

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO  
DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO VOLUNTÁRIO DE ESPERA**

Thiago Vilar Silva  
Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Gambarini Meirinhos

GOIÂNIA  
2012

THIAGO VILAR SILVA

**INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NO DESEMPENHO REPRODUTIVO  
DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO VOLUNTÁRIO DE ESPERA**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau  
de mestre em Ciência Animal, junto a Escola de  
Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
Federal de Goiás

**Área de concentração:**

Patologia, Clínica e Cirurgia Animal

**Linha de pesquisa:**

Alterações clínicas, metabólicas e  
toxêmicas dos animais e meios auxiliares de diagnóstico

Orientadora: Profa. Dra. Maria Lúcia Gambarini Meirinhos – EV –UFG

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Benedito Dias de Oliveira Filho – EV – UFG

Prof. Dr. Marco Antônio de Oliveira Viu – UFG/CAJ

GOIÂNIA  
2012

THIAGO VILAR SILVA

Dissertação defendida e aprovada em 29/02/2012 pela banca examinadora constituída pelos professores:

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Lúcia Gambarini Meirinhos - UFG

---

Prof. Dr. Francisco de Carvalho Dias Filho - UFG

---

Prof. Dr. João Darós Malaquias Júnior

Dedico esta dissertação  
a Abadia Rodrigues Vilar  
e Aleci Vaz Borges.

Obrigado Senhor, por mais esta conquista!

Gostaria de agradecer à fazenda Agropecuária Kiwi, localizada no município de Silvânia-GO, em especial aos gerentes Gehard e Leonel. Também gostaria de registrar minha gratidão aos funcionários “Natal”, Reginaldo, Márcio, Alan, Marquinhos e Edson.

Ao companheiro de trabalho Pedro Henrique Sabino, por estar sempre ajudando na realização do experimento, tanto na parte de campo quando nas análises laboratoriais, pois as madrugadas não foram nada fáceis.

Aos demais que ajudaram na realização do trabalho, são eles: Ana Luiza Carrijo, Eduardo Vale, Rachel Piersanti e Michelly Ayres.

Aos meus familiares Antônio Emanuel Silva, Maria Beatriz Vilar, Luiza Vaz da Silva e Daniel Vilar Silva, “minha base de concreto”. Pelo apoio, incentivo, motivação, e pelas horas dedicadas a me fortalecer.

A Susie Moraes, Yasmin e Ianne do Amor, pelo carinho que sempre me acolheram em seu lar.

Aos meus novos irmãos Cleonice, Luiz Gonzaga, Valdeon, Aparecida, Adriana, Paulo, Leonardo, Gabriel e “Dora”. Minha eterna gratidão, pois vocês ajudaram e me ajudam nos momentos mais difíceis.

Aos funcionários da fazenda RROMY: José Zago, Viviane, Jéssica, Ildemar, Jeffson, “Edinho”, Warley, Ronaldo, Rodrigo e Leomar. Em especial à proprietária “Dona Marisa”.

Também importantes e que merecem meus agradecimentos, são: Mozart e Juliete Teresinha, “Vô Chico e Vó Vani”, Alessandra e Bruno.

À Renata Prado, pela amizade a mim e pelo café feito nas madrugadas, que foi único, mas me manteve acordado por todo tempo. Minha eterna gratidão.

Ao ex-companheiro de sala Rodrigo Arruda e ao professor Benedito Dias de Oliveira Filho, pela humildade e pelos tratamentos dirigidos a mim no Setor de Reprodução Animal – UFG.

À professora Maria Lúcia Gambarini Meirinhos, pelos ensinamentos de humildade, serenidade, conhecimento e tranquilidade transmitidos a mim.

Muito obrigado!

“O problema do mundo de hoje é que  
as pessoas inteligentes estão cheias  
de dúvidas, e as pessoas idiotas  
estão cheias de certezas.”

Henry Charles Bukowski Jr.

## SUMÁRIO

|       |                                           |    |
|-------|-------------------------------------------|----|
| 1.    | INTRODUÇÃO.....                           | 1  |
| 2.    | REVISÃO DE LITERATURA.....                | 4  |
| 2.1   | Estresse térmico.....                     | 4  |
| 2.2   | Estresse térmico na reprodução.....       | 7  |
| 2.3   | Metabólitos sanguíneos na reprodução..... | 8  |
| 2.4   | Período voluntário de espera.....         | 9  |
| 2.4.1 | Dinâmica folicular.....                   | 9  |
| 2.4.2 | Infecção uterina.....                     | 11 |
| 3.    | MATERIAL E MÉTODOS.....                   | 14 |
| 4.    | RESULTADOS.....                           | 17 |
| 5.    | DISCUSSÃO.....                            | 25 |
| 6.    | CONCLUSÃO.....                            | 32 |
| 7.    | REFERÊNCIA.....                           | 33 |
| 8.    | ANEXO.....                                | 44 |

## LISTA DE FIGURAS

|          |                                                                                                                                                                                             |    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Análise de alguns índices reprodutivos de 143 rebanhos leiteiros entre os anos de 1970 e 1999.....                                                                                          | 2  |
| Figura 2 | Curva da produção de calor metabólico dos endotérmicos <i>versus</i> a temperatura ambiente.....                                                                                            | 4  |
| Figura 3 | Sistema de proteção contra as espécies reativas de oxigênio.....                                                                                                                            | 6  |
| Figura 4 | Número de animais com infecção do trato reprodutivo durante o período voluntário de espera na estação chuvosa e na estação seca.....                                                        | 18 |
| Figura 5 | Relação do número de animais com conteúdo vaginal purulento e os respectivos escores da infecção.....                                                                                       | 19 |
| Figura 6 | Involução uterina ao longo do período voluntário de espera durante a estação chuvosa e a estação seca.....                                                                                  | 19 |
| Figura 7 | Número e percentual de animais que ovularam durante o período voluntário de espera nos diferentes momentos avaliados.....                                                                   | 20 |
| Figura 8 | Variações dos níveis de glicose, colesterol, triglicéride, AST, ALT, sódio, potássio e cálcio ionizado, durante o período voluntário de espera em dois períodos distintos: chuva e seca.... | 23 |
| Figura 9 | Níveis de estresse oxidativo mensurados no plasma sanguíneo no momento do parto até o 42º dia pós-parto.....                                                                                | 24 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1. Valores de glicose, colesterol, triglicérides, AST, ALT, sódio, potássio e cálcio ionizado durante o período voluntário de espera em duas estações, chuva e seca..... | 22 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Temperatura retal e frequência respiratória de vacas leiteiras no outono e inverno durante o período voluntário de espera..... | 17 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

**LISTA DE ANEXOS**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1. Folha de exame individual utilizada no experimento..... | 44 |
|------------------------------------------------------------------|----|

## **LISTA DE ABREVIACÕES**

LH: Hormônio Luteinizante

FSH: Hormônio Folículo-estimulante

GH: Hormônio de crescimento

IGF-1: Fator de crescimento semelhante a insulina

CAT: Capacidade Antioxidativa Total

CL: Corpo Lúteo

PGF: Prostaglandina F

PGE: Prostaglandina E

ECC: Escore de Condição Corporal

ITU: Índice de Temperatura e Umidade

CCO: Complexo cúmulus ovócito

## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a condição antioxidativa total de vacas holandesas durante o período de espera voluntário em duas estações, chuvosa e seca, e correlacionar com os níveis sanguíneos de glicose, Na, K, Ca, AST, ALT, triglicérides, colesterol, e variáveis reprodutivas, dias em aberto e serviços/concepção. No total foram avaliados 60 animais, subdivididos em dois grupos, seca (n=30) e chuva (n=30). O experimento iniciou no momento do parto (d0) até o 42º dia pós-parto (d42), sendo as avaliações realizadas uma vez por semana (d0, d7, d14, d21, d28, d35 e d42). A estação seca mostrou ITU=72,3 e a estação chuvosa ITU=75,9. A FR foi diferente entre os períodos ( $p<0,001$ ) e dentro dos períodos ( $p<0,01$ ). A TR não diferiu entre as estações ( $p>0,05$ ), mas sim dentro dos períodos matutino e vespertino ( $p<0,05$ ). Dos animais avaliados, 56,6% (n=34) desenvolveram algum grau de infecção do trato reprodutivo, sendo 52,94% na seca e 47,05% na chuva. Houve variação nas concentrações séricas de glicose ( $p<0,05$ ) entre os períodos, menos ao parto. Também houve variações mais duradouras entre as concentrações de colesterol ( $p<0,05$ ), atividade da AST ( $p<0,05$ ), K ( $p<0,05$ ) e Ca ( $p<0,05$ ) entre as estações. Os animais da estação seca tiveram menor número de dias em aberto ( $p<0,01$ ), mas não houve diferença entre o número de serviços por concepção ( $p>0,05$ ) entre as estações. Houve diferença na capacidade antioxidativa total (CAT) no sangue entre os dois períodos ( $p<0,05$ ), com maior aumento na estação chuvosa. Animais com elevado CAT ao final do 42º dia pós-parto apresentaram maior número de dias em aberto ( $r=0,37$ ;  $p<0,05$ ). Na estação chuvosa, durante o período voluntário de espera, verificou-se a influência do estresse térmico durante o período voluntário de espera e que este fato influencia diretamente os índices reprodutivos subsequentes.

**Palavras-chave:** Pós-parto, útero, infecção

## ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the total antioxidant capacity in Holstein cows during the volunteer waiting period on two moments, dry season and raining season, to correlate with variables: glucose levels, Na, K, Ca, AST, ALT, triglycerides, cholesterol, open days and services per conception. Were analyzed 60 animals, subdivided on two groups, dry period (n=30) and raining period (n=30). The experiment began at the calve (d0) and finished 42 days postpartum (d42), and the evaluations were weekly (d0, d7, d14, d21, d28, d35 e d42). The dry period showed THI=72,3 and raining period showed THI=75,9. The respiratory rate was different between the seasons ( $p<0,001$ ) and within periods ( $p<0,01$ ). The rectal temperature wasn't between the seasons ( $p>0,05$ ), but was different into the periods ( $p<0,05$ ). The reproductive infections was presented in 56,6% (n=34), being 52,94% during the dry season and 47,05% during the raining season. There are different levels of glucose ( $p<0,05$ ) between the seasons, less at the calve. The elements that were analyzed and showed more persistent variation was the cholesterol ( $P<0,05$ ), AST ( $P<0,05$ ), K ( $P<0,05$ ) e Ca ( $P<0,05$ ). The animals of the dry period had less open days ( $p<0,01$ ) than the other group, but the services per conceptions weren't significant ( $p>0,05$ ). The Total antioxidant capacity (CAT) showed difference between raining season and dry season ( $p<0,05$ ), with more elevated levels during the raining season. At the 42° day postpartum the animals with higher level of CAT had more open days than the others ( $r=0,37$ ;  $p<0,05$ ). The cows during the raining season appeared to be more stressed by the hot climate with more significant losses on the reproductive performance.

**Key-words:** Post-partum, uterus, infections

## 1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira mundial teve um aumento expressivo na última década, principalmente em virtude da maximização da produção, devido à obtenção de animais geneticamente melhorados, com grande capacidade produtiva (LUCY, 2001). O mercado mundial, de 1997 a 2007, cresceu 17,94% na produtividade de leite, sendo que neste mesmo período, o Brasil cresceu 11,9%, e em 2007 era o sexto maior produtor mundial (IBGE, 2008).

Nos países de clima tropical são vários os sistemas de criação de bovinos leiteiros, variando entre sistemas com animais totalmente confinados a sistemas com animais alimentados exclusivamente a pasto. A produção intensiva é composta principalmente por vacas das raças Holandeza e Jersey, com alta produtividade e, em sistemas a pasto, as raças de destaque são oriundas do cruzamento de animais *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*, com destaque ao Girolando. Independentemente do sistema de criação, vacas leiteiras são muito mais susceptíveis aos problemas que afetam a eficiência reprodutiva, afetando a lucratividade do empreendimento (SARTORI, 2007).

A eficiência reprodutiva pode ser traduzida pelo curto intervalo de partos (IP), tanto através da inseminação artificial como da monta natural, menor intervalo entre o parto e a concepção (IPC), maior taxa de concepção, menor taxa de descarte reprodutivo, aumento da taxa de prenhez, menor incidência de doenças reprodutivas e menor número de serviços por concepção (LUCY, 2001).

Embora a produção mundial de leite tenha aumentado, a eficiência reprodutiva dos rebanhos leiteiros declinou, resultando em aumento do número de serviços/concepção e prolongado intervalo entre partos (LUCY, 2001), conforme demonstrado na Figura 1.

WALSH et al. (2011) definem a fertilidade como uma característica de caráter multifatorial, cuja deterioração seria causada por uma rede envolvendo o fator genético, ambiental, de manejo, e suas interações.

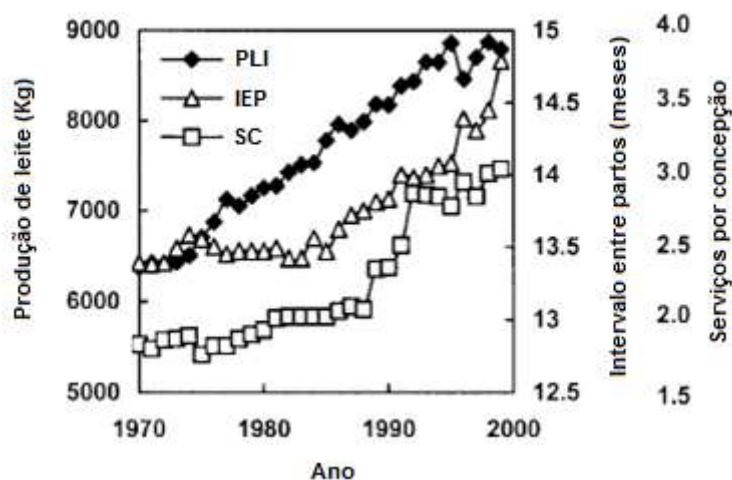


Figura 1 - Análise de alguns índices reprodutivos de 143 rebanhos leiteiros entre os anos de 1970 e 1999. PLI: produção de leite (kg) por lactação. IEP: intervalo entre partos. SC: serviços por concepção. Fonte: Adaptado de LUCY (2001)

Para LeBlanc (2010), a queda nas taxas reprodutivas não são puramente relacionadas ao aumento na produção de leite, mas sim resultantes de manejo inadequado das vacas de alta produção, baixa qualidade nutricional e efeito ambiental.

Nesse contexto, muitas evidências do efeito negativo do estresse térmico causado pela elevada temperatura ambiente e umidade relativa do ar durante o verão sobre a função reprodutiva da vaca de leite tem sido observadas (JORDAN, 2003).

O parto e a lactação representam eventos estressantes para a vaca de leite, e as alterações presentes no período periparto ou de transição podem influenciar a saúde geral do animal, em virtude das mudanças fisiológicas e metabólicas drásticas decorrentes da mobilização de lipídios para a adaptação ao processo lactacional (BOBE et al., 2004).

O manejo adequado durante o período voluntário de espera é fundamental para que se atinja o objetivo da produção leiteira, sendo que para isso é necessário que cada animal tenha um parto por ano. Porém, vários fatores levam a alterações no estado oxidativo metabólico, com diferentes consequências

para a reprodução dos bovinos. Por este motivo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a condição antioxidativa total de vacas Holandesas criadas a pasto, relacionando essa condição com alguns indicadores do perfil metabólico e variáveis reprodutivas tais como involução e infecção uterina, retorno da atividade ovariana e os indicadores de eficiência reprodutiva dias em aberto e número de serviços por concepção.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ESTRESSE TÉRMICO

O estresse é sem dúvida um dos maiores fatores responsáveis por perdas na produção de bovinos (WEST, 2003). Na sua definição, o estresse é a inabilidade de um animal lidar com o meio ambiente, falhando em atingir o seu máximo potencial de expressão gênica, seja no crescimento, produção de leite, resistência a doenças ou fertilidade (DOBSON & SMITH, 2000).

Os animais domésticos são classificados como endotérmicos, ou seja, mantêm sua temperatura relativamente constante nas diferentes condições climáticas em decorrência de uma alta taxa metabólica (LALONI, 1997). Em bovinos, a temperatura corporal se mantém entre 38,5 e 39,5 °C (FEITOSA, 2004), sendo que dentro de uma determinada faixa de temperatura ambiente isso ocorre com um mínimo de esforço, a chamada zona de conforto térmico (NÄÄS, 1989).

Para vacas da raça Holandesa preto e branco, a temperatura de conforto térmico varia de 10 a 18°C, ficando a zona de conforto térmico em torno dos 14°C, conforme a Figura 2.

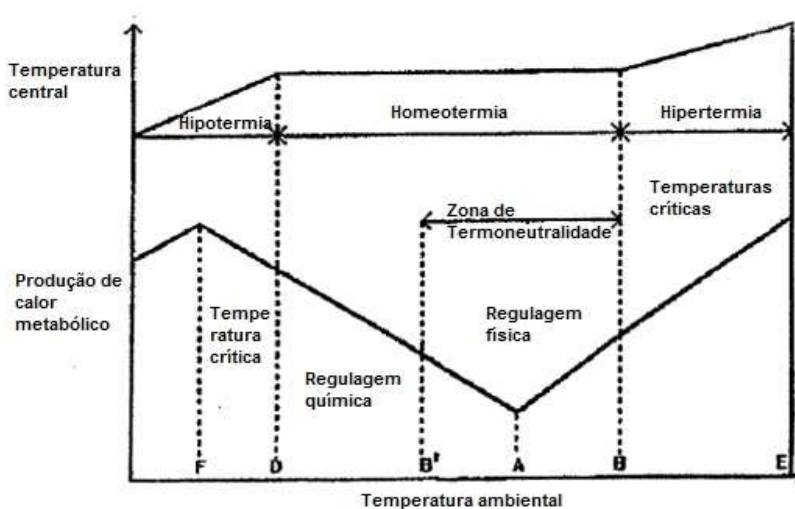


Figura 2 - Curva da produção de calor metabólico dos endotérmicos *versus* a temperatura ambiente. Em A: temperatura de conforto (mínimo calor metabólico produzido). Em B: temperatura crítica superior. Em B': temperatura crítica inferior. Em D: temperatura

de estresse térmico (máximo de calor metabólico). Em E/F: temperatura onde a probabilidade do animal morrer é máxima  
Fonte: Adaptado de Esmay, 1969.

Em determinadas situações de estresse térmico, o organismo produz em demasia espécies reativas de oxigênio. O desequilíbrio entre a produção e a eliminação destes compostos pode resultar no início de uma cadeia oxidativa, gerando grande peroxidação lipídica (MILLER et al., 1993).

Embora o oxigênio seja essencial para todos os organismos aeróbios, muitos estudos são direcionados para esclarecer seu papel agressor aos seres vivos. A expressão “espécie reativa de oxigênio” (ROM – do inglês reactive oxygen metabolites) tem sido atribuído aos radicais livres e aos metabólitos do oxigênio (MILLER et al., 1993). Alguns dos ROM são produzidos endogenamente por processos metabólicos naturais, mas alguns deles podem ser produzidos de forma alarmante por fatores exógenos, como a radiação solar (SLATER, 1984). O envolvimento do estresse oxidativo se faz presente na etiologia de certas doenças, como, por exemplo, retenção de placenta e mastite (HARRISON et al., 1984; SMITH et al., 1984).

As espécies reativas de oxigênio são produtos inevitáveis do metabolismo e nem sempre são deletérios, como, por exemplo, o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) utilizado por células fagocíticas para destruição de bactérias invasoras (MILLER et al., 1993). A formação dos ROM é mostrada na Figura 3.

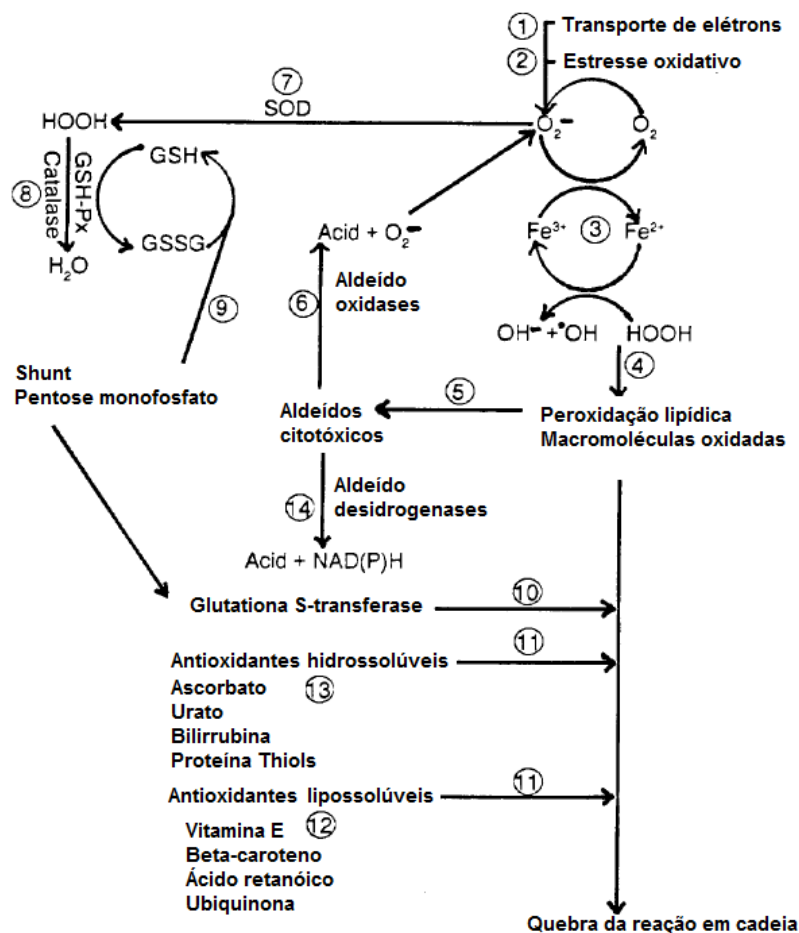


Figura 3 – Sistema de proteção contra as espécies reativas de oxigênio. 1) Formação de superóxido. 2) Fatores exógenos como radiação solar, doenças e outros contribuem para a formação de estresse oxidativo. 3) Superóxido reduz o  $Fe^{3+}$ . 4) O radical hidroxila ataca as macromoléculas e inicia a cadeia de peroxidação. 5) Os aldeídos citotóxicos são produtos finais da peroxidação lipídica. 6) Quando os tecidos são lesados, as aldeído desidrogenases são convertidas em aldeído oxidases, que geram os superóxidos. 7) Superóxido dismutase converte o superóxido a peróxido. 8) Catalase (Fe) e a glutatona peroxidase (Se) converte o peróxido a compostos que não participam da cadeia reativa. 9) Glutathione reduzida. 10) Glutathione S-transferase se conjuga com radicais peróxido. Essa via é mais eficiente quando há carência de vitamina E e Se. 10; 11;12;13) Antioxidantes que combatem oxidantes que escapam das enzimas antioxidantes. Fonte: Adaptado de Miller et al., 1993

A frente de defesa do organismo contra os ROM se faz na forma de enzimas antioxidantes ou macromoléculas que se ligam aos átomos de Fe. No fluido extracelular, os responsáveis são a ceruloplasmina, albumina e transferrina. Já no meio intracelular, os responsáveis pela remoção são as enzimas superóxido desmutase (SOD), catalase e glutatona peroxidase (HALLIWELL, 1987).

Na literatura, estudos têm apontado que o estresse térmico altera a função imunológica da vaca holandesa (SOPER et al., 1978; KELLEY et al., 1982; ELVINGER et al., 1991). Porém, estes animais quando submetidos a estresse moderado (ITU=75,2) não possuem alteração da função mitótica das células mononucleares (LACETERA et al., 2002). Outro fator relacionado aos animais sob estresse térmico é a alteração do consumo alimentar, sendo que em climas frios há maior ingestão de alimentos para gerar maior metabolismo e aquecer o corpo, ao contrário de climas quentes, onde há menor consumo alimentar para produzir menor calor metabólico (LALONI, 1997).

## **2.2 ESTRESSE TÉRMICO E REPRODUÇÃO**

NEBEL et al. (1997) observaram que vacas holandesas em estro montaram 1,8 vezes menos em outros animais durante o verão quando comparado aos dados do inverno. Uma das possíveis causas atribuídas a isto foi o aumento da secreção de cortisol, que tem sido reconhecido como inibidor do comportamento sexual. GWAZDAUSKAS et al. (1981) relataram que o estresse térmico está diretamente relacionado com a diminuição nas concentrações de estradiol circulante, podendo justificar um comportamento de estro menos marcante quando há altas temperaturas climáticas. Essa diminuição dos níveis de estradiol circulante em clima quente é associado a redução na viabilidade das células da granulosa e diminuição da ação da enzima aromatase (WOLFENSON et al., 1995; ROTH et al., 2000). Entre os efeitos adversos causados pelo baixo nível de estradiol estão o estro de pouca duração e baixa intensidade, aumento da incidência de anestro, ovulação silenciosa e reduzido número de montas (GWAZDAUSKAS et al., 1981).

Pela avaliação ultrassonográfica se constatou que os folículos dominantes da primeira e segunda onda de crescimento folicular são menores quando em estresse térmico, havendo aumento do número de folículos de maior diâmetro (BADINGA et al., 1993). O estágio de desenvolvimento folicular que é afetado pelo estresse térmico não está bem definido, porém Roth et al. (2000) evidenciaram que folículos de 0,5 a 1mm são sensíveis ao estresse térmico. O

estresse térmico se associa ao aumento do número de folículos de tamanho médio devido a elevação do nível de FSH e redução nas concentrações de inibina (ROTH et al., 2000).

BRIDGES et al. (2005), trabalhando *in vitro* com folículos dominantes extraídos de vacas holandesas, observou que sob estresse térmico há menor produção de androstenediona e estradiol. Células da teca incubadas em temperaturas elevadas produziram menos androstenediona quando estimuladas pelo LH, sugerindo uma alteração na função de seus receptores em decorrência do estresse térmico (WOLFENSON et al., 1995). Ovócitos de fêmeas bovinas holandesas coletadas durante o verão demonstraram menor qualidade e habilidade em desenvolver-se até o estágio de blastocisto, depois de fertilizado *in vitro* (ROCHA et al., 1998).

HOEDEMAKER et al. (2009) demonstraram que a perda de peso seis semanas antes do parto até a parição resulta em maior intervalo parto-primeira inseminação, além de maior tempo em anestro e menor taxa de prenhez no pós-parto. Essa perda de peso é maior nos animais durante períodos de elevadas temperaturas (EUSOF & ARIFF, 2000), e esses animais com baixo ECC ao parto possuem maior probabilidade de desenvolverem endometrite e menor chance de se tornarem gestantes antes de 105 dias após o parto.

### **2.3 METABÓLITOS SANGUÍNEOS E REPRODUÇÃO**

Com o intuito de esclarecer o exato papel dos metabólitos na fisiologia animal diversos trabalhos científicos foram produzidos (KADOKAWA & YAMADA, 1999; ABENI et al., 2008; RADUNZ et al., 2010). Dentre todos os elementos, a glicose apresenta papel fundamental, uma vez que as células necessitam utilizá-la na produção de energia e assim continuar seu desenvolvimento (McDOWALL et al., 2010). As células do cúmulus, que circulam o ovócito, utilizam a glicose de forma efetiva e assim fornecem compostos para que o ovócito produza energia, uma vez que a capacidade de gerar energia pelo ovócito através da glicose é baixa (SUTTON et al., 2003b). Dessa forma, as concentrações de glicose têm correlação com o retorno da atividade ovariana (MIYOSHI et al., 2001).

Devido ao desequilíbrio cátion-aniônico relacionado ao pós-parto de vacas leiteiras, muitos estudos têm sido direcionados à nutrição da vaca leiteira no período de transição (HU & MURPHY, 2004; DeGARIS et al., 2010). Sabe-se que os valores de cálcio circulante estão diminuídos durante o pós-parto, e que este fator pode ter interferência direta na função reprodutiva (THATCHER et al., 2011), mas não se conhece a exata correlação desse mineral com o sistema reprodutor.

O colesterol é precursor na formação de esteróides utilizados na formação de hormônios diretamente ligados a reprodução (KADOKAWA & YAMADA, 1999). Dessa forma, atenção especial deve ser dada na manutenção adequada de suas concentrações, assegurando a expressão do potencial reprodutivo dos animais. No entanto, durante as primeiras semanas pós-parto, o balanço energético negativo é acentuado, fazendo com que o organismo quebre moléculas de gordura na corrente sanguínea na forma de triglicérides (BOBE et al., 2004). Os triglicérides por sua vez podem se acumular no fígado, causando lesões hepáticas, interferindo na produção de IGF-1 e glicose (LUCY, 2000).

Os eletrólitos estão envolvidos diretamente com a reprodução animal, uma vez que mantêm a homeostase celular (HOUP, 1996). Indiretamente, eles podem estar envolvidos no processo de termorregulação, e em situações de maior estresse térmico há mecanismos compensadores que tentam manter o equilíbrio orgânico (SANCHEZ et al., 1994). Essas situações de estresse térmico levam a alterações na fisiologia reprodutiva, prejudicando o sistema reprodutivo (LUCY, 2001). Por isso, os eletrólitos são fundamentais para que os animais mantenham a boa condição de saúde e bons índices reprodutivos.

## **2.4 PERÍODO VOLUNTÁRIO DE ESPERA**

### **2.4.1 DINÂMICA FOLICULAR**

O recomeço da fisiologia ovariana normal após o parto pode ser observado com maior clareza em animais que alcançam boa involução uterina e retomam o desenvolvimento folicular com posterior ovulação de um folículo

dominante normal, seguido de ciclos estrais regulares de 21 dias, com concentrações adequadas de glicose, insulina e IGF-1 (ROCHE, 2006). Em sistemas de criação a pasto, o anestro tem incidência entre 13 a 48% antes do primeiro serviço. Em sistema confinado esta incidência gira em torno 11 a 38% (RHODES et al., 2003). No modelo de produção moderno, acima de 50% das vacas têm ciclos estrais anormais resultando em aumento do intervalo entre o parto e a primeira inseminação (OPSOMER et al., 1998) e diminuição das taxas de concepção (GARNSWORTHY et al., 2009).

As primíparas demoram mais tempo para conseguir a primeira ovulação logo após o parto do que as múltiparas (TANAKA et al., 2008). Isso ocorre devido à necessidade de continuar o desenvolvimento fisiológico e iniciar a produção de leite, fazendo com que a demanda energética seja maior, levando a um grande balanço energético negativo (BEN) (LUCY, 2001). Segundo Diskin et al. (2003), o BEN que leva a diminuição do escore de condição corporal (ECC) durante o período pós-parto suprime a secreção pulsátil LH e a responsividade ovariana ao LH, tendo como consequência o menor volume de estradiol produzido. Essa secreção suprimida do LH pode ser agravada perante a infecção uterina com *E.coli* durante o pós-parto (WILLIAMS et al., 2008). Do mesmo modo, o estresse térmico pode diminuir a frequência e a amplitude dos picos de LH (De RENSIS & SCARAMUZZI, 2003).

A luteólise relacionada ao CL da gestação é prolongada, com remanescentes de células luteais sendo detectadas acima de 35 dias pós-parto (SAWYER, 1995). Sheldon et al. (2002a) detectaram através da ultrassonografia a presença do CL da gestação até 14º dia pós-parto. Todavia, após o crescimento das primeiras ondas foliculares e ovulação, a luteólise do primeiro CL formado é rápida, normalmente iniciada por volta do 18º dia (SARTORI et al., 2004).

As primeiras ondas de desenvolvimento folicular mostram maior prevalência no número de folículos acima de oito milímetros no ovário contralateral ao da prévia gestação durante os dias 14 a 28 pós-parto (SHELDON et al., 2000). A seleção do primeiro ou segundo folículo dominante tem correlação reversa com a densidade bacteriana presente (SHELDON et al., 2002b). Acredita-se que os mecanismos imunológicos durante a metrite puerperal têm efeito negativo direto no padrão de desenvolvimento folicular no ovário ipsilateral

(FÖLDI et al., 2006). Devido ao maior desenvolvimento de folículos dominantes no ovário contra lateral ao da prévia gestação, acredita-se que haja algum efeito do corno uterino que foi gestante na inibição do desenvolvimento do folicular, mas sabe-se que este fenômeno não tem correlação com a presença do CL no ovário (SHELDON et al., 2002a).

#### **2.4.2 INFECÇÃO UTERINA**

Os problemas relacionados às alterações infecciosas uterinas no pós-parto de vacas leiteiras são entraves que resultam em efeitos deletérios ao sistema produtivo (FÖLDI et al., 2006). Estas alterações são descritas em diferentes regiões do mundo, nas diversas condições climáticas, como na Alemanha (KAUFMANN et al., 2010), Canadá (LeBLANC et al., 2002), Inglaterra (WILLIAMS et al., 2008), Estados Unidos (MELENDEZ et al., 2004) e outros.

Antes da parição, o lúmen uterino é livre de patógenos, mas durante o parto e logo após, bactérias comumente ascendem para a cavidade uterina, uma vez que o cervix encontra-se aberto. Estima-se que nas primeiras semanas após o parto 80 a 90% das vacas leiteiras tenham seu útero infectado (POTTER et al., 2010). Os microorganismos infectantes normalmente advêm do ambiente, da pele e fezes (FÖLDI et al., 2006). Todavia, a presença de uma bactéria no útero nem sempre resulta no processo inflamatório. Para que isso ocorra, o microorganismo deve aderir-se a mucosa, colonizar ou penetrar o epitélio, liberando toxinas, enzimas e outros (SHELDON et al., 2006).

Os processos infecciosos uterinos podem ser definidos como sendo endometrite, miometrite, perimetrite, metrite e piometra. Dentre estas, a endometrite é a de maior estudo e prevalência (SHELDON et al., 2002b; WALSH et al., 2011). LeBlanc et al. (2002) propôs que a endometrite seria aquela infecção com secreção purulenta que reduz a taxa de prenhez, onde diâmetro cervical normalmente se encontra maior que 7,5 cm entre o 20° e 33° dia de lactação, ou há secreção mucopurulenta observada na vagina a partir do 26° dia de lactação. Por definição, a endometrite é a inflamação do endométrio sem o acometimento

de camadas mais profundas além do estrato esponjoso (LEWIS, 1997; SHELDON, 2004).

A contaminação bacteriana uterina é resolvida com o decorrer da involução tecidual pós-parto e consequente eliminação da secreção loquial, auxiliada pela mobilização do sistema imune e fisiologia hormonal (POTTER et al., 2010).

Acredita-se que o principal patógeno das infecções uterinas no pós-parto é a *E. coli*, abrindo porta para o *A. pyogenes* (WILLIAMS et al., 2007b; WILLIAMS et al., 2008). Segundo WILLIAMS et al. (2005), o odor fétido exalado por muitas das afecções uterinas têm correlação com as bactérias *Arcanobacterium pyogenes*, *Escherichia coli*, *Mannheimia haemolytica* e *Streptococci* não-hemolítico. Outros estudos apontam o *A. pyogenes* como principal patógeno, sendo isolado com maior prevalência sozinho do que associado a outros microorganismos (WILLIAMS et al., 2005; WESTERMANN et al., 2010). Entretanto, Williams et al. (2007b) demonstrou que possivelmente a infecção uterina de maior gravidade inicia-se com a *E. coli*, propiciando meios para uma posterior infecção por *A. pyogenes*. O *A. pyogenes* causa maiores danos ao tecido uterino do que a *E. coli* (MILLER et al., 2007; SHELDON et al., 2009).

Williams et al. (2007b), trabalhando com grupo de animais com alta e baixa densidade de patógenos infectando o útero, observou que animais com alta densidade de patógenos têm o crescimento folicular e a concentração de estradiol menor do que animais com baixa densidade de patógenos. Verificou-se também que os níveis de FSH são independentes da densidade bacteriana no útero, levando a um número similar de recrutamento de folículos ovarianos. O primeiro corpo lúteo pós-parto é menor em animais com alta densidade de patógenos, produzindo menores níveis de P<sub>4</sub>.

Animais com endometrite, quando comparados a outros saudáveis do rebanho, foram 4,5 vezes mais prováveis de ter atraso no recomeço da atividade ovariana, além de serem 4,4 vezes mais prováveis de possuir prolongamento da fase luteal pós-parto (OPSOMER et al., 2000). As células epiteliais uterinas respondem a infecção uterina com aumento da secreção de PGE<sub>2</sub> e assim se mantem por mais tempo o CL (SHELDON et al., 2009). Contraditoriamente,

Gilbert et al. (1990) observou que a infecção por *E. coli* pode encurtar a fase luteal. Isso possivelmente se deve a liberação de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  devido a ação das endotoxinas bacterianas (KINDAHL et al., 1996), como demonstrado em estudo de campo (HUSZENICZA et al., 1999) e experimentalmente (KINDAHL et al., 1996). Portanto, a vida útil do CL pode ser encurtada em processos de endometrite leve ou pode ser prolongada em processos mais severos ou piometra (HUSZENICZA et al., 1999).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma fazenda localizada no município de Silvânia, estado de Goiás, a aproximadamente 70 km da capital do estado, com altitude média de 999m acima do nível do mar. Foram selecionados aleatoriamente 60 animais da raça Holandesa, tendo produção individual ao redor de 5185 litros/lactação, em 305 dias de ciclo. Em cada etapa foram utilizadas 30 vacas da raça Holandesa, com paridade entre um e três, com produção média de leite de 5185 litros/lactação, em duas ordenhas diárias. As fêmeas foram selecionadas com base na data prevista de parto, e inicialmente quatro grupos de 15 animais foram formados, em virtude da distribuição das datas de parto em cada estação. Posteriormente, devido a ausência de diferenças significativas nas variáveis metabólicas e reprodutivas entre os animais selecionados em cada grupo, os mesmos foram reagrupados por estação, sendo chuvosa (n= 30) e seca (n=30).

A base alimentar dos animais era constituída por capim tifton 45 irrigado por pivô central. A suplementação para as vacas em lactação era composta por 9,57 kg/dia de ração total, tendo como componentes a silagem de milho (21,1%), farelo de soja (3,65%), farelo de milho (2,61%), gérmen de milho (2,61%), cevada (35,42%), levedura (33,75%) e sal mineral (0,83%). A ração total foi fornecida no cocho, anteriormente a ordenha, duas vezes ao dia.

No dia do parto, amostras de sangue foram obtidas por meio de punção da veia coccígea, em tubos sem anticoagulante. As amostras eram levadas em caixas isotérmicas ao laboratório, onde eram centrifugadas por três minutos a 10.000 X g. Os soros foram separados e aliquotados em tubos criogênicos com capacidade de 1,5ml, sendo posteriormente estocados a -80°C até o momento das análises. Os dados da avaliação clínica e reprodutiva eram anotados em fichas individuais (Anexo I). A frequência respiratória foi aferida em movimentos respiratórios por minuto (mrpm) e a temperatura retal em °C mensurada por meio de termômetro digital. Estas avaliações eram realizadas duas vezes ao dia (7:00 e 15:00 horas), nos dias de colheita de material.

Os exames ginecológicos foram realizados de acordo com o descrito por Grunert (1993), avaliando-se o tamanho e posição do útero, descritos por seis

escores (1 a 6), a simetria dos cornos uterinos em cruzes (+++), a contratilidade, variando de muito a pouco contrátil (1 a 3). Os ovários eram avaliados de acordo com o tamanho e a presença de estruturas como folículos e/ou corpos lúteos. Após o exame por palpação retal, o cérvix e a vagina eram inspecionados com o auxílio de espéculos vaginais estéreis, avaliando-se presença e qualidade do conteúdo no assoalho vaginal. Os escores de infecção uterina foram avaliados de acordo com o descrito por Gautam et al. (2010), sendo: E1 – flocos de pus; E2 – 50% de pus e 50% de muco; E3 – acima de 50% de pus; E4 – acima de 50% de pus com grande quantidade de líquido no útero.

Esse procedimento era realizado semanalmente, do parto até a sexta semana pós-parto, onde foi finalizado o período de espera voluntário, estabelecido na fazenda entre o 45º e 50º dia, totalizando sete momentos de colheitas e avaliação.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar eram coletadas três vezes ao dia (5:00, 14:00 e 16:00 horas) utilizando um termohigrômetro digital, durante todo o período de estudo. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi avaliado conforme a fórmula descrita por THOM (1958), sendo  $ITU = Ta + (0,36 \times Tpo) + 41,5$ , onde Ta é a temperatura ambiente e Tpo é a temperatura no ponto de orvalho.

As amostras de soro sanguíneo foram utilizadas para dosar as concentrações de cálcio ionizado, sódio e potássio, utilizando-se conjuntos comerciais. O  $Na^+$  e o  $K^+$  foram determinados pelo método de eletrodo íon seletivo (Roche®). O cálcio ionizado foi dosado pelo método colorimétrico com cresolfaleína (o-cresolfaleine complexone – Roche®) em analisador bioquímico automático (AVL 9180 Electrolyte Analyser®). Para as dosagens de glicose, colesterol e triglicérides utilizou-se o método colorimétrico, e para avaliação da atividade da aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) foi empregado o método cinética UV, sendo as leituras feitas no analisador bioquímico automático (Selecta E®, Vitalab®) e conjuntos comerciais específicos (Labtest® Diagnóstica).

As concentrações de progesterona sérica ( $P_4$ ) foram mensuradas pelo método imunoenzimático utilizando conjuntos comerciais (The Eiasy, Diagnostics Biochem Canada).

A análise da condição antioxidativa total (CAT) foi feita utilizando o método proposto por Rice-Evans & Miller (1994), cujo princípio é baseado na capacidade dos antioxidantes presentes na amostra inibirem a oxidação de ABTS (2,2' – Azino-di- [3-ethylbenzthiazoline sulphonate]) pela metmioglobina. O ABTS oxidado é monitorado pela leitura de absorbância, em comparação aos resultados obtidos com a adição do antioxidante sintético trolox. Para isso foi utilizado o conjunto comercial não enzimático TAS® (Cayman Chemical Company).

Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico computacional BioEstat 5.0. Os dados foram testados quanto à normalidade usando o teste de Kolmogorov-Smirnov, e a homogeneidade das variâncias verificada pelo teste de Levene. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão, e a análise de variância (ANOVA) foi conduzida considerando as semanas após o parto (7 níveis) como principal efeito fixo e o dia da colheita de material como medida repetida. Após a ANOVA, a significância entre as diferenças verificadas foi avaliada pelo teste T (LSD). Para a avaliação da existência de correlação entre as variáveis reprodutivas, os metabólitos mensurados e a condição antioxidativa total, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson.

#### 4. RESULTADOS

Os valores de ITU encontrados para a estação seca e chuvosa foram, respectivamente, 72,3 e 75,9. A média da umidade relativa do ar foi 58,43% na estação chuvosa e abaixo de 40% na estação seca.

Os valores de frequência respiratória foram diferentes entre as estações seca e chuvosa, com média de 46,31 mrpm durante a estação seca e 54,64 mrpm durante a estação chuvosa ( $p < 0,001$ ). A diferença esteve presente também entre os períodos matutino e vespertino ( $p < 0,001$ ), em ambas as estações. Houve diferença entre a frequência respiratória da manhã ( $p < 0,01$ ) em comparação a da tarde ( $p < 0,01$ ). A frequência respiratória dos animais foi menor no período matutino na estação seca em relação ao mesmo período da estação chuvosa ( $p < 0,01$ ). Nos períodos vespertinos da estação chuvosa, as vacas mostraram-se mais ofegantes do que na estação seca ( $p < 0,01$ ). Não houve diferença entre as médias de temperatura retal, verificadas durante toda estação seca ou chuvosa (Tabela 1), mas sim entre os períodos matutino e vespertino (seca X chuvosa,  $p < 0,01$ ).

TABELA 1 – Temperatura retal (°C) e frequência respiratória (mrpm) de vacas Holandesas durante o período voluntário de espera no período seco e chuvoso

| Variável | Frequência respiratória |                  | Temperatura retal |                 |
|----------|-------------------------|------------------|-------------------|-----------------|
|          | Manhã                   | Tarde            | Manhã             | Tarde           |
| Seca     | 40,32 ± 11,27 aA        | 55,56 ± 16,68 bA | 38,6 ± 0,53 aA    | 38,95 ± 0,41 bA |
| Chuva    | 44,88 ± 14,8 aB         | 65,83 ± 24,15 bB | 38,42 ± 0,41 aB   | 39,28 ± 0,55 bB |
| Média    | 42,6 ± 15,54 a          | 60,69 ± 22,26 b  | 38,51 ± 0,53 a    | 39,11 ± 0,64 a  |

Letras minúsculas – diferença entre linhas ( $P \leq 0,01$ ); maiúsculas – diferença entre colunas ( $P \leq 0,01$ )

Dentre todas as vacas estudadas, sem considerar a estação do ano, 34 (56,7%) desenvolveram algum grau de infecção uterina, das quais 31 (51,66%) tiveram metrite puerperal (manifestada até o 21º dia pós-parto); 18 vacas eram do grupo da estação seca (52,94%) e 16 da estação chuvosa (47,05%). Desse total,

três vacas desenvolveram processo mórbido uterino após o puerpério, caracterizado pela presença de flocos de pus no conteúdo acumulado no assoalho vaginal.

Das 18 vacas que pariram na estação seca e que apresentaram metrite puerperal, em nove (50%) o processo foi detectado na primeira semana após o parto. Na estação chuvosa, quatro (23%) foram identificadas com metrite na primeira semana. A resolução espontânea desses processos uterinos foi verificada na maior parte das vacas, em ambas as estações, com maior persistência da infecção após o 42º dia pós-parto nos animais da estação chuvosa (Figura 4).

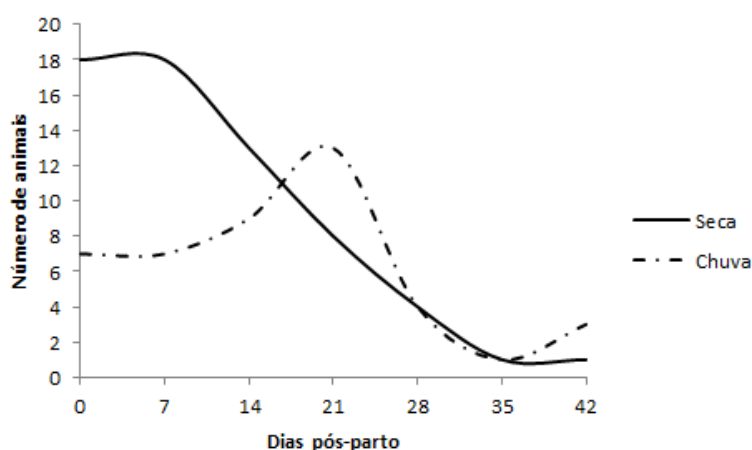


Figura 4 – Número de animais com infecção do trato reprodutivo durante o período voluntário de espera na estação chuvosa e na estação seca

Dentro das seis semanas avaliadas, os animais que desenvolveram infecção uterina demonstraram diferentes escore de infecção, sendo demonstrado na Figura 5. Aqueles animais com baixo ECC na quarta semana pós-parto tiveram maior probabilidade de desenvolver infecções uterinas ( $r = -0,54$ ;  $p < 0,01$ ).

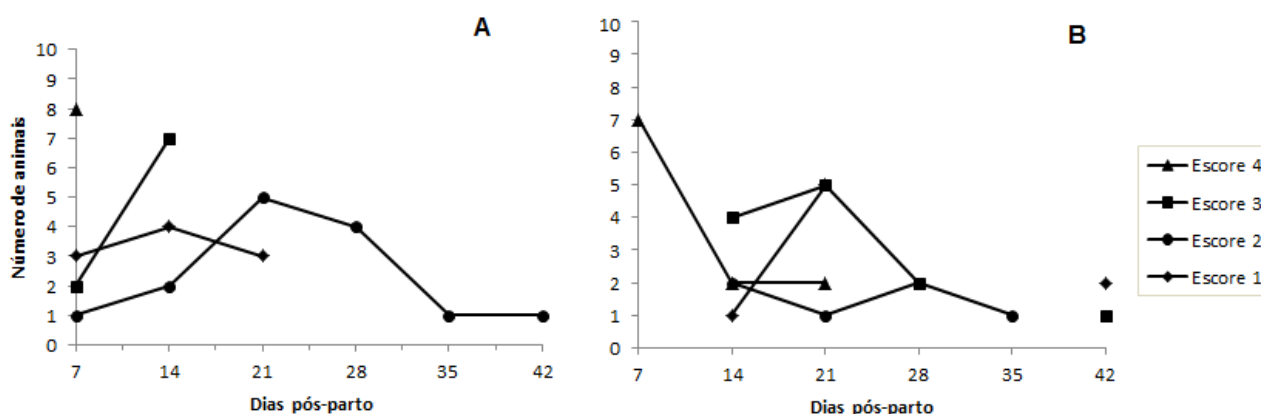


Figura 5 – Relação do número de animais com conteúdo vaginal purulento e os respectivos escores da infecção. Em A: Período Seco. Em B: Período chuvoso

A presença de infecção na sexta semana pós-parto aumenta o número de dias em aberto ( $r = 0,38$ ;  $p < 0,05$ ) e leva a um maior número de serviços por concepção ( $r = 0,41$ ;  $p < 0,05$ ). Do mesmo modo, o processo inflamatório que se estabeleceu retardou a involução uterina ( $r = 0,36$ ;  $p < 0,05$ ). A Figura 6 ilustra o processo de involução nos dois períodos.

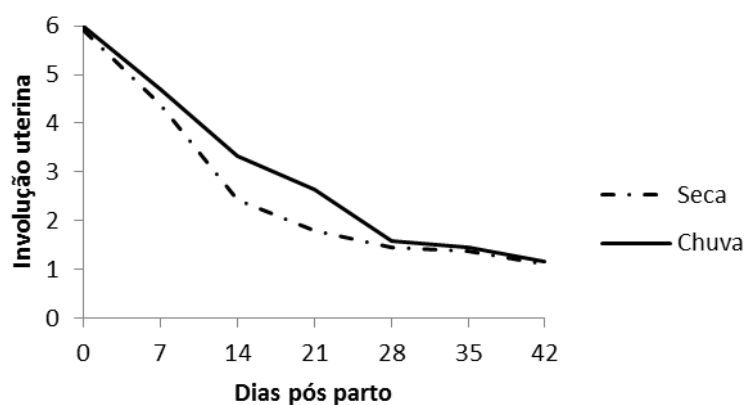


Figura 6 – Involução uterina ao longo do período voluntário de espera durante a estação chuvosa e a estação seca, de acordo com a avaliação descrita por Grunert, 1993.

As dosagens de progesterona sérica foram utilizadas para confirmação da retomada de função ovariana após o parto, sempre relacionando aos achados obtidos pela palpação dos ovários através do reto. Correlacionando a dosagem hormonal com a palpação retal, foi possível caracterizar 50 animais dos 60 avaliados. Dentro dos 50 animais analisados, foi possível determinar que dez (20%) não ovularam, 13 (26%) passaram por ciclos curtos (fase lútea < 10 dias), três (6%) mostraram fase lútea prolongada (fase lútea > 15 dias), 14 (28%) ovularam duas vezes em intervalos regulares de tempo e dez (20%) vacas uma vez no final do período de espera, como ilustrado na Figura 7.

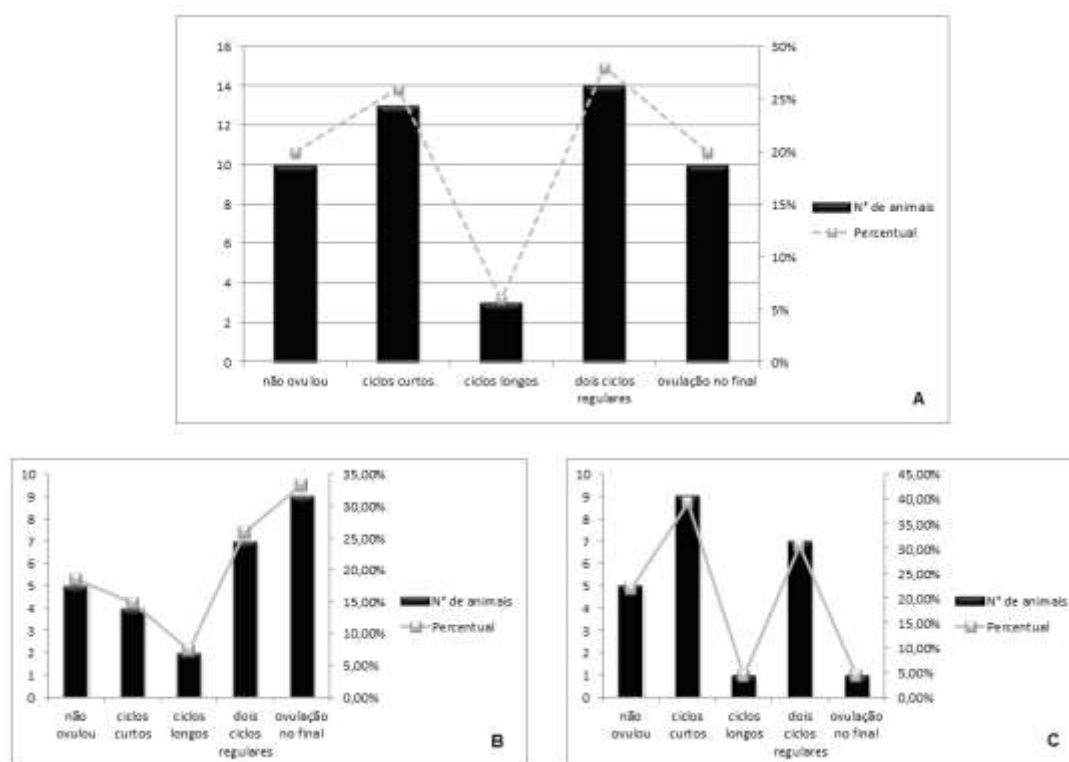


Figura 7 – Número e percentual de animais que ovularam durante o período voluntário de espera nos diferentes momentos avaliados (A). Em B: período chuvoso. Em C: período seco

A Tabela 2 traz os resultados obtidos para as concentrações de glicose, colesterol, triglicerídeos, AST, ALT, sódio, potássio e cálcio para as duas estações, nos sete momentos estudados. As concentrações de glicose sofreram variações significativas em todos os momentos de avaliação, nas duas estações ( $p < 0,05$ ), menos ao parto ( $p > 0,05$ ). A concentração média de glicose para a

estação seca foi maior ( $x = 59,59$  mg/dl) que na estação chuvosa ( $x = 47,59$  mg/dl).

Para os teores de colesterol verificou-se diferenças entre todos os momentos entre as estações ( $p < 0,05$ ), exceto ao 21º dia pós-parto ( $p > 0,05$ ), e as médias foram de 103,8 e 90,38 mg/dl, na seca e chuva, respectivamente. Os triglicérides por sua vez, apresentaram diferença ( $p < 0,05$ ) no sétimo e no 42º dia pós-parto entre os períodos analisados, com valores médios de 14,56 mg/dl (seca) e 16,66 mg/dl (chuva).

A variação na atividade da enzima AST mostrou diferenças ( $p < 0,05$ ) no final da primeira até o início da terceira semana após a parição entre as estações estudadas. A média dos valores para esta enzima foi de 87,03 UI/L para a estação seca e 89,08 UI/L para estação chuvosa. A atividade da enzima ALT foi diferente ( $p < 0,05$ ) entre as coletas no momento do parto até o 21º dia do parto. Os valores médios para ALT foram 20,41 e 20,45 UI/L para a seca e chuva, respectivamente. O comportamento dos níveis das enzimas hepáticas está ilustrado na Figura 8 e Quadro 1.

O valor de cálcio ionizado diferiu ( $p < 0,05$ ) do sétimo até o 35º dia pós-parto entre as duas estações. O valor médio de cálcio foi de 3,77 mg/dl na seca e 3,95 mg/dl na chuva, sendo que este mineral não teve associação com a involução uterina ( $p > 0,05$ ) e a infecção uterina ( $P > 0,05$ ). O nível de sódio foi diferente entre os períodos ( $p < 0,05$ ) somente no 21º dia do parto. A média dos níveis de sódio para a seca e chuva foi, respectivamente, 137,06 e 135,45 mmol/l. Os valores de potássio foram diferentes ( $p < 0,05$ ) entre os períodos do sétimo ao 28º dia do parto, com valor médio de 4,68 mmol/l para a seca e 6,03 mmol/l para a chuva.

| METABÓLITO           |       | Semanas pós-parto     |                       |                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                      |       | 1<br>$\mu\pm ep$      | 2<br>$\mu\pm ep$      | 3<br>$\mu\pm ep$     | 4<br>$\mu\pm ep$     | 5<br>$\mu\pm ep$     | 6<br>$\mu\pm ep$     | 7<br>$\mu\pm ep$     |
| Glicose              | Seca  | 58 $\pm$ 2,08         | 56,96 $\pm$ 1,59 A    | 58,8 $\pm$ 1,6 A     | 57,93 $\pm$ 1,88 A   | 55,16 $\pm$ 1,14 A   | 61,66 $\pm$ 5,02 A   | 68,66 $\pm$ 0,03 A   |
|                      | Chuva | 56 $\pm$ 1,84 a       | 47,5 $\pm$ 1,51 Bb    | 48,63 $\pm$ 1,2 Bb   | 47,93 $\pm$ 1,28 Bb  | 44,13 $\pm$ 0,86 Bc  | 47,76 $\pm$ 0,94 Bb  | 41,2 $\pm$ 0,34 Bd   |
| Colesterol           | Seca  | 130,26 $\pm$ 6,72 Aac | 98,46 $\pm$ 3,87 Ab   | 98,46 $\pm$ 3,87 Ab  | 96,33 $\pm$ 3,6 b    | 127,4 $\pm$ 5,23 Ac  | 144,43 $\pm$ 5,02 Ad | 140,3 $\pm$ 7,51 Aad |
|                      | Chuva | 65,83 $\pm$ 1,99 Ba   | 65 $\pm$ 2,53 Ba      | 80,03 $\pm$ 3,4 Bb   | 93,33 $\pm$ 4,58 c   | 99,76 $\pm$ 2,99 Bc  | 116,83 $\pm$ 6,78 Bd | 107,96 $\pm$ 4,8 Bcd |
| Triglicérides        | Seca  | 12,43 $\pm$ 0,79 a    | 17,53 $\pm$ 0,57 Ab   | 13,16 $\pm$ 0,46 ac  | 14,53 $\pm$ 0,6 cd   | 12,43 $\pm$ 0,49 a   | 15 $\pm$ 0,57 d      | 16,86 $\pm$ 0,98 Ab  |
|                      | Chuva | 13,86 $\pm$ 1,91 ab   | 13,73 $\pm$ 1,46 Bab  | 12,73 $\pm$ 0,82 ab  | 17,53 $\pm$ 2,83 a   | 11,36 $\pm$ 1,13 b   | 17,76 $\pm$ 4,6 a    | 29,66 $\pm$ 2,21 Bc  |
| ATIVIDADE ENZIMÁTICA |       |                       |                       |                      |                      |                      |                      |                      |
| ALT                  | Seca  | 17,76 $\pm$ 0,83 Aa   | 20,1 $\pm$ 0,87 Abc   | 17,5 $\pm$ 0,53 Aa   | 18,66 $\pm$ 0,88 Aba | 21,53 $\pm$ 0,83 cd  | 22,96 $\pm$ 1,04 de  | 24,36 $\pm$ 1,29 e   |
|                      | Chuva | 17,63 $\pm$ 0,93 Ba   | 15,83 $\pm$ 0,57 Ba   | 19,73 $\pm$ 1,42 Bb  | 21,4 $\pm$ 0,72 Bbd  | 24,23 $\pm$ 1,02 ce  | 21 $\pm$ 0,59 b      | 23,36 $\pm$ 0,44 de  |
| AST                  | Seca  | 102,4 $\pm$ 5,04 a    | 111,46 $\pm$ 5,81 Aa  | 81,03 $\pm$ 2,98 Ab  | 76,66 $\pm$ 2,53 Ab  | 80,63 $\pm$ 3,45 Ab  | 75,2 $\pm$ 2,87 b    | 81,83 $\pm$ 6,49 b   |
|                      | Chuva | 89,66 $\pm$ 3,24 ac   | 89,73 $\pm$ 14,44 Bac | 101,01 $\pm$ 4,59 Bb | 96,43 $\pm$ 3,59 Bab | 87,63 $\pm$ 3,14 Bcd | 80,4 $\pm$ 2,74 de   | 78,66 $\pm$ 1,7 e    |
| ELETRÓLITOS /MINERAL |       |                       |                       |                      |                      |                      |                      |                      |
| Na                   | Seca  | 138,3 $\pm$ 0,63 ac   | 137,93 $\pm$ 0,54B ac | 135,63 $\pm$ 1,44 b  | 139,8 $\pm$ 0,69 Ac  | 135,53 $\pm$ 1,28 b  | 136,93 $\pm$ 0,8 ab  | 135,3 $\pm$ 0,87 b   |
|                      | Chuva | 137,06 $\pm$ 1,09     | 136,13 $\pm$ 1,46     | 134,46 $\pm$ 0,88    | 133,29 $\pm$ 0,85 B  | 135,67 $\pm$ 0,36    | 136,12 $\pm$ 0,63    | 135,48 $\pm$ 0,42    |
| K                    | Seca  | 6,36 $\pm$ 0,34 a     | 4,5 $\pm$ 0,14 Ab     | 4,2 $\pm$ 0,13 Ab    | 4,53 $\pm$ 0,11 Ab   | 4,33 $\pm$ 0,11 Ab   | 4,46 $\pm$ 0,12 b    | 4,4 $\pm$ 0,11 b     |
|                      | Chuva | 5,56 $\pm$ 0,2 ac     | 5,26 $\pm$ 0,2 Ba     | 6,3 $\pm$ 0,31 Bb    | 6,09 $\pm$ 0,33 Bbc  | 6,58 $\pm$ 0,21 Bb   | 5,03 $\pm$ 0,23 a    | 7,41 $\pm$ 0,28 d    |
| Ca                   | Seca  | 3,43 $\pm$ 0,1        | 3,56 $\pm$ 0,1 A      | 3,6 $\pm$ 0,12 A     | 4,96 $\pm$ 1,42 A    | 3,33 $\pm$ 0,11 A    | 3,63 $\pm$ 0,12 A    | 3,9 $\pm$ 0,07       |
|                      | Chuva | 3,56 $\pm$ 0,1 a      | 4,03 $\pm$ 0,1 Bb     | 4,03 $\pm$ 0,07 Bb   | 4,06 $\pm$ 0,12 Bb   | 3,8 $\pm$ 0,07 Bc    | 4,06 $\pm$ 0,04 Bb   | 4,3 $\pm$ 0,06 b     |

Quadro 1 – Valores de glicose, colesterol, triglicérides, AST, ALT, sódio, potássio e cálcio ionizado durante o período voluntário de espera em dois períodos distintos, chuva e seca. Letras maiúsculas na mesma coluna e letras minúsculas na mesma linha indicam diferença ( $p < 0,05$ )

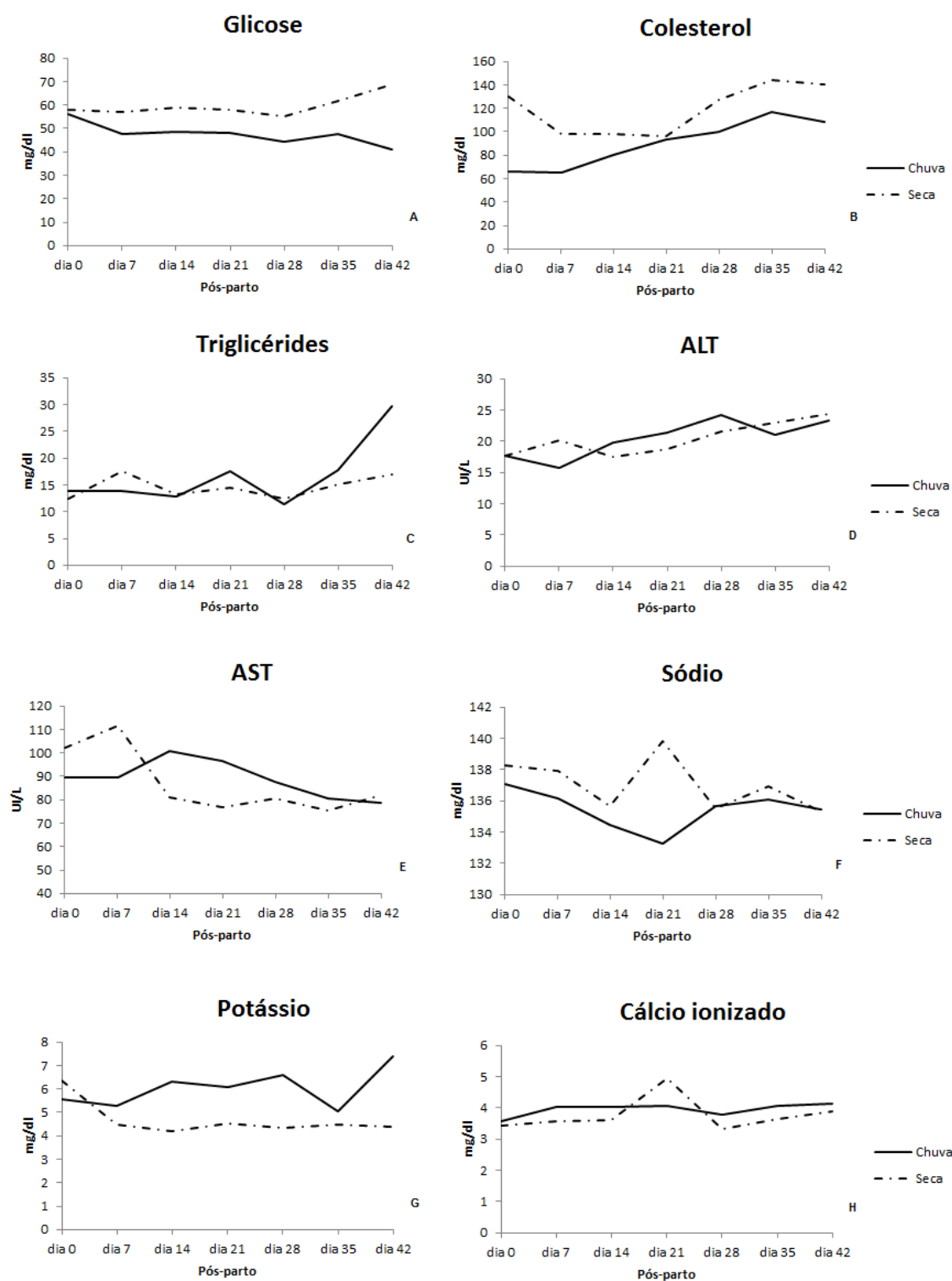


Figura 8 – Variações dos níveis de glicose (A), colesterol (B), triglicérides (C), AST (D), ALT (E), sódio (F), potássio (G) e cálcio ionizado (H), durante o período voluntário de espera em dois períodos distintos, chuva e seca

A condição antioxidativa total (CAT) nas duas estações está ilustrada na Figura 9. Na seca pode-se observar que há diferença na CAT no momento do parto com os demais momentos ( $p < 0,001$ ). Além disso, o estresse oxidativo vai diminuindo ao longo do período voluntário de espera ( $p < 0,05$ ). Na época da chuva houve diferença da CAT ao parto e ao 21º dia ( $p < 0,05$ ). Porém, pode-se observar que a partir da quarta semana pós-parto há aumento gradual no estado oxidativo total, não havendo diferença entre o parto e o 42º dia ( $p > 0,05$ ).

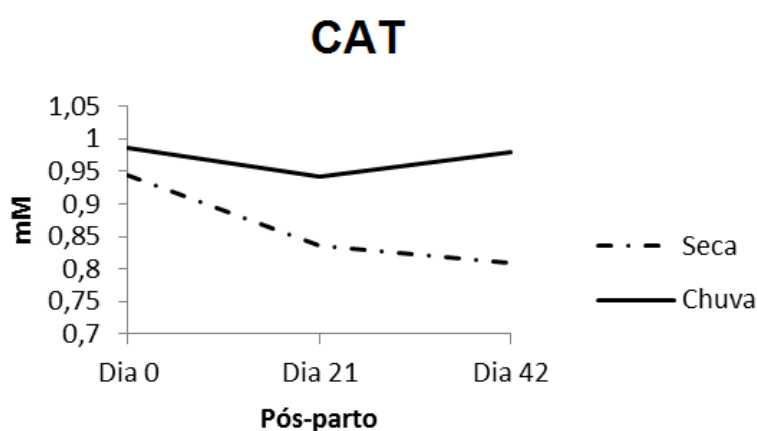


Figura 9 - Níveis de estresse oxidativo mensurados no plasma sanguíneo no momento do parto até a 42º dia pós-parto

Animais que têm maior condição antioxidativa total no sangue ao final do período voluntário de espera (42º dia) tiveram maior número de dias em aberto ( $r = 0,37$ ;  $p < 0,05$ ). Este fato pode ser observado com maior precisão na estação chuvosa do que na estação seca. Os animais da estação seca tiveram um menor número de dias em aberto ( $p < 0,001$ ) do que os animais da estação chuvosa. As médias foram de 100,27 e 154,24 dias para a seca e chuva, respectivamente. O número de serviço por concepção não foi diferente entre as estações ( $p > 0,05$ ), sendo 2,03 para a seca e 2,31 para a chuva.

## 5. DISCUSSÃO

No presente trabalho, os valores de ITU evidenciam que durante a estação seca não houve condição de estresse térmico, e para a estação chuvosa, o ITU de 75,9 está dentro da faixa de estresse térmico leve (73 a 77), segundo Armstrong (1994). Portanto, pode-se observar através dos parâmetros fisiológicos frequência respiratória e temperatura retal, que os animais da estação chuvosa ficaram sob maior situação de estresse térmico. Para Calamari et al. (2007), a frequência respiratória serve como indicador grosseiro da carga de estresse térmico. Além disso, a umidade relativa do ar faz com que haja dificuldade na perda de calor por convecção, necessitando de maior movimentação das massas de ar para agir como fator compensador (BERMAN, 2006). Corroborando com os autores acima citados, observou-se na estação chuvosa um maior número de animais com mrpm acima de 100 e protusão da língua. Este fato se deve a maior dificuldade de termoregulação devido a maior umidade relativa do ar e maiores temperaturas ambientais, levando a maior carga de estresse térmico.

Os valores da temperatura retal não se mostraram fora do esperado para a espécie (RADOSTITS et al., 2002), embora em diversos momentos os animais apresentaram temperaturas superiores a 40°C, principalmente durante a estação chuvosa. Calamari et al. (2007) observaram variações na frequência respiratória, mas não verificaram variações da temperatura corporal em animais sob estresse térmico moderado em relação aos períodos de lactação, mostrando que a variação da temperatura retal não é tão expressiva quanto a frequência respiratória. No entanto, outras pesquisas evidenciaram alteração na temperatura retal em períodos mais quentes quando comparados a climas mais amenos (COLLIER et al., 2006; SAKATANI et al., 2011). Magalhães et al. (2000) relatam que para a percepção adequada dos efeitos térmicos sobre os animais é necessário mensurar as variáveis fisiológicas ao longo do dia, em diferentes momentos, pois a frequência respiratória e a temperatura retal oscilam, fato possível de ser verificado no presente estudo, conforme mostrado na Tabela 1. Segundo TANAKA et al. (2011), somente a temperatura retal já é um indicador de estresse térmico. A hipertermia tem efeitos adversos diretos que podem alterar a

competência folicular (ROTH et al., 2000), como alterações no desenvolvimento do folículo e a produção de esteróides (WOLFENSON et al., 2000).

No período puerperal precoce verificou-se maior número de infecções uterinas durante a estação seca, mas este quadro se inverteu em relação à estação chuvosa entre a segunda e a quarta semana pós-parto (Figura 4). O que se verifica é uma resolução contínua do processo inflamatório e infeccioso durante a estação seca, ao contrário do outro período analisado. O mesmo processo de resolução contínua da infecção uterina, que se observa a partir da primeira semana pós-parto na estação seca, somente é evidenciado entre a terceira e quarta semana do pós-parto da estação chuvosa. Ao final do período voluntário de espera houve maior número de animais com quadro clínico de endometrite para a estação chuvosa, fato este que leva a uma menor probabilidade das fêmeas se tornarem gestantes (KAUFMANN et al., 2010).

Estudos têm apontado que o estresse térmico altera a função imunológica da vaca holandesa (SOPER et al., 1978; KELLEY et al., 1982; ELVINGER et al., 1991), podendo este fator ter agido para uma pior resolução dos processos infecciosos uterinos durante a estação chuvosa. Além disso, sabe-se que a capacidade funcional dos neutrófilos pode estar reduzida logo após o parto e isto pode predispor ao aparecimento de doença uterina (ZERBE et al., 2000). Devido a um maior número de animais com infecções clínicas do trato reprodutor durante a estação chuvosa após 42 dias do parto, baseado no gráfico da Figura 4, pode-se concluir que o número de animais com infecções subclínicas também era maior. Essa infecção subclínica do útero, embora não seja visível ao exame clínico, resulta em pior desempenho reprodutivo (KASIMANICKAM et al., 2004), o que foi observado para o grupo sob maior estresse térmico.

Sabe-se que os ovócitos necessitam continuar seu desenvolvimento para que haja maturação citoplasmática e nuclear a fim de suportar a fertilização e o desenvolvimento embrionário inicial (McDOWALL et al., 2010). Os ovócitos e as células dos cúmulos formam o chamado complexo cúmulus ovócito (CCO) e, na sua forma madura, o CCO de bovinos consome duas vezes mais glicose, oxigênio e piruvato do que na forma imatura (SUTTON et al., 2003a). O ovócito tem pouca capacidade de utilizar glicose, mas as células do cúmulus metabolizam de forma muito efetiva este carboidrato, e assim fornecem metabólitos para que o

ovócito utilize na formação de energia (SUTTON et al., 2003b). No trabalho em questão pode-se constatar que durante a estação seca a glicose manteve seu nível circulante constante. No entanto, durante a estação chuvosa, a glicose decaiu ao longo do pós-parto e, em dois momentos, fica abaixo dos valores fisiológicos para a espécie, que segundo Radostits et al. (2002) é de 45-75 mg/dl. Estes valores podem retardar a concepção e prejudicar o desenvolvimento embrionário, fazendo que os animais repitam estro, elevando a média de dias em aberto. De acordo com Miyoshi e al. (2001), a elevação deste monossacarídeo é importante para o retorno da capacidade ovulatória ovariana, porém as concentrações circulantes de glicose são menores em períodos mais quentes (CALAMARI et al., 2007), o que pode prejudicar o CCO (McDOWALL et al., 2010). Um dos direcionamentos da glicose no pós-parto é a glândula mamária, que consome grandes quantidades para a produção de leite, fazendo com que seus valores permaneçam baixos no sangue na fase inicial do pós parto (AKERS, 2006).

A concentração de colesterol reflete a disponibilidade de precursores para a esteroidogênese, e KADOKAWA & YAMADA (1999) relataram a existência de correlação positiva e significativa ( $r=0,57$ ,  $p<0,05$ ) entre as concentrações circulantes de colesterol e o intervalo parto-primeira ovulação em vacas leiteiras multíparas. DELAZZARI et al. (2000), trabalhando com vacas leiteiras mestiças verificaram elevação gradativa das concentrações de colesterol a partir da segunda semana pós parto, sem efeito sobre as concentrações de progesterona nas vacas que ovularam durante esse período. No presente estudo, os valores de colesterol aumentaram durante o pós-parto, permanecendo sempre mais altos na estação seca em comparação ao período chuvoso ( $p<0,05$ ), com exceção no 21º dia. Essa diminuição do colesterol total, quando comparados os dois períodos estudados, provavelmente foi ocasionada pela menor ingestão de alimentos durante a estação chuvosa em decorrência do estresse térmico (SANCHEZ et al., 1994). A dieta influencia diretamente as concentrações de colesterol circulante (DELAZZARI et al., 2000) e seus valores aumentam com o transcorrer da lactação devido a melhora do balanço energético (CAVESTANY et al., 2005).

As diferenças para as concentrações de triglicérides encontradas foram mais significativas quando se compara os valores iniciais aos valores a partir da quarta semana pós-parto. Os resultados gerais demonstram um grande

recrutamento de triglicérides para formação de energia. Esse recrutamento é explicado pela necessidade de síntese e secreção de gordura no leite (MANTOVANI et al., 2010) e pela menor ingestão de alimentos (SANCHEZ et al., 1994). Esse aumento significativo nos valores de triglicérides na sexta semana da estação chuvosa evidencia um maior balanço energético negativo durante esse período, refletindo nos resultados reprodutivos subsequentes. Um dos efeitos do acúmulo de triglicérides no fígado é a diminuição de receptores ao GH no mesmo (GRUMMER, 1993), o que pode levar à menor produção de IGF-1 e glicose pelo órgão (LUCY, 2000). Essa diminuição acarreta alterações no perfil de crescimento do folículo ovariano (LUCY, 2000), explicando os melhores índices reprodutivos encontrados no presente estudo durante o período da seca.

Os níveis de AST observados se encontram dentro dos valores de normalidade (RADOSTITS et al., 2002). Apesar disso, pode-se observar diferentes níveis entre os períodos, demonstrando que provavelmente na estação chuvosa possa ter havido maior tempo de agressividade ao fígado. Embora esta enzima não seja específica para se afirmar tal dado (KERR, 2003), sabe-se que o órgão é lesado em diferentes graus no pós-parto (BOBE et al., 2004). A elevação dos níveis de AST no início do período de lactação sugere disfunção hepática por lesão tecidual (BURKE et al., 2010), embora não tenha havido alteração nos valores. Neste trabalho, os animais demonstraram aumento deste elemento até o final da primeira semana durante o período seco, se invertendo da segunda até a quarta semana, não havendo diferença na quinta e sexta semana pós-parto. O mesmo acontece com a enzima ALT, porém seus níveis encontram-se com valores acima da normalidade, o que é comum em casos de catabolismo muscular (KERR, 2003).

Os níveis de eletrólitos e minerais oscilam com relação a intensidade de estresse térmico a que os animais ficam sujeitos (CALAMARI et al., 2007). Todavia, em um contexto geral, não se observou diferença significativa entre os valores de sódio entre os períodos analisados, não sofrendo este elemento influência no nível de estresse térmico verificado durante a estação chuvosa avaliado. Os valores de potássio foram maiores para o período de maior estresse térmico, se assemelhando ao encontrado por Schneider et al. (1988), que constataram uma maior retenção deste elemento na urina. A conservação renal

de potássio é uma forma de compensar a alcalose respiratória que se desenvolve em situações de estresse térmico (COLLIER et al., 1982). Já os valores de cálcio na grande maioria do tempo se mostraram superiores durante o período de maior estresse térmico. O mesmo foi encontrado por outros autores (TOHARMAT & KUME, 1997; SRIKANDAKUMAR & JOHNSON, 2004). No entanto, níveis menores de cálcio foram encontrados sob estresse térmico (SANCHEZ et al., 1994). Segundo Sanchez et al. (1994), o estresse térmico causa redução dos níveis de cálcio como resultado de uma carga negativa ocasionada pela saída de íons  $H^+$  das proteínas e que atraem o cálcio circulante.

Não houve diferença entre a taxa de ovulação entre as estações seca e chuvosa ( $p>0,05$ ). No contexto geral, houve uma maior quantidade de animais ovulando somente no final do período voluntário de espera na estação chuvosa e uma maior quantidade de animais com ciclos curtos, caracterizados pela curta fase luteínica. O desenvolvimento de uma fase lútea curta após o parto é consequência da interação entre o útero, o corpo lúteo e o folículo ovulatório (RHODES et al., 2003), havendo liberação prematura de prostaglandina pelo útero (COOPER et al., 1991). O mesmo número de animais nos dois períodos permaneceram em anestro até o 42º dia pós-parto. O retorno da atividade ovariana após o parto é fundamental para melhorar eficiência reprodutiva, principalmente em sistemas extensivos, onde se controla a maior disponibilidade de forragem. Não houve diferença no número de animais que ovularam durante o pós-parto entre os dois períodos, mas sim no padrão da dinâmica ovariana entre as duas estações analisadas.

No dia do parto, a CAT foi similar nas duas estações, mas os diversos fatores climáticos levaram os animais da estação chuvosa a desenvolverem maiores níveis de antioxidantes no plasma sanguíneo durante o pós-parto. Também foi possível constatar que eles permaneceram com aumento da capacidade antioxidante total maior durante o período chuvoso do que no período seco, durante todo o tempo estudado ( $p<0,05$ ).

Mandebvu et al. (2011) observaram diferença significativa nas condições analisadas entre as estações do ano quanto ao nível da capacidade antioxidante. Tanaka et al. (2011) analisaram vacas holandesas cinco dias antes e dez dias depois do parto e constataram que as vacas leiteiras sob estresse

térmico têm aumentos graduais dos níveis de TBARS (thiobarbituric acid reative substances).

No presente estudo, após o parto, houve queda da capacidade antioxidante do plasma no parto até o 21 dia pós-parto em ambos períodos. No entanto, após o 21º dia, os valores para o CAT somente aumentaram durante a estação chuvosa. O que chama a atenção é que ambos os grupos estavam se direcionando para o pico de lactação e que seria de se esperar aumento no estresse oxidativo devido a maior produção de leite, mas esse aumento só foi observado nos animais da estação chuvosa, o que demonstra pouca influência da lactação sobre o estresse oxidativo. Isso nos leva a concluir que a lactação pouco influencia a CAT. Esta pouca influência também foi verificada por Tanaka et al. (2011).

No início da atividade reprodutiva (45º dia) provavelmente havia grande quantidade de antioxidantes totais no plasma sanguíneo dos animais avaliados na estação chuvosa. Isso pode ser adotado como verdadeiro levando-se em consideração que o parto é um momento de grande estresse oxidativo e que não há diferença significativa nos valores de CAT entre o parto e o 42º dia da estação chuvosa. Este achado, associado aos parâmetros reprodutivos observados, demonstra influência direta das espécies reativas ao oxigênio sobre o sistema reprodutivo, o que ocasiona menores índices. Os oócitos podem ser gravemente prejudicados por estes agentes oxidantes, visto que sua membrana celular é rica em ácidos graxos (McEVOY et al., 2000). Oxidantes como  $H_2O_2$  podem fazer com que o oócito permaneça em meiose, ou causar mudanças morfológicas que levam a apoptose celular (CHAUBE et al., 2005).

Os animais avaliados na estação chuvosa demonstraram mais dias em aberto que na estação seca. Uma das possíveis causas pode ser a menor manifestação de estro devido ao maior estresse térmico, como o observado por Sakatani et al. (2011). É relatado que vacas holandesas avaliadas durante o verão têm menores concentrações de  $17\beta$ -estradiol (WILLSON et al. 1998), o que interfere de forma direta no comportamento sexual (LYIMO et al., 2000).

Estudos demonstram que a concentração de estradiol menor no fluido folicular de grandes folículos durante períodos quentes é associado a menor viabilidade das células da granulosa e menor atividade da enzima aromatase

(BADINGA et al., 1993; WOLFENSON et al., 1995). Dobson & Smith (2000), trabalhando com ovelhas observaram que o estresse diminui a pulsatilidade de GnRH/LH no hipotálamo e hipófise, fazendo com que haja suporte inadequado de LH ao folículo ovariano. Este fato leva ao desenvolvimento de um menor folículo com consequente menor produção de estradiol, interferindo na manifestação de estro. Outra causa de diminuição da manifestação de estro é o aumento dos níveis de ACTH e cortisol (SAKATANI et al., 2011). O aumento dos níveis de cortisol foi correlacionado com menores pulsos de LH e menor manifestação de estro (OAKLEY et al., 2009). Essa menor manifestação de estro pode ser reforçada no presente estudo uma vez que não houve diferença no número de serviços por concepção ( $p>0,05$ ), mas houve menor número de dias em aberto durante a estação seca ( $p<0,05$ ).

Outro ponto que reforça a menor manifestação da detecção de estro durante a estação chuvosa é o maior número de casos de infecção uterina após o final do período voluntário de espera. A secreção pulsátil de LH pode ser alterada na presença de infecção uterina, resultando em menor crescimento folicular com consequente menor produção de estradiol (WILLIAMS et al., 2007a; WILLIAMS et al., 2008), que é hormônio responsável pela manifestação de estro (HAFEZ et al., 2004).

## **6. CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos nas condições em que foi desenvolvido o presente trabalho permitem concluir que vacas Holandesas criadas a pasto, sobre as condições analisadas, estão sob maior estresse térmico durante a estação chuvosa e que este fator interfere de diferentes maneiras na homeostase orgânica, fazendo com que os animais apresentem oscilações no perfil metabólico, assim como maior atividade antioxidativa total.

Em relação às variáveis reprodutivas o estresse térmico mais acentuado na estação chuvosa predispõe ao aparecimento de infecções uterinas, retardando a involução e elevando o número de dias em aberto, sugerindo que durante essa estação a expressão do estro é menor.

## 7. REFERÊNCIAS

1. ABENI, F.; TERZANO, M.G.; SPERONI, M.; MIGLIORATI, L.; CAPELLETI, M.; CALZA, F.; BIANCHI, L.; PIRLO, G. Evaluation of milk enzymes and electrolytes, plasma metabolites, and oxidative status in twin cows milked in an automatic milking system or twice daily in a conventional milking parlor. **Journal of Dairy Science**, v.9, p.3372-3384, 2008.
2. AKERS, R.M. Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary growth and lactation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1222-1234, 2006.
3. ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.2044-2050, 1994.
4. BADINGA, L.; THATCHER, W.W.; DIAZ, T.; DROST, M.; WOLFENSON, D. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. **Theriogenology**, v.39, p.797-810, 1993.
5. BERMAN, A. Extending the potential of evaporative cooling for heat-stress relief. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.3817-3825, 2006.
6. BERRY, D.P.; ROCHE, J.R.; DILLON, P.; EVANS, R.D.; RATH, M.; VEERKAMP, R.F. Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2193-2204, 2003.
7. BOBE, G.; YOUNG, J.W.; BEITZ, D.C. Pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.3105-3124, 2004.
8. BRIDGES, P.J.; BRUSIE, M.A.; FORTUNE, J.E. Elevated temperature (heat stress) *in vitro* reduces androstenedione and estradiol and increases progesterone secretion by follicular cells from bovine dominant follicles. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 29, p.508-522, 2005.
9. BURKE, C.R.; MEIER, S.; McDOUGALL, S.; COMPTON, C.; MITCHELL, M.; ROCHE, J.R. Relationship between endometrits and metabolic state during the transition period in pasture-grazed dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.93, p.5363-5373, 2010.
10. CALAMARI, L.; ABENI, F.; CALEGARI, F.; STEFANINI, L. Metabolic conditions of lactating Friesian cows during the hot season in the Po valley. 2. Blood minerals and acid-base chemistry. **International Journal of Biometeorology**, v.52, p.97-107, 2007.

11. CAVESTANY, D.; BLANC, J.E.; KULCSAR, M.; URIARTE, G.; CHILIBROSTE, P.; MEIKLE, A.; FEBEL, H.; FERRARIS, A.; KRALL, E. Studies of the transition cow under a pasture-based milk production system: Metabolic profiles. **Journal of Veterinary Medicine**, v.52, p.1-7, 2005.
12. CHAUBE, S.K.; PRASAD, P.V; THAKUR, S.C.; SHRIVASTAV, T.G. Hydrogen peroxide modulates meiotic cell cycle and induces morphological features characteristic of apoptosis in rat oocytes cultured in vitro. **Apoptosis**, v.10, p.863-874, 2005.
13. COLLIER, R.J.; BEEDE, D.K.; THATCHER, W.W.; ISRAEL, L.A.; WILCOX, C.J. Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.2213-2227, 1982.
14. COLLIER, R.J.; DAHL, G.E.; VANBAALE, M.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1244-1253, 2006.
15. COOPER, D.A.; CARVER, D.A.; VILLENEUVU, P.; SILVIA, W.J.; INSKEEP, E.K. Effects of progestogen treatment on concentrations of prostaglandins and oxytocin in plasma from the posterior vena cava of post-partum beef cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.91, p.411-421, 1991.
16. DeGARIS, P.J.; LEAN, I.J.; RABIEE, A.R.; HEUER, C. Effects of increasing days of exposure to prepartum transition diets on reproduction and health in dairy cows. *Australian Veterinary Journal*, v.88, p.84-92, 2010.
17. DeRENSIS, F.; SCARAMUZZI, R.J. Heat Stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cows – a review. **Theriogenology**, v.60, p.1139-1151, 2003.
18. DELAZARI, J.A.; FONSECA, F.A.; QUEIROZ, A.C.; PEREIRA, J.C.; CECON, P.R. Desempenho reprodutivo, concentrações de progesterona e metabólitos lipídicos no pós-parto de vacas mestiças H/Z, submetidas a uma dieta hiperlipidêmica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.413-420, 2000.
19. DISKIN, M.G.; MACKEY, D.R.; ROCHE, J.F.; SREENAN, J.M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.78, p.345-370, 2003.
20. DOBSON, H.; SMITH, R.F. What is stress, and how does it affect reproduction? **Animal Reproduction Science**, v. 61, p. 743-752, 2000.

21. ELVINGER, F.; HANSEN, P.J.; NATZKE, R.P. Modulation of function of bovine polymorphonuclear leukocytes and lymphocytes by high temperature in vitro and in vivo. **American Journal of Veterinary Research**, v. 52, p. 1692-1698, 1991.
22. ESMAY, M.L. **Principles of Animal Environment**. 1 ed. Westport, Avi Publishing Company Inc., 1969.
23. EUSOF, M.D.; ARIFF, O.M. An assessment of heat stress on high-grade Friesian cow in the tropics. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.13, p.160-172, 2000.
24. FEITOSA, F.L.F. Exame físico geral ou de rotina. In:—— **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico**. São Paulo: Roca, cap. 4, p. 77 – 102, 2004.
25. FÖLDI, J.; KULCSÁR, M.; PÉCSI, A.; HUYGHE, B.; SA, C.; LOHUIS, J.A.C.M.; COX, P.; HUSZENICZA, G. Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. **Animal Reproduction Science**, v.96, p.265-281, 2006.
26. GAUTAM, G.; NAKAO, T.; KOIKE, K.; LONG, S.T.; YUSUF, M.; RANASINGHE, R.M.S.B.K.; HAYASHI, A. Spontaneous recovery or persistence of postpartum endometritis and risk factors for its persistence in Holstein cows. **Theriogenology**, v.73, p.168-179, 2010.
27. GARNSWORTHY, P.C.; FOULADI-NASHTA, A.A.; MANN, G.E.; SINCLAIR, K.D.; WEBB, R. Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early postpartum period on pregnancy rate in dairy cows. **Reproduction**, v.137, p.759-768, 2009.
28. GWAZDAUSKAS, F.C.; THATCHER, W.W.; KIDDY, C.A.; PAAPE, M.J.; WILCOX, C.J. Hormonal patterns during heat stress following PGF(2) alpha-tham salt induced luteal regression in heifers. **Theriogenology**, v.16, p.271-285, 1981.
29. GILBERT, R.O.; BOSU, W.T.K.; PETER, A.T. The effect of Escherichia coli endotoxin on luteal function on Holstein heifers. **Theriogenology**, v.33, p.645-651, 1990.
30. GRUMMER, R.R. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3882-3896, 1993
31. GRUNERT, E. Sistema Genital Feminino. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H-D.; STÖBER, M. **Exame clínico do bovinos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. Cap. 11, p.269-314.
32. HAFEZ, E.S.E.; JAINUDEEN, M.R.; ROSNINA, Y. Hormônios, fatores de

- crescimento e reprodução. In: HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. São Paulo: Manole, 2004. cap.3, p.33-54.
33. HALLIWELL, B. Oxidants and human disease: some new concepts. **Federation of American Societies for Experimental Biology**, v. 1, p. 358-364, 1987.
  34. HARRISON, J.H.; HANCOCK, D.D.; CONRAD, H.R. Vitamin E and selenium for reproduction of dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p. 123-132, 1984.
  35. HOEDEMAEKER, M.; PRANGE, D.; GUNDELACH, Y. Body condition change ante- and postpartum, health and reproductive performance in German Holstein cows. **Reproduction in Domestic Animals**, v.44, p.167-173, 2009.
  36. HOUP, R.T. Água e eletrólitos. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, cap.2, p.8-18.
  37. HU, W.; MURPHY, M.R. Dietary cation-anion difference effects on performance and acid-base status of lactating dairy cows: A meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.2222-2229, 2004.
  38. HUSZENICZA, G.; FODOR, M.; GACS, M.; KULCSAR, M.; DOHMEN, M.J.V.; VAMOS, M.; PORKOLAB, L.; KEGL, T.; BARTYIK, J.; LOHUIS, J.A.C.M.; JANOSI, S.; SZITA, G. **Reproduction Domestic Animals**, v.34, 237-245, 1999.
  39. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, Estatística da produção pecuária por trimestre - Brasil – 1º trimestre de 1997 a 2010 [online], 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de agosto de 2010.
  40. JORDAN, E.R. Effects of heat stress on reproduction. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.104-114, 2003.
  41. KADOKAWA, H.; YAMADA, Y. Relationship between Days to Postpartum First Ovulation and Days to Reaching Steady Range of Metabolite Concentrations in Dairy Cows. **Journal of Reproduction and Development**, v.45, p.331-336, 1999.
  42. 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 detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. **Theriogenology**, v.62, p.9-23, 2004.
  43. KAUFMANN, T.B.; WESTERMANN, S.; DRILLICH, M.; PLÖNTZKE, J.; HEUWIESER, W. Systemic antibiotic treatment of clinical endometritis in

dairy cows with ceftiofur or two doses of cloporstenol in a 14-d interval. **Animal Reproduction Science**, v.121, p.55-62, 2010.

44. KELLEY, K.W.; GREEFIELD, R.E.; EVERMANN, J.F.; PARISH, S.M.; PERRYMAN, L.E. Delayed-type hypersensitivity, contact sensitivity, and phytohemagglutinin skin-test responses of heat- and cold- stressed calves. **American Journal of Veterinary Research**, v. 43, p. 775-779, 1982.
45. KERR, M.G. Enzimologia clínica – enzimas plasmáticas no diagnóstico. In:——— **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca, 2003. cap. 10, p.159-174.
46. KINDAHL, H.; ODENSVIK, K.; BEKANA, M.; KASK, K. Prostaglandin release as a radiator between infections and impaired reproductive performance. **Reproduction in Domestic Animals**, v.21, p.441-444, 1996.
47. LACETERA, N.; BERNABUCCI, U.; RONCHI, B.; SCALIA, D.; NARDONE, A. Moderate summer heat stress does not modify immunological parameters of Holstein dairy cows. **International Journal of Biometeorology**, v. 46, p. 33-37, 2002.
48. LALONI, L.A. Correção do índice de temperature equivalente (ETI) para gado leiteiro em regime semi estabulado. **Tese de mestrado**, Unicamp, 35p. 1997.
49. LeBLANC, S.J. Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. **Journal of Reproduction and Development**, v.56, p.437-461, 2010.
50. LeBLANC, S.J.; DUFFIELD, T.F.; LESLIE, K.E.; BATEMAN, K.G.; KEEFE, G.P.; WALTON, J.S.; JOHNSON, W.H. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, p. 2223-2236, 2002.
51. LEWIS, G.S. Uterine health and disorders. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.984-994, 1997.
52. LYIMO, Z.C.; OUWLTJE, W.; KRUIP, T.A.M.; van EERDENBUR, F.J.C.M. Relationship among estradiol cortisol and intensity of estrous behaviour in dairy cattle. **Theriogenology**, v.53, p.1783-1795, 2000.
53. LUCY, M.C. Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1635-1647, 2000.
54. LUCY, M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will

it end? **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1277-1293, 2001.

55. MAGALHÃES, J.A.; TAKIGAWA, R.M.; TOWNSEND, C.R.; COSTA, N.L.; PEREIRA, R.G.A. Tolerância de bovinos à temperatura e umidade do trópico úmido. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 2, p.162-167, 2000.
56. MANDEBVU, P.; CASTILLO, J.B.; STECKLEY, D.J.; EVANS, E. Total antioxidant capacity: A tool for evaluating the nutritional status of dairy heifers and cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.605-608, 2003.
57. MANTOVANI, R.; SGORLON, S.; MARINELLI, L.; BAILONI, L.; BITTANTE, G.; GABAI, G. Oxidative stress indicators and metabolic adaptations in response to omission of the dry period in dairy cows. **Journal of Dairy Research**, v.77, p.273-279, 2010.
58. McDOWALL, M.L.S.; GLILCHRIST, R.B.; THOPSOM, J.G. The pivotal role of glucose metabolism in determining oocyte developmental competence. **Reproduction**, v.139, p.685-695, 2010.
59. McEVOY, T.G.; COULL, G.D.; BROADBENT, P.J.; HUTCHINSON, J.S.; SPEAKE, B.K. Fatty acid composition of lipids in immature cattle, pig and sheep oocytes with intact zona pellucida. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.118, p.163-170, 2000.
60. MELENDEZ, P.; McHALE, J.; BARTOLOME, J.; ARCHBALD, L.F.; DONOVAN, G.A. Uterine involution and fertility of Holstein cows subsequeute to early postpartum PGF<sub>2α</sub> treatment for acute puerperal metritis. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.3238-3246, 2004.
61. MILLER, A.N.; WILLIAMS, E.J.; SIBLEY, K.; HERATH, S.; LANE, E.A.; FISHWICK, J.; NASH, D.M.; RYCROFT, A.N.; DOBSON, H.; BRYANT, C.E.; SHELDON, I.M. The effects of *Arcanobacterium pyogenes* on endometrial function in vitro, and on uterine and ovarian function in vivo. **Theriogenology**, v.68, p.972-980, 2007.
62. MILLER, J.K.; BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E.; MADSEN, F.C. Oxidative stress, antioxidants, and animal function. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 2812-2823, 1993.
63. MIYOSHI, S.; PATE, J.L.; PALMQUIST, D.L. Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.68, p.29-43, 2001.
64. NÄÄS, I.A. **Princípios de Conforto Térmico na Produção Animal**. 1 ed. São Paulo: Ícone, 1989, 183 p.

65. NEBEL, R.L.; JOBST, S.M.; DRANSFIELD, M.B.G.; PANDOLFI, S.M.; BAILEY, T.L. Use of a radiofrequency data communication system, heat watch, to describe behavioral estrus in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.151, 1997.
66. OAKLEY, A.E.; BREEN, K.M.; CLARKE, I.J.; KARSCH, F.J.; WAGENMAKER, E.R.; TILBROOK, A.J. Cortisol reduces gonadotropin-releasing hormone pulse frequency in follicular phase ewes: influence of ovarian steroids. **Endocrinology**, v.150, p.341-349, 2009.
67. OPSOMER, G.; CORYN, M.; DELUYKER, H.; De KRUIF, A. An analysis of ovarian dysfunction in high yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles. **Reproduction in Domestic Animals**, v.33, p.193-204, 1998.
68. OPSOMER, G.; GRÖHN, Y.T.; HERTL, J.; CORYN, M.; DELUYKER, H.; De KRUIF. Risk factors for postpartum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. **Theriogenology**, v.53, p.841-857, 2000.
69. POTTER, T.J.; GUITIAN, J.; FISHWICK, J.; GORDON, P.J.; SHELDON, I.M. Risk factors for clinical endometritis in postpartum dairy cattle. **Theriogenology**, v.74, p.127-134, 2010.
70. RADOSTITS, O. M; GAY, C.C; BLOOD, D.C; HINCHCLIFF, K. W. Estados sistêmicos gerais. In:——— **Clínica Veterinária: Um tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. cap. 2, p.36-100.
71. RADUNZ, A.E.; FLUHARTY, F.L.; DAY, M.L.; ZERBY, H.N.; LOERCH, S.C. Prepartum dietary energy source fed to beef cows. I. Effect on pre- and postpartum cow performance. **Journal of Animal Science**, v.88, p.2717-2728, 2010.
72. RHODES, F.M.; McDOUGALL, S.; BURKE, C.R.; VERKERK, G.A.; MacMILLAN, K.L.; Treatment of cows extended postpartum anestrous interval. **Journal of Dairy Science**, v.86, 1876-1894, 2003.
73. RICE-EVANS, C.; MILLER, N. Total antioxidant status in plasma and body fluids. **Methods in Enzymology**, v.234, p.279-293, 1994.
74. ROCHA, A.; RANDEL, R.D; BROUSSARD, J.R.; LIM, J.M.; BLAIR, R.M.; ROUSSEL, J.D.; GODKE, R.A.; HANSEL, W. High environmental temperature and humidity decrease oocyte quality in *Bos taurus* but not in *Bos indicus* cows. **Theriogenology**, v.49, p.657–665, 1998
75. ROCHE, J.R. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v.96, 282-296, 2006.

76. ROTH, Z.; MEIDAN, R.; BRAW-TAL, R.; WOLFENSON, D. Immediate and delay effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.120, p.83-90, 2000.
77. SAKATANI, M.; BALBOULA, A.Z.; YAMANAKA, K.; TAKAHASHI, M. Effect of summer heat environment on body temperature, estrus cycles and blood antioxidant levels in Japanese Black cow. **Animal Science Journal**, v.10, p.1-9, 2011.
78. SANCHEZ, W.K.; McGUIRE, M.A.; BEEDE, D.K. Macromineral nutrition by heat stress interactions in dairy cattle: review and original research. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.2051-2079, 1994.
79. SARTORI, R. ; HAUGHIAN, J. M. ; SHAVER, R. D. ; ROSA, G. J. M. ; WILTBANK, M. C. Comparison of ovarian function and circulating steroids during the estrous cycle of Holstein heifers and lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 905-920, 2004.
80. SARTORI, R. Manejo reprodutivo da fêmea leiteira. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.153-159, 2007.
81. SAWYER, H.R. Structural and functional properties of the corpus luteum at pregnancy. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.49, 97-110, 1995.
82. SCHNEIDER, P. L.; BEEDE, D. K.; WILCOX, C. J. Nycterohemeral patterns of acid-base status, mineral concentrations and digestive function of lactating cows in natural or heat stress environments. **Journal of Animal Science**, v.66, p.112-125, 1988.
83. SHELDON, I.M. The postpartum uterus. **Veterinary Clinics of North America**, v.20, p.569-591, 2004.
84. SHELDON, I.M.; LEWIS, G.; LeBLANC, S.; GILBERT, R. Defining postpartum uterine disease in dairy cattle. **Theriogenology**, v.65, p.1516-1530, 2006.
85. SHELDON, I.M.; NOAKES, D.E.; DOBSON, H. Effect of the regressing corpus luteum of pregnancy on ovarian folliculogenesis after parturition in cattle. **Biology of Reproduction**, v.66, 266-271, 2002a.
86. SHELDON, I.M.; NOAKES, D.E.; DOBSON, H. The influence of ovarian activity and uterine involution determined by ultrasonography of subsequent reproductive performance. **Theriogenology**, v.54, p.409-419, 2000.
87. SHELDON, I.M.; NOAKES, D.E.; RYCROFT, A.N.; DOBSON, H.

- Influence of uterine bacterial contamination after parturition on ovarian dominant follicle selection and follicle growth and function in cattle. **Reproduction**, v.123, p.837-845, 2002b.
88. SHELDON, I.M.; PRICE, S.B.; CRONIN, J.; GILBERT, R.O.; GADSBY, J.E. Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v.44, 1-9, 2009.
  89. SHELDON, I.M.; RYCROFT, A.N.; ZHOU, C. Association between postpartum pyrexia and uterine bacterial infection in dairy cattle. **Veterinary Record**, v.154, p.289-293, 2004b.
  90. SLATER, T.F. Free-radical mechanisms in tissue injury. **Biochemical Journal**, v. 222, p. 1-15, 1984.
  91. SMITH, K.L.; HARRISON, J.H.; HANCOCK, D.D.; TODHUNTER, D.A.; CONRAD, H.R. Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. **Journal of Dairy Science**, v. 67, p. 1293-1300, 1984.
  92. SOPER, F.; MUSCOPLAT, C.C.; JOHNSON, D.W. In vitro stimulation of bovine peripheral blood lymphocytes: analysis of variation of lymphocyte blastogenic response in normal dairy cattle. **American Journal of Veterinary Research**, v. 39, p. 1039-1042, 1978.
  93. SRIKANDAKUMAR, A.; JOHNSON, E.H. Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, Jersey and Australian milking zebu cows. **Tropical Animal Health and Production**, v.36, p.685-692, 2004.
  94. SUTTON, M.L.; CETICA, P.D.; BECONI, M.T.; KIND, K.L.; GILCHRIST, R.B.; THOMPSON, J.G. Influence of oocyte-secreted factors and culture duration on the metabolic activity of bovine cumulus cell complexes. **Reproduction**, v.126, p.27-43, 2003a.
  95. SUTTON, M.L.; GILCHRIST, R.B.; THOMPSON, J.G. Effects of *in-vivo* and *in-vitro* environments on the metabolism of the cumulus-oocyte complex and its influence on oocyte developmental capacity. **Human Reproduction Update**, v.9, p.35-48, 2003b.
  96. TANAKA, T.; ARAI, M.; OHTANI, S.; UEMURA, S.; KUROIWA, T.; KIM, S.; KAMOMAE, H. Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.108, p.134-143, 2008.
  97. TANAKA, M.; KAMIYA, Y.; SUZUKI, T.; NAKAI, Y. Changes in oxidative status in periparturient dairy cows in hot conditions. **Animal Science Journal**, v.82, p.320-324, 2011.

98. THOM, E.C. Cooling degree: day air conditioning heating and ventilating. **Transactions of the American Society Heating, Refrigerating and air conditioning Engrs.** v. 55, p.65-72, 1958.
99. TOHARMAT, T.; KUME, S. Effect of heat stress on minerals concentration in blood and colostrums of heifers around parturition. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v.10, p.298-303, 1997.
100. THATCHER, W.W.; BILBY, T.R.; BARTOLOME, J.A.; SILVESTRE, F.; STAPLES, C.R.; SANTOS, J.E.P. Strategies to improving fertility in the modern dairy cow. **Theriogenology**, v.65, p.30-44, 2006.
101. THATCHER, W.W.; SANTOS, J.E.P.; STAPLES, C.R. Dietary manipulations to improve embryonic survival in cattle. **Theriogenology**, v.76, p.1619-1631, 2011.
102. WALSH, S.W.; WILLIAMS, E.J.; EVANS, A.C.O. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.123, p.127-138, 2011.
103. WEST, J.W. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 2131-2144, 2003.
104. WESTERMANN, S.; DRILLICH, M.; KAUFMANN, T.B.; MADDOZ, L.V.; HEUWIESER, W. A clinical approach to determine false positive findings of clinical endometritis by vaginocopy by the use of uterine bacteriology and cytology in dairy cows. **Theriogenology**, v.74, p.1248-1255, 2010.
105. WILLIAMS, E.J.; FISCHER, D.P.; NOAKES, D.E.; ENGLAND, G.E.; RYCROFT, A.; DOBSON, H.; SHELDON, I.M. Uterine infections perturbs ovarian function in the postpartum dairy cow. **Theriogenology**, v.68, p.549-559, 2007a.
106. WILLIAMS, E.J.; FISCHER, D.P.; NOAKES, D.E.; ENGLAND, G.E.; RYCROFT, A.; DOBSON, H.; SHELDON, I.M. The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow. **Theriogenology**, v.68, p.549-559, 2007b.
107. WILLIAMS, E.J.; FISCHER, D.P.; PFEIFFER, D.U.; ENGLAND, G.C.W.; NOAKES, D.E.; DOBSON, H.; SHELDON, I.M. Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle. **Theriogenology**, v.63, p.102-117, 2005.
108. WILLIAMS, E.J.; HERATH, S.; ENGLAND, G.C.W.; DOBSON, H.; BRYANT, C.E.; SHELDON, I.M. Effect of *Escherichia coli* infection of the bovine uterus from the whole animal to the cell. **Journal of Animal Bioscience**, v.2, p.1153-1157, 2008.

109. WILLSON, S.J.; MARION, R.S.; SPAIN, J.N.; SPIERS, D.E.; KEISLER, D.H.; LUCY, M.C. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 1. Lactating cow in response to thermal stress. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2124-2131, 1998.
110. WOLFENSON, D.; ROTH, Z.; MEIDAN, R. Impaired reproduction in heat-stressed cattle: basic and applied aspects. **Animal Reproduction Science**, v.61, p.535-547, 2000.
111. WOLFENSON, D.; THATCHER, W.W.; BADINGA, L.; SAVIO, J.D. MEIDAN, R.; LEW, B.J.; BRAW-TAL, R.; BERMAN, A. Effect of heat stress on follicular development during the oestrus cycle in lactating dairy cattle. **Biology of Reproduction**, v.52, p.1106-1113, 1995.
112. ZERBE, H.; SCHNEIDER, N.; LEIBOLD, W.; WENSING, T.; KRUIP, T.A.M.; SCHUBERTH, H.J. Altered functional and immunophenotypical properties of neutrophil granulocytes in postpartum cows associated with fatty liver. **Theriogenology**, v.54, p.771-786, 2000.

## 8. ANEXO

### Anexo 1 – Ficha utilizada na avaliação dos animais

#### FICHA DE EXAME DO EXPERIMENTO

**AGROPECUÁRIA KIWI**

DATA: \_\_/\_\_/\_\_

HORA: \_\_:\_\_ O AM O PM

#### IDENTIFICAÇÃO

Brinco:..... N° Exp:.....

Parto: o Normal o Distócico Complicação:.....

Complicação no pós-parto:.....

#### EXAME CLÍNICO GERAL

Estado geral: o bom o regular o ruim / .....

T°C=.....(M) / .....(T)

BCS: ..... < 2 / O 2,5 O 2,75 O 3 O 3,25 O 3,5 O 3,75 O 4 >.....

#### EXAME CLÍNICO ESPECÍFICO

F. R: .....(M) / .....(T) mrpm

#### ABDÔMEN

Forma: O fisiológica O patológica: .....

O edema de úbere O sem edema

Fezes: O fisiológica O patológica: .....

O leve O moderado O severo

#### GINECOLÓGICO

Vulva:

Corrimento: O sim O não / Aspecto:.....

Vagina:

O Mucó sem alteração

Urovagina: O Leve O Moderado O Severo O ausente

Abertura cervical:

O 0 O 1 O 2 O 3 O 4 O 5

Útero:

O UI O UII O UIII O UIV O UV O UVI

O Retenção de placenta (12 hs)

O S O \_\_\_\_ As \_\_\_\_

O CI O CII O CIII

Endometrite: O E1 O E2 O E3 O E4

Quantidade de líquido: O sem líquido O pouco O médio O muito

Ovários:

O Não palpáveis

Direito:

O E O F O P O N O G O L / Achados: O folículo O CL / Outro:.....

Esquerdo:

O E O F O P O N O G O L / Achados: O folículo O CL / Outro:.....

Localização da cervix:

O Pelve O Cav. abdominal proximal O Cav. abdominal distal

O Coleta de sangue

O Coleta de leite

O Citologia uterina

VG (%):.....

Obs:.....

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)****GPT/BC/UFG**

S586i Silva, Thiago Vilar.  
Influência do estresse térmico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras no período voluntário de espera [manuscrito] / Thiago Vilar Silva. - 2012.  
xv, 57 f. : il., figs, tabs, qdros.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Gambarini Meirinhos;  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola Medicina Veterinária e Zootecnia, 2012.

Bibliografia.  
Inclui lista de figuras, abreviaturas, siglas e tabelas.  
Apêndices.

1. Vacas leiteiras – Desempenho. I. Título.

CDU: 619:636.2

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

- 1. Identificação do material bibliográfico:**      ☒ **Dissertação**      ☐ **Tese**  
**2. Identificação da Tese ou Dissertação**

|                                                |                                                                                                             |        |    |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|
| Autor (a):                                     | Thiago Vilar Silva                                                                                          |        |    |
| E-mail:                                        | thiagovil@hotmail.com                                                                                       |        |    |
| Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? | <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não                                        |        |    |
| Vínculo empregatício do autor                  | Nenhum                                                                                                      |        |    |
| Agência de fomento: CnPq                       |                                                                                                             | Sigla: |    |
| País:                                          | Brasil                                                                                                      | UF:    | GO |
|                                                |                                                                                                             | CNPJ:  |    |
| Título:                                        | Influência do estresse térmico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras no período voluntário de espera |        |    |
| Palavras-chave:                                | Estresse térmico, holandesa, reprodução                                                                     |        |    |
| Título em outra língua:                        | Influence of heat stress on reproductive performance of dairy cows during the volunteer waiting period      |        |    |
| Palavras-chave em outra língua:                | Heat stress, holstein, reproduction                                                                         |        |    |
| Área de concentração:                          | Patologia, clínica e cirurgia animal                                                                        |        |    |
| Data defesa: (29/02/2012)                      |                                                                                                             |        |    |
| Programa de Pós-Graduação:                     | Ciência Animal - UFG                                                                                        |        |    |
| Orientador (a):                                | Maria Lúcia Gambarini Meirinhos                                                                             |        |    |
| E-mail:                                        | mlgambarini@hotmail.com                                                                                     |        |    |
| Co-orientador (a):*                            | Benedito Dias de Oliveira Filho; Marco Antônio de Oliveira Viu                                              |        |    |
| E-mail:                                        | bene@vet.ufg.br; marcoviu@yahoo.com.br                                                                      |        |    |

\*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

### 3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM      ☐ NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.



Data: 13/04/2012

Assinatura do (a) autor (a)

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

