted energy. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, n. 1, p. 1148-1154, 1985.

PEZZI, C.; ACCORSI, P. A.; VIGO, D.; GOVONI, N.; GAIANI, R. 5'Deiodinase activity and circulating thyronines in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n.1 p. 152-158, 2003.

PIPES, G. W.; PREMACHANDRA, B. N.; TURNER, C. W. The biological half-life of L-thyroxine and L-triiodothyronine in the blood of the dairy cow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 42, n. 9, p. 1606-1614, 1959.

RAJALA-SCHULTZ, P. J.; SAVILLE, W. J. A.; FRAZER, G. S. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 84, n. 482-489, 2001.

REFSAL, K. R.; NACHREINER, R. F.; ANDERSON, C. R. Relationship of season, herd, lactation, age, and pregnancy with serum thyroxine and triiodothyronine in Holstein cows. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 1, n. 3, p. 225-234, 1984.

REIST, M.; ERDIN, D. K.; EUW, D. V.; TSCHUMPERLIN, K. M.; LEUENBERGER, H.; HAMMON, H. M.; MOREL, C.; PHILIPONA, C.; ZBINDEN, Y.; KUNZI, N.; BLUM, J. W. Postpartum reproductive function: association with energy, metabolic and endocrine status in high yielding dairy cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 59, n. 8, p. 1707-1723, 2003.

- 530 RENAUVILLE, R.; HAMMADI, M.; PORTETELLE, D. Role of the somatotrophic axis in the  
531 mammalian metabolism. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 23, n. 351-360,  
532 2002.
- 533
- 534 SHARMA, A.; KUMAR, P.; SINGH, M.; VASISHTA, N. K. Haemato-biochemical and  
535 endocrine profiling of north western Himalayan Gaddi sheep during various  
536 physiological/reproductive phases. **Open Veterinary Journal**, Palampur, v. 5, n. 2, p. 103-  
537 107, 2015.
- 538
- 539 SHARMA, M. C.; JOSHI, C.; PATHAK, N. N.; KAUR, H. Copper status and enzyme,  
540 hormone, vitamin and immune function in heifers. **Research in Veterinary Science**, London,  
541 v. 79, n. 1, p. 113-123, 2005.
- 542
- 543 STOJIC, V.; GVOZDIC, D.; KIROVSKI, D.; JUDITH, N.; HUSZENICZA, G. Y.;  
544 SAMANC, H.; IVANOV I. Serum thyroxine and triiodothyronine concentrations prior to and  
545 after delivery in primiparous Holstein cows. **Acta Veterinaria Beograd**, Beograd, v. 51, n. 1,  
546 p. 3-8, 2001.
- 547
- 548 TIIRATS, T. Thyroxine, triiodothyronine and reverse-triiodothyronine concentrations in  
549 blood plasma in relation to lactational stage, milk yield, energy and dietary protein intake in  
550 Estonian dairy cows. **Acta veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v. 38, n. 4, p. 339-348,  
551 1997.
- 552
- 553 TODINI, L.; Malfatti, A.; VALBONESI, A.; TRABALZA-MARINUCCI, M.;  
554 DEBENEDETTI, A. Plasma total T3 and T4 concentrations in goats at different physiological

stages, as affected by the energy intake. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 68, n. 3, p. 285-290, 2007.

VAN DORLAND, H. A.; RICHTER, S.; MOREL, I.; DOHERR, M. G.; CASTRO, N.; BRUCKMAIER, R. M. Variation in hepatic regulation of metabolism during the dry period and in early lactation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 5, p. 1924-1940, 2009.

WALSH, D. S.; VESELY, J. A.; MAHADEVAN, S. Relationship between milk production and circulating hormones in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, n. 1, p. 290-294, 1980.

ZAMBRANO, W. J.; MARQUES JÚNIOR, A. P. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras do pré parto ao quinto mês da lactação. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 27, n. 4, p. 475-488, 2009.

## ANEXO A – Certificado de aprovação do CEUA/UFU



Universidade Federal de Uberlândia  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA)  
Rua Ceará, S/N - Bloco 2T, sala 113 – CEP 38405-315  
Campus Unuarama – Uberlândia/MG – Ramal (VolP) 3423;  
e-mail: ceua@propp.ufu.br; [www.comissoes.propp.ufu.br](http://www.comissoes.propp.ufu.br)

**ANÁLISE FINAL Nº 127/16 DA COMISSÃO DE ÉTICA NA UTILIZAÇÃO DE ANIMAIS PARA O PROTOCOLO REGISTRO CEUA/UFU 072/16**

Projeto Pesquisa: "Caracterização do perfil metabólico e epidemiológico de vacas leiteiras mestiças no pós-parto".

Pesquisador Responsável: João Paulo Elsen Saut.

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com animais nos limites da redação e da metodologia apresentadas. Ao final da pesquisa deverá encaminhar para a CEUA um relatório final.

**SITUAÇÃO: PROTOCOLO DE PESQUISA APROVADO.**

**OBS: O CEUA/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEUA PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.**

Uberlândia, 20 de junho de 2016.

Prof. Dr. César Augusto Garcia  
Coordenador da CEUA/UFU

## ANEXO B – Norma de publicação da revista

## BIOSCIENCE JOURNAL

## DIRETRIZES PARA AUTORES

Prezados autores,

Informamos que, em função da grande demanda, as submissões de novos trabalhos estarão suspensas temporariamente. Em breve, reabriremos para a recepção de novos artigos!

A redação deve primar pela clareza, brevidade e concisão. O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço duplo e com margem de, no mínimo, 2 cm. Todas as linhas deverão ser numeradas. Os trabalhos deverão ser apresentados sem identificação de autores. Os nomes dos autores, titulação e endereço de trabalho deverão ser apresentados nos metadados da submissão e, na carta de encaminhamento. Figuras e tabelas deverão ser inseridas no texto, o mais próximo possível de sua citação.

O artigo será encaminhado a três (03) revisores da área, no menor tempo possível, sem a identificação dos autores e, será considerado aprovado com 02 pareceres favoráveis.

Serão aceitos somente trabalhos redigidos em inglês, com apresentação de certificado de revisão feito por um expert na língua inglesa.

A revista se reserva o direito de efetuar alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical nos originais, com vistas a manter o padrão culto da língua, respeitando, porém, o estilo dos autores. As provas finais serão enviadas aos autores, juntamente com o boleto para pagamento da publicação.

Os trabalhos publicados passarão a ser propriedade da revista Bioscience Journal, ficando sua reimpressão, total ou parcial, sujeita à autorização expressa da direção da revista. Deve ser consignada a fonte de publicação original.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos estarão disponíveis para impressão, no formato PDF, no endereço eletrônico da revista.

Será cobrada taxa de publicação, no valor de R\$ 40,00 (quarenta reais) por página publicada, dos trabalhos aprovados, para autores nacionais e \$ 30 (trinta dólares) para autores estrangeiros. (A forma de pagamento será informada posteriormente).

Após a avaliação e aprovação do artigo, a revista classificará as colaborações de acordo com as seguintes categorias:

**1. Artigos originais** - Artigos que apresentem contribuição inteiramente nova ao conhecimento e permitam que outros investigadores, baseados no texto escrito, possam julgar as conclusões, verificar a exatidão das análises e deduções do autor e repetir a investigação se assim o desejarem. Devem conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave em Inglês, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão) e Conclusão (opcional), Agradecimentos (se couber). Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder a 20 páginas (incluindo texto, referências, figuras e anexos).

**2. Artigos de Revisão** – Artigos que apresentem revisão ampla e atualizada de assunto de interesse da comunidade científica e que ofereçam contribuição significativa para a área de conhecimento abordada. Devem conter: Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave em inglês, Introdução, Desenvolvimento, Conclusão, Agradecimentos (se couber). Título, Resumo (com 200 a 400 palavras) e Palavras-

chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder a 30 páginas (incluindo texto, referências, figuras e eventuais anexos). Nesta categoria de trabalho só serão aceitas para submissão contribuições feitas a convite dos editores (Geral ou Associados).

**3. Relato de caso(s)** - Artigos predominantemente clínicos, de alta relevância e atualidade, com relatos originais das áreas clínica e básica. Devem conter: Título, Resumo ( com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave em inglês, Introdução, Relato do caso, Discussão, Conclusão(opcional), Agradecimentos (caso necessário). Título, Resumo ( com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder 10 páginas, (incluindo texto, referências, figuras e eventuais anexos)

**4. Comunicação** - Artigo não original, demonstrando a experiência de um grupo ou de um serviço, abrangendo preferencialmente ensino, pesquisa, políticas de saúde e exercício profissional. Ou ainda, que relate os resultados (parciais ou não) de trabalho que ofereça informações relevantes para o conhecimento científico, mas não permitam conclusões robustas. Deve conter: Título, Resumo ( com 200 a 400 palavras) e Palavras-chave em inglês, Introdução, Conteúdo, Agradecimentos (caso necessário). Título, Resumo ( com 200 a 400 palavras) e Palavras-chaves em português e Referências. Os trabalhos não devem exceder 10 páginas, incluídos os anexos.

### **Apresentação dos Trabalhos**

**Formato:** Todas as colaborações devem ser enviadas por meio do Sistema Eletrônico de Editoração de Revista – SEER, endereço: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/about/submissions#onlineSubmissions>

O texto deve estar gravado em extensão RTF (Rich Text Format) ou em formato Microsoft Word (2003). Os metadados deverão ser obrigatoriamente preenchidos com o título do trabalho, nome(s) do(s) autor(es), último grau acadêmico, instituição que trabalha, endereço postal, telefone, fax e e-mail.

O texto será escrito cordialmente, com intercalação de tabelas e figuras, já inseridas no texto, em quantidade mínima necessária para a sua compreensão.

No corpo do trabalho não deverá constar os nomes dos autores, que deverão ser encaminhados separadamente, com dados pessoais (títulos, endereço para correspondência, e-mail e Instituição a que está ligado), como medida de sigilo.

**Título do trabalho:** O título deve ser breve e suficientemente específico e descritivo, contendo as palavras-chave que representem o conteúdo do texto separadas por ponto, ambos acompanhados de sua tradução para o português.

**Resumo:** Deve ser elaborado um resumo informativo com cerca de 200 a 400 palavras, incluindo objetivo, método, resultado, conclusão, acompanhado de sua tradução para o português. Ambos devem ter, no máximo, 800 palavras.

**Palavras-chave:** As palavras-chave e keywords não devem repetir palavras do título, devendo-se incluir o nome científico das espécies estudadas. As palavras devem ser separadas por ponto e iniciadas com letra maiúscula. Os autores devem apresentar de 3 a 6 termos, considerando que um termo pode ser composto de duas ou mais palavras.

**Agradecimentos:** Agradecimentos a auxílios recebidos para a elaboração do trabalho deverão ser mencionados no final do artigo, antes das referências.

**Notas:** Notas contidas no artigo devem ser indicadas com um asterisco imediatamente depois da frase a que diz respeito. As notas deverão vir no rodapé da página correspondente. Excepcionalmente poderão ser adotados números para as notas junto com asteriscos em uma mesma página, e nesse caso as notas com asteriscos antecedem as notas com número, não importando a ordem dessas notas no texto. Apêndices: Apêndices podem ser empregados no caso de listagens extensivas, estatísticas e outros elementos de suporte.

**Figuras e tabelas:** Fotografias nítidas(preto e branco ou em cores), gráficos e tabelas em preto e branco (estritamente indispensáveis à clareza do texto) serão aceitos, e deverão ser assinalados, no texto, pelo seu número de ordem, nos locais onde devem ser intercalados. Se as ilustrações enviadas já tiverem sido publicadas, mencionar a fonte. (vide normas para elaboração de figuras, na próxima seção).

Os manuscritos, ainda que apresentem relevância científica e estejam metodologicamente corretos, poderão ser recusados se não apresentarem a devida organização e se estiverem fora das normas da Bioscience Journal.

#### **NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE FIGURAS**

1. As figuras podem ser feitas em softwares de preferência dos autores (Excel, Sigma Plot, etc.), devendo ser inseridas e enviadas em formato TIFF ou JPG com resolução mínima de 300 dpi.
2. As figuras deverão ter largura máxima de 8,0 cm ou 16,0 cm.
3. Os títulos e a escala dos eixos x e y deverão ser em Times New Roman tamanho 11. As linhas dos eixos e demais linhas (e.g., curvas de regressão) deverão ter espessura de 0,3 mm. Todas as informações contidas no interior da figura (e.g., equações, legendas) deverão ser em Times New Roman tamanho 10 ou no mínimo 8. São dispensáveis as bordas, direita e superior, em gráficos.
4. Todas as figuras deverão ser inseridas convenientemente no texto logo após a sua chamada, consecutivamente e em números arábicos. As figuras deverão ser inseridas no texto por meio do comando "Inserir→Imagem/Figura→Arquivo".
5. As figuras podem ser constituídas por múltiplos gráficos, tanto na horizontal como na vertical, respeitando a largura máxima de 16,0 cm e 8,0 cm, respectivamente. Quando se tratar de figuras com vários gráficos, os mesmos deverão ser identificados por letras (A, B, C, D) em maiúsculo entre parênteses, fonte Times New Roman tamanho 11. Trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto são da responsabilidade do autor.

Informação oriunda de comunicação pessoal, trabalhos em andamento e os não-publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas indicados em nota de rodapé da página em que forem citados.

**Referências:** NBR 6023/2002. A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto são da responsabilidade do autor. Informação oriunda de comunicação pessoal, trabalhos em andamento e os não publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas indicados em nota de rodapé da página onde forem citados.

As referências incluídas no final de cada artigo devem ser escritas em páginas separadas do texto principal, em ordem alfabética de acordo com as normas da ABNT NBR-6023, ago. 2002. Na lista de Referências, no final do artigo, todos os autores devem ser mencionados. Não é permitido o uso da expressão et al.

#### **Observar os exemplos das referências abaixo:**

##### **Livro no todo:**

GRAZIANI, Mário. Cirurgia buco-maxilo-facial. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976. 676 p.

##### **Capítulo de livro sem autoria própria:**

PERRINS, C. M. Social systems. In: \_\_\_\_\_. Avian ecology. Glasgow: Blackie, 1983. cap. 2, p. 7-32.

##### **Capítulo de livro com autoria própria:**

GETTY, R. The Gross and microscopic occurrence and distribution of spontaneous atherosclerosis in the arteries of swine. In: ROBERT JUNIOR, A., ATRAUSS, R. (Ed.). Comparative atherosclerosis. New York: Harper & Row, 1965. p. 11-20.

##### **Monografias, Dissertações e Teses:**

CORRALES, Edith Alba Lua Segovia. Verificação dos efeitos genotóxicos dos agentes antineoplásicos citrato de tamoxifen e paclitaxel. 1997. 84 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.



### **Trabalhos apresentados em eventos: Congressos, Seminários, Reuniões...**

NOVIS, Jorge Augusto. Extensão das ações de saúde na área rural. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7., 1980, Brasília. Anais... Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1980. p. 37-43.

### **Artigos de periódicos:**

COHEN, B. I.; CONDOS, S.; DEUTSCH, A. S.; MUSIKANT, B. L. La fuerza de fractura de tres tipos de materiales para el muñon en combinacion com tres espigas endodontiacales distintas. R. Cent. C. Biomed. Univ. Fed. Uberlândia, Uberlândia, v. 13, n. 1, p. 69-76, dez. 1997.

Obs.: Quanto ao título de periódicos, deve-se adotar um único padrão. Na lista de Referências todos os títulos de periódicos devem vir abreviados ou todos por extenso e, em negrito.

### **Nota:**

Quando se tratar de documento eletrônico, deve-se fazer a referência normal, acrescentando-se ao final informações sobre a descrição do meio ou suporte.

Exemplo:

### **Capítulo de livro com autoria própria disponível em CD-ROM:**

FAUSTO, A. I. da F.; CERVINI, R. (Org.). O trabalho e a rua. In: BIBLIOTECA nacional dos direitos da criança. Porto Alegre: Associação dos Juizes do Rio Grande do Sul, 1995. 1 CD-ROM.

### **Artigo de periódicos em meio eletrônico:**

ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da gônada e ciclo reprodutivo da *Collisella subrugosa* (Gastropoda: Acmaeidae) no Nordeste do Brasil. Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v. 62, n. 4b, nov. 2002. Disponível em: Acesso em: 20 abr. 2003.

Recomendações: Recomenda-se que se observem as normas da ABNT referentes à apresentação de artigos em publicações periódicas (NBR 6023/2002), apresentação de citações em documentos (NBR 10.520/2002), apresentação de originais (NBR 12256), norma para datar (NBR 5892), numeração progressiva das seções de um documento (6024/2003) e resumos (NBR 6028/2003), bem como a norma de apresentação tabular do IBGE.

### **Transferência de Direitos Autorais:**

Todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar a Transferência de Direitos Autorais:

“Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Bioscience Journal passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista.

Assinaturas do(s) autor(es) Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

### **Declaração de Responsabilidade:**

Todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar a declaração de responsabilidade nos termos abaixo:

- Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, não omitindo quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;

- Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Bioscience Journal, quer seja no formato impresso ou no eletrônico.

**Endereço para envio de trabalhos:**

<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/about/submissions#onlineSubmissions>

## CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. Serão aceitos somente trabalhos redigidos em inglês.

A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; não sendo o caso, justificar em "Comentários ao Editor".

2. Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word (2003), RTF ou WordPerfect.
3. O texto está em espaço duplo; usa uma fonte de 12-pontos; emprega *itálico* ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final.
4. A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo (word 2003) e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista. O texto cumpre com as normas de formatação da revista citados em "Diretrizes para os autores" na seção "Sobre".
5. No momento da submissão on line, o autor principal deverá enviar um ofício assinado por todos os autores, solicitando a submissão do artigo e a sua possível publicação, exclusivamente nesta revista. O ofício deverá ser digitalizado e transferido em "documentos suplementares".
6. Todos os endereços "URL" no texto (ex.: <http://pkp.ubc.ca>) estão ativos.
7. O artigo está sendo submetido corretamente na seção correspondente, de acordo com a sua área.
8. Os manuscritos mesmo apresentando relevância científica e estando metodologicamente corretos poderão ser recusados se apresentados de forma desorganizada e fora das normas da Bioscience Journal. Manuscritos bem escritos e apresentados de acordo com as normas são revisados com maior rapidez e, também, exigindo menor esforço dos revisores.
9. Será cobrada taxa de publicação, no valor de R\$ 40,00 (quarenta reais) por página publicada, dos trabalhos aprovados. (A forma de pagamento será informada posteriormente).
10. Todos os itens acima são requisitos básicos para a submissão de um artigo e, caso não estejam de acordo com as normas da revista, ou os metadados não estejam preenchidos corretamente, o referido artigo NÃO SERÁ considerado para avaliação.

## DECLARAÇÃO DE DIREITO AUTORAL

Os direitos autorais para artigos publicados nesta revista são do autor, com direitos de primeira publicação para a revista. Em virtude de aparecerem nesta revista de acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-comerciais.

## POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços de email neste site serão usados exclusivamente para os propósitos da revista, não estando disponíveis para outros fins.

## TAXAS PARA AUTORES

Este periódico cobra as seguintes taxas aos autores.

Taxa para publicação: 40,00 (BRL)

Será cobrada taxa de publicação, no valor de R\$ 40,00 (quarenta reais) por página publicada, dos trabalhos aprovados, para autores nacionais e \$ 30 (trinta dólares) para autores estrangeiros. (A forma de pagamento será informada posteriormente).

[Bioscience Journal](#)

[ISSN 1981-3163 - Versão Online](#)

Universidade Federal de Uberlândia

Av. Para, 1720

Bloco 8C - Sala 108

Campus Umuarama

B. Umuarama

38400-902 - Uberlândia, MG, Brasil

Fone: +55-34-3225-8688

[biosciencej@ufu.br](mailto:biosciencej@ufu.br)



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivados 3.0 Não Adaptada](#).