

PAULA MORELLI

# **ESTRESSE TÉRMICO NA REPRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
"Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu, SP,  
para obtenção do grau de médica veterinária.

Preceptor: Prof. Ass. Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos

Botucatu

2009

PAULA MORELLI

# **ESTRESSE TÉRMICO NA REPRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
"Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu, SP,  
para obtenção do grau de médica veterinária.

Área de Concentração: Reprodução em vacas holandesas  
Preceptor: Prof. Ass. Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos  
Coordenador de Estágios: Prof. Ass. Dr. Francisco José Teixeira Neto

Botucatu

2009

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação

Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação - Campus De Botucatu - UNESP

Bibliotecária responsável: *Sulamita Selma Clemente Colnago* – CRB 8/4716

Morelli, Paula.

Estresse término na reprodução de vacas leiteiras / Paula Morelli.  
– 2009.

Monografia (bacharelado) – Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2009

1. Reprodução animal.

Palavras-chave: Estresse térmico; Fertilidade de vacas leiteiras;  
Efeitos negativos

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a minha família, que sempre me apoiou e proporcionou as oportunidades necessárias para me tornar uma médica veterinária. Principalmente a minha mãe, Waléria Gliewe, que sempre foi um exemplo de pessoa pra mim e quem me ensinou a batalhar pelo que almejo e nunca desistir. Minha melhor e mais importante amiga!

Agradeço ao Vítor, que me acompanha desde o início da trajetória em Botucatu. Um companheiro que me proporciona muito amor e carinho, sendo sempre meu apoio e força. Sem ele muitas das minhas vitórias jamais seriam alcançadas, ele faz tudo valer à pena!! "...Por onde for quero ser seu par."

Obrigada Karin e Carol por fazerem da minha vida e casa em Botucatu muito mais alegre. Companheiras, irmãs, que vou levar para toda a vida com um enorme carinho e saudades. Muito mais que amigas!

À Conapec Jr., onde aprendi muito e encontrei meu caminho. Um lugar que consegui maior experiência profissional e amigos incríveis. Agradeço ao professor Zequinha, um grande tutor tanto profissionalmente quanto pessoal, um amigo. Alguém que me deu a responsabilidade nas mãos e acreditou em mim... Obrigada!

Muito obrigada!

MORELLI, PAULA. Estresse térmico na reprodução de vacas leiteiras. Botucatu, 2009. Np. 20. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Reprodução em vacas holandesas) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

## RESUMO

Com as mudanças climáticas, os países tropicais, como o Brasil, enfrentarão maiores problemas na produção leiteira, em função do estresse térmico acentuado.

Nos últimos anos houve um aumento de 36,07% na produção leiteira do Brasil, onde a região Sudeste permanece como a de maior produção leiteira do país e apresenta maiores rebanhos de alta aptidão leiteira (holandesas), que são mais susceptíveis ao estresse térmico.

O estresse térmico leva a quedas na fertilidade de maneiras diretas e indiretas, reduzindo a taxa de concepção de 40-60% nos meses mais frios do ano para 10-20% nos meses mais quentes.

Os efeitos negativos do estresse térmico envolvem alterações nos hormônios reprodutivos, no desenvolvimento dos folículos, oócitos e embrião, além da queda na ingestão de matéria seca. Estudos observaram mudanças nos hormônios reprodutivos, como redução na concentração plasmática de GnRH, LH e estradiol, o que resulta em uma baixa taxa de ovulação e detecção de estro.

Diversas maneiras vêm sendo estudadas para amenizar tais efeitos e aumentar a fertilidade de vacas leiteiras sob estresse térmico, onde o resfriamento da vaca ainda é a melhor solução e pode ser associada a tecnologias como a TE e IATF.

Palavras chave: estresse térmico, fertilidade de vacas leiteiras, efeitos negativos.

MORELLI, PAULA. Estresse térmico na reprodução de vacas leiteiras. Botucatu, 2009. Np. 20. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Reprodução de vacas holandesas) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

#### ABSTRACT

Climate change in tropical countries, like Brazil, causes major problems in dairy production due to an increase of heat stress effects.

In recent years, milk production in Brazil increased 36.07%. The Southeast region remains a leader in production with herds of high producing Holstein cattle (mostly), which is more susceptible to heat stress.

Thermal stress decreases fertility in direct and indirect ways. Conception rates are reduced of 40-60% during cooler months of the year and 10-20% in the warmer months.

Negative effects of heat stress involve changes in reproductive hormones, follicular development, oocytes, and embryos, and decreased dry matter intake. Several studies discuss change in reproductive hormones, such as reduction in plasma concentration of GnRH, LH, and oestradiol, which lead to decreased detection of estrus and ovulation.

Various methods are being studied to bypass these negative effects and increase the fertility of dairy cows under heat stress. Cooling systems are the most advantageous and can be associated with technologies such as ET and TAI.

Key words: heat stress, dairy fertility, negatives effects.

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	8
2 - REVISÃO LITERÁRIA.....	9
2.1 – Influência do estresse térmico no estro.....	9
2.2 – Influência do estresse térmico no eixo hipotálamo-hipófise-ovário.....	9
2.3 – Influência do estresse térmico no desenvolvimento folicular.....	11
2.4 – Influência do estresse térmico no embrião.....	12
2.5 – Influência do estresse térmico no balanço energético.....	13
2.6 – Redução dos efeitos negativos do estresse térmico na reprodução.....	14
3 – CONCLUSÃO.....	16
4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

## 1 – INTRODUÇÃO

Com as mudanças climáticas, os países tropicais, como o Brasil, enfrentarão maiores problemas na produção leiteira, em função do estresse térmico acentuado (BANDINGA et al.,1985).

Entre os anos 1996 e 2006 houve um aumento de 36,07% na produção leiteira do Brasil. A região Norte teve o maior aumento (102%), embora ainda permaneça sendo a região com menor produção no país. A região Sul apresentou um acréscimo de 62% e a Sudeste apresentou um crescimento de apenas 16%, porém é a região com a maior produção leiteira do país (IBGE,2006).

As regiões Sul e Sudeste, por apresentarem um clima ameno e condições favoráveis, apresentam maiores rebanhos de raças de alta aptidão leiteira, como a raça Holandesa que é extremamente sensível ao calor. Para as demais regiões do país, onde predominam temperaturas elevadas e outros problemas de ordem hídrica, a exploração de animais de alta produção e origem de climas frios (Holandesas) é praticamente inviável. Consistindo, assim, em um desafio manter os níveis de produção leiteira satisfatórios nessas regiões (SOUZA & SILVA,2008).

Segundo Dobson et al. (2001) estresse é um termo utilizado para definir os animais expostos a mudanças ambientais que os impossibilitam de expressar o potencial genético total. Tendo como exemplo o efeito negativo do estresse térmico na fertilidade de vacas de elevada produção leiteira.

Vacas com produção leiteira mais elevada tendem a sofrer maior estresse térmico, pois geram mais calor em relação às de baixa produção e não o dissipam de modo eficiente (VASCONCELOS & SANTOS, 2007).

Thatcher et al. (2003) verificaram que a taxa de concepção com a inseminação artificial pode chegar a 10-15% em vacas expostas a intenso estresse térmico vs. 40-60% em meses mais frios do ano.

Essa queda na taxa na concepção ainda é observada durante o outono, onde as vacas já não se encontram mais sob estresse térmico (ROTH, 2008; BANDINGA et al., 1985). Roth et al., sugeriram que a ocorrência desse fenômeno é



devido ao efeito do estresse térmico sobre os folículos antrais que irão se desenvolver em folículos dominantes após 40-50 dias.

Sendo assim de grande importância o entendimento dos efeitos do estresse térmico em vacas de alta produção leiteira e o estudo de possíveis maneiras de amenizar tais efeitos negativos possibilitando alcançar melhores índices reprodutivos em períodos quentes do ano.

## 2 – REVISÃO LITERÁRIA

### **2.1 - Influência do estresse térmico no estro**

Durante o verão a taxa de concepção tende a cair drasticamente, como já mencionado acima. Isso pode ser explicado pelo aumento das falhas de detecção de estro. Thatcher e Collier (1986) verificaram que as perdas na detecção de cio durante o estresse térmico chegam a 75% enquanto em períodos mais amenos essa taxa cai para 50% em vacas leiteiras na Florida.

Segundo Gwazdauskas et al. (1981) e Younas et al. (1993) a duração e intensidade do estro são diminuídas durante o estresse térmico, levando a maior dificuldade da detecção de cio, além do aumento na incidência de cio silencioso e anestro. Isso ocorre devido à redução na concentração plasmática de estradiol durante o proestro, causada pelo estresse térmico.

Portanto, em altas temperaturas ocorre a redução do número de inseminações e o aumento proporcional de inseminações que não resultarão em uma prenhez.

### **2.2 - Influência do estresse térmico no eixo hipotálamo-hipófise-ovário**

Hipertermia pode alterar as funções ovarianas levando ao prejuízo de sua competência. Isso inclui alterações no desenvolvimento folicular como diminuição na dominância folicular, diminuição da esteroidogênese folicular e alterações na secreção de gonadotrofinas (WOLFENSON et al., 2000).

Badinga et al. (1993) demonstraram que a baixa concentração plasmática de esteróides, em vacas lactantes sob estresse térmico, ocorre devido à diminuição na

atividade enzimática da aromatase nas células da granulosa e a uma baixa concentração de estradiol nos fluidos de folículos dominantes no oitavo dia do ciclo estral.

Segmentos foliculares adquiridos de vacas sob estresse térmico apresentaram baixos níveis de androstenediona e estradiol após estimulação com gonadotrofina (BRIDGES et al., 2005), porém isso não foi observado quando estimulados com forskolin ao invés de gonadotrofina, sugerindo uma disfunção em receptores de hormônio luteinizante (LH) (WOLFENSON et al., 1995). Redução na produção de androstenediona por células da teca também foi observado por Wolfenson et al. (1997), em células incubadas em altas temperaturas *in vitro* e em folículos coletados durante o inverno de vacas previamente expostas por 3 dias ao estresse térmico em uma câmara térmica.

Estudos demonstram resultados diferentes quanto à concentração plasmática de LH em vacas lactantes sob estresse térmico. Madan et al. (1973) observaram uma queda na concentração plasmática de LH durante a onda pré-ovulatória em novilhas sob estresse térmico, porém segundo Gwazdauskas et al. (1981) isso não foi observado em vacas sob estresse térmico.

O pulso de LH bem como a onda pré-ovulatória de LH induzida por hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) são afetadas pelo estresse térmico dependendo da concentração plasmática de estradiol. Em vacas sob estresse térmico crônico e com baixa concentração plasmática de estradiol foi observado a queda de LH pulsátil e na amplitude da onda pré-ovulatória de LH induzida por GnRH, nenhum desses efeitos ocorreram em vacas sob estresse térmico crônico com alta concentração plasmática de estradiol (GILAD et al., 1993).

No mesmo estudo Gilad et al., (1993) observaram que assim como o LH, a onda de hormônio estimulante folicular (FSH) induzida por GnRH sofre redução em vacas com baixa concentração plasmática de estradiol quando expostas a estresse térmico crônico (durante o verão) ou agudo (16h de estresse em uma câmara aquecida). Contraditoriamente em vacas sob estresse térmico não tratadas com GnRH, foi observado um aumento na concentração na onda de FSH associada à

queda da concentração plasmática da inibina (hormônio inibidor de FSH) (ROTH, 1998).

Há uma variação bastante elevada nos resultados de estudos sobre o efeito do estresse térmico na concentração plasmática de progesterona (P4). Trout et al. (1998) observaram aumento na concentração plasmática de P4 em vacas sob estresse térmico durante o verão, enquanto Jonsson et al. (1997) demonstraram queda e Guzeloglu et al. (2001) não obtiveram diferença nessa concentração durante o mesmo período. Essas variações ocorrem pelo fato da concentração plasmática de P4 ser influenciada por diversos fatores como secreção luteal, liberação de P4 pela adrenal, taxa de metabolização pelo fígado, grau de hipertermia, hemodiluição ou hemoconcentração (TROUT et al., 1998), tipo de exposição ao estresse térmico (agudo ou crônico), idade, estágio e número de lactação e ingestão de matéria seca (JONSSON et al., 1997).

Segundo Ahmad et al. (1995) a baixa concentração plasmática de P4 durante a fase luteal antes da fertilização pode comprometer o desenvolvimento folicular levando a uma má maturação do oócito e conseqüente morte embrionária precoce; ocorrendo a baixa concentração de P4 após a fertilização, leva à falha da implantação embrionária.

Os mecanismos pelos quais o estresse térmico afeta as concentrações dos hormônios reprodutivos ainda não são conhecidos, porém foi sugerido o aumento de corticoesteróides, pois esses podem inibir GnRH e conseqüentemente a secreção de FSH e LH (GILAD et al., 1993).

### **2.3 – Efeito do estresse térmico no desenvolvimento folicular**

Como já sabido a formação de gametas é termicamente sensível, estudos recentes mostram que para o desenvolvimento de oócitos é necessário uma temperatura abaixo da corporal (HUNTER, 2009), consistindo em um fator relevante para a baixa fertilidade de vacas leiteiras durante o verão.

O estresse térmico tem como efeito imediato a diminuição do tamanho dos folículos dominantes (BADINGA et al., 1993), e queda da dominância folicular (ROTH et al., 2000) tendo como conseqüência um maior número de folículos de

tamanho médio e atraso na regressão dos folículos subordinados em uma onda folicular. Isso ocorre devido às alterações na secreção de FSH e inibina e à baixa concentração plasmática de estradiol, como já demonstrado anteriormente. Segundo Ryan e Boland (1991) essa falta de dominância folicular leva a uma maior proporção de partos gemelares no verão.

Roth et al. (2000) sugeriram que folículos com aproximadamente 0,5 a 1,0 mm de diâmetro estão sujeitos aos efeitos do estresse térmico. Portanto, o estresse térmico afeta não apenas os folículos emergentes da onda presente, mas todos os folículos antrais, resultando em perpetuação dos problemas foliculares.

Assim como os folículos, os oócitos sofrem efeitos prolongados do estresse térmico. Segundo Rocha et al. (1998) oócitos de vacas sob estresse térmico apresentam menor capacidade em desenvolver blastocistos após fertilização *in vitro*. Em um estudo recente Roth et al. (2001) demonstraram ser necessário um período de 2 a 3 ciclos estrais para que o animal que esteve sob estresse térmico volte a apresentar oócitos competentes.

#### **2.4 – Efeito do estresse térmico no embrião**

O ambiente uterino também sofre efeitos do estresse térmico, em vacas submetidas a estresse térmico há uma redução no fluxo sanguíneo uterino diminuindo a troca de calor e conseqüentemente aumentando a temperatura do meio uterino (GWAZDAUSKAS et al., 1981). Essas mudanças inibem o desenvolvimento embrionário e impedem o sucesso de inseminações, além de aumentar a taxa de perda embrionária. Em um estudo realizado na Espanha observou-se que as vacas holandesas que ficaram prenhes durante o verão apresentaram 12,3% de perda embrionária em contraste com as que emprenharam no inverno e tiveram apenas 2,1% de perda (GARCÍA-ISPIERTO et al., 2006).

Embriões em fase inicial de desenvolvimento são mais susceptíveis aos efeitos do estresse térmico e vão ganhando resistência a esses efeitos conforme a gestação evolui. Concordando com essa informação Vasconcelos et al. (1998) constataram que a maior proporção de perda embrionária ocorre antes do Dia 42 após fertilização em vacas sobre estresse térmico.

Ealy et al. (1993) demonstraram que vacas expostas a estresse térmico no Dia 1 após estro tiveram menor desenvolvimento e viabilidade de embriões no Dia 7. Hansen (2007) observou que a indução de choque térmico em embriões *in vitro* inibiu o crescimento de embriões com estágio de desenvolvimento de 2 células, mas isso não foi observado em embriões de 4 a 8 células.

Embriões de estágio mais avançado de desenvolvimento também sofrem efeitos do estresse térmico. Putney et al. (1988) observaram diminuição na síntese e excreção de interferon-tau (IFNT) em 71% dos embriões e aumento da secreção endometrial de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) e embrionária de prostaglandina  $E_2$  ( $PGE_2$ ) em 72% em embriões expostos em uma situação de estresse térmico com um estágio de 17 dias de desenvolvimento. Demonstrando, assim, a dificuldade de se manter uma gestação mesmo quando o estresse térmico ocorre em uma fase mais tardia do embrião, pois inibindo a produção de IFNT pelo embrião resultará em produção de  $PGF_{2\alpha}$  pelo endométrio e conseqüente perda embrionária devido à regressão do Corpo Lúteo (CL).

## **2.5 – Efeito do estresse térmico no balanço energético**

O estresse térmico atua negativamente na fertilidade de vacas leiteiras direta e indiretamente, uma maneira indireta é a queda na ingestão de matéria seca (IMS) em vacas expostas ao estresse térmico (FUQUAY, 1981). O prolongado período de balanço energético negativo é uma das principais causas do anestro pós-parto, a diminuição de IMS no verão torna esse fator ainda mais agravante.

O balanço energético negativo em conjunto com a queda de IMS, causada pelo estresse térmico, leva à queda das concentrações plasmáticas de insulina, glicose e fator de crescimento do tipo insulina-1 (IGF-1) (LUCY et al., 1992; JOLLY et al., 1995).

Insulina, IGF-1 e glicose são de extrema importância para o desenvolvimento folicular, implantação embrionária e qualidade do oócito (O'CALLANGAN et al., 1999), além disso, a concentração de glicose está diretamente envolvida com a modulação de secreção de LH, e severa hipoglicemia pode inibir a pulsatilidade de LH impedindo a ovulação (JOLLY et al., 1995; BUCHOLTZ et al., 1996). Leroy et al.

(2006) demonstraram significativas reduções de clivagem e desenvolvimento de blastocistos em embriões cultivados *in vitro* com baixas taxas de glicose do que embriões cultivados em níveis fisiológicos de glicose.

Sendo assim o efeito negativo sobre a ingestão de matéria seca, levando a um balanço energético negativo mais acentuado, outro mecanismo pelo qual o estresse térmico afeta negativamente a fertilidade em vacas leiteiras, principalmente no pós-parto.

## **2.6 – Redução dos efeitos negativos do estresse térmico na reprodução**

Para melhorar a fertilidade de vacas leiteiras de alta produção durante os meses quentes do ano, recursos são utilizados com intuito de amenizar o estresse térmico diminuindo a temperatura corpórea e/ou do ambiente. Sombras, sistemas de ar-condicionado, ventiladores e aspersores são ferramentas usadas para minimizar o estresse térmico. Entretanto estudos demonstram que essas tecnologias melhoram a fertilidade das vacas no verão, mas não chegam ao nível de concepção do inverno (HANSEN, 1997; ARMSTRONG, 1994).

O resfriamento de vacas secas é de extrema importância para minimizar efeitos do estresse térmico. Com o resfriamento das vacas no período seco, os efeitos negativos do estresse térmico sobre os folículos antrais que ovularão em 40-50 dias, serão mais amenos. Assim a qualidade do oócito será mantida, possibilitando o sucesso da inseminação em obter um conceito (BILBY et al., 2009). Em um estudo Wiersma e Armstrong (1988) demonstraram que vacas secas, no verão, expostas a sistemas de resfriamento evaporativo apresentaram melhor pico de lactação (41,23 vs. 39,55kg), redução no número de serviços por concepção (3,1 vs. 3,7) e no número de descarte por falha reprodutiva (7,7 vs. 19) que vacas secas com acesso apenas a sombra.

Outro grande efeito do estresse térmico é a dificuldade de detecção de cio para realizar a inseminação artificial. Com o objetivo de melhorar a detecção de cio utilizam-se ferramentas que medem mudança de atividade, condutividade do muco cervical e número de montas.

Uma das ferramentas utilizadas é o pedômetro. Sistema pelo qual é registrado o número de passos dados pela vaca; durante o período de estro esse número é maior. Santos et al. (dados não publicados) avaliaram a viabilidade desse sistema em uma fazenda leiteira de vacas holandesas e observaram uma eficiência de 78,6% na detecção de cio.

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é um recurso eficiente para aumentar a taxa de concepção, sendo dispensável a observação de cio. Para tal é feita a sincronização das vacas utilizando protocolos que consistem em aplicação de GnRH, PGF<sub>2α</sub> 7 dias depois, e nova aplicação de GnRH dois dias após a PGF<sub>2α</sub> (pode-se usar, simultaneamente, implante intravaginal de P4). Em um estudo realizado na Flórida com 304 vacas holandesas, foi observada uma significativa diferença na taxa de prenhez aos 120 dias pós-parto entre vacas com inseminação convencional e vacas submetidas à IATF (16,5 vs. 27%, respectivamente) e um reduzido período de serviço (90 vs. 77,6 dias, respectivamente; DE LA SOTA et al., 1998).

Como já dito antes, o embrião é mais susceptível ao efeito do estresse térmico em fase inicial do desenvolvimento (antes do Dia 7). Em um estudo utilizando embriões de vacas leiteiras artificialmente estressadas em períodos diferentes da gestação, Ealy et al. (1993) demonstrou que vacas submetidas ao estresse térmico com 1 dia de gestação obtiveram menor número de embriões em estágio de mórula e blastocisto em relação a 5 ou 7 dias de gestação. Nesse mesmo estudo foi sugerido que conforme o desenvolvimento embrionário progride é adquirida a capacidade de produzir moléculas que limitam o efeito do estresse térmico.

Diante desse fato a transferência de embrião (TE) pode ser utilizada como boa ferramenta para aumentar a taxa de prenhez de vacas de alta produção leiteira durante os meses mais quentes do ano, evitando o período que o embrião é mais susceptível ao estresse térmico (antes do Dia 7 de desenvolvimento). Entretanto é uma técnica que necessita de maior aperfeiçoamento na produção *in vitro* de embriões viáveis (BILBY et al., 2009).

### 3 – CONCLUSÃO

Vacas de alta produção leiteira (principalmente Holandesas) sofrem de baixa fertilidade em épocas quentes do ano devido ao estresse térmico.

Diversos estudos demonstram diferentes efeitos em animais sob estresse térmico que levam a dificuldade de manter uma boa taxa de prenhez nessas épocas. Foram observadas mudanças nos hormônios reprodutivos, como redução na concentração plasmática de GnRH, LH e estradiol, o que resulta em uma baixa taxa de ovulação e detecção de estro. A respeito da P4 os autores são contraditórios, como apresentado na revisão literária.

Além dos efeitos hormonais o estresse térmico pode afetar o desenvolvimento e qualidade dos folículos e oócitos, e no desenvolvimento embrionário (principalmente antes do sétimo dia de gestação), dificultando o estabelecimento da prenhez.

A queda de IMS juntamente com o balanço energético negativo que ocorrem nos períodos quentes leva ao anestro e à queda na concentração plasmática de fatores importantes para o estabelecimento da prenhez como insulina, glicose e IGF-1.

Diante desses problemas foram discutidas algumas ferramentas para diminuir o efeito negativo do estresse térmico, onde o resfriamento da vaca ainda é a melhor solução e pode ser associada a tecnologias como a TE e IATF, sendo que a TE apresenta melhores resultados quando feitas com embrião fresco. Sendo necessários ainda, maiores estudos para melhoria das técnicas reprodutivas visando aumentar a taxa de prenhez de vacas lactantes sob estresse térmico.



## 4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, N.; SCHRICK, F. N.; BUTCHER, R. L., INKEEP, E. K. Effect of persistent follicles on early embryonic losses in beef cows. **Biology Reproduction**, n.52, p.1129-1135, 1995.
- ARMSTRONG, D. V. Heat stress interaction with shade and cooling. **Journal of Dairy Science**, n.77, p.2044-2050, 1994.
- 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**, n.39, p.797-810, 1993.
- BADINGA, L.; COLLIER, R. J.; THATCHER, W. W.; WILCOX, C. J. Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. **Animal Science**. n.68. p.78-85. 1985
- BILBY, T. R.; BAUMGARD, L. H.; RHOADS, M. L.; COLLIER, R. J. Estratégias farmacológicas, nutricionais e de manejo para aumentar a fertilidade de vacas leiteiras sob estresse térmico. In: XIII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos. Uberlândia, MG, p.59-71, 2009.
- 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**, n.29, p.508-522, 2005.
- BUCHOLTZ, D. C.; VIDWANS, N. M.; HERBOSA, C. G.; SCHILLO, K. K.; FOSTER, D. L. Metabolic interfaces between growth and reproduction: pulsatile luteinizing hormone secretion is dependent on glucose availability. **Endocrinology**, n.137, p.601-607, 1996.
- DE LA SOTA, R. L.; BURKE, J. M.; RISCO, C. A.; MOREIRA, F.; DELORENZO, M. A.; THATCHER, W. W. Evaluation of timed insemination during Summer heat stress in lactating dairy cattle. **Theriogenology**, n.49, p.761-770, 1998.
- DOBSON, H.; TEBBLE, J.E.; SMITH, R.F.; WARD, W.R. Is stress really all that important? **Theriogenology**, n.55, p.65-73, 2001.

- EALY, A. D.; DROST, M.; HANSEN, P. J. Developmental changes in embryonic resistance to adverse effects of maternal heat stress in cows. **Journal of Dairy Science**, n. 76, p.2899-2905, 1993.
- FUQUAY, J. W. Heat stress as it affects animal production. **Journal of Animal Science**, n.52, p.164-174, 1981.
- GARCÍA-ISPIERTO, I.; LÓPEZ-GATIUS, F.; SANTOLARIA, P.; YÁNIZ, J. L.; NOGAREDA, C.; LÓPEZ-BÉJAR, M.; DE RENSIS, F. Relationship between heat stress during the Peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. **Theriogenology**, n.65, p.799-807, 2006.
- GILAD, E.; MEIDAN, A.; GRABER, Y; WOLFENSON, D. Effect of heat stress on tonic and GnRH-induced gonadotrophin secretion in relation to concentration of oestradiol in plasma of cyclic cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, n.99, p.315-321, 1993.
- GUZELOGLU, A.; AMBROSE, J. D.; KASSA, T.; DIAZ, T.; THATCHER, M. J.; THATCHER, W. W. Long term follicular dynamics and biochemical characteristics of dominant follicles in dairy cows subjected to acute heat stress. **Animal Reproduction Science**, n.66, p.15-34, 2001.
- GWAZDAUSKAS, F. C.; THATCHER, W. W.; KIDDY, C. A.; PAAPE, M. J.; WILCOX, C. J. Hormonal patterns during heat stress following PGF<sub>2α</sub> – Tam salt induced luteal regression in heifers. **Theriogenology**, n.16, p.271-285, 1981
- HANSEN, P. J. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. **Theriogenology**, n.68, p.242-249, 2007.
- HANSEN, P. J. Strategies for enhancing reproduction of lactating dairy cows exposed to heat stress. In: Proceedings of the 16<sup>th</sup> Annual Convention American Embryo Transfer Association. Madison, p.62-72, 1997.
- HUNTER, R. H. F. Temperature gradients in female reproductive tissues and their potential significance. **Animal Reproduction**, v.6, n.1, p.7-15, 2009.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal – 2006. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2006/default.shtm>.

Acesso em 10 julho 2009.

- JOLLY, P. D.; MCDOUGALL, S.; FITZPATRICK, L. A.; MACMILLAN, K. L.; ENTWHITSLE, K. Physiological effects of under nutrition on postpartum anestrus in cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, n.49, p.477-492, 1995.
- JONSSON, N. N.; MCGOWAN, M. R.; MCGUIGAN, K.; DAVISON, T. M.; HUSSAIN, A. M.; MATSCHOSS, M. Relationships among calving season, heat load, energy balance and postpartum ovulation of dairy cows in a subtropical environment. **Animal Reproduction Science**, n.47, p.315-326, 1997.
- LEROY, J. L. M. R.; VANHOLDER, T.; OPSOMER, G.; VAN SOOM, A.; DE KRUIF, A. The in vitro development of bovine oocytes after maturation in glucose and  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations associated with negative energy balance in dairy cows. **Reproduction in Domestic Animals**, n.41, p.119-123, 2006.
- LUCY, M. C.; SAVIO, J. D.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R. L.; THATCHER, W. W. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. **Journal of Animal Science**, n.70, p.3615-3626, 1992.
- MADAN, M. L.; JOHNSON, H. D. Environmental heat effects on bovine luteinizing hormone. **Journal of Dairy Science**, n.56, p.1420-1423, 1973.
- O'CALLAGAN, D.; BOLAND, M. P. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. **Animal Science**, n.68, p.299-314, 1999.
- PUTNEY, J.; THATCHER, W. W.; DROST, M.; WRIGHT, J. M.; DELORENZO, M. A. Influence of environmental temperature on reproductive performance of bovine embryo donors and recipients in the southwest region of the United States. **Theriogenology**, n.30, p.905-902, 1988.
- 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**, n.49, p.657-665, 1998.

- ROTH, Z. Heat stress, the follicle, and its enclosed oocyte: mechanisms and potential strategies to improve fertility in dairy cows. **Reprod Dom Animal** (Suppl. 2), n.43, p.238-244, 2008.
- ROTH, Z. **Immediate and delayed effect of heat stress ovarian follicular development and function in dairy cows**. 1998. 367p. Tese (Mestrado) – Faculdade de Agricultura, Hebrew University, Rehovot, Israel.
- ROTH, Z.; ARAV, A.; BOR, A.; ZERON, Y.; BRAW-TAL, R.; WOLFENSON, D. Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from preovulatory heat-stressed cows. **Reproduction**, n.122, p.737-744, 2001.
- ROTH, Z.; MEIDAN, R.; BRAW-TAL, R.; WOLFENSON, D. Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, n.120, p.83-90, 2000.
- RYAN, D. P.; BOLAND, M. P. Frequency of twins births among Holstein X Friesian cows in a warm dry climate. **Theriogenology**, n.36, p.1-10, 1991.
- SOUZA, B. B.; SILVA, I.J.O. Mudanças climáticas: a escolha certa da raça e do sistema de criação garante o aumento na produção leiteira. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/?noticialID=49720&actA=7&arealID=61&secaoID=186>. Acesso em 10 julho 2009
- THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Effects of climate on bovine reproduction. In: **Current therapy in theriogenology**, n.2, p.301-309, 1986.
- THATCHER, W. W.; GUZELOGLU, A.; MEIKLE, A. KAMIMURA, S. BILBY, T. R.; KOWALSKI, A. A.; BADINGA, L.; PERSHING, R. BARTOLOMEU, J.; SANTOS, J. E. Regulation of embryo survival in cattle. **Reproduction Supplement**, n.61, p.253-266, 2003.
- TROUT, J. P.; MC DOWELL, L. R.; HANSEN, P. J. Characteristics of the estrous cycle and antioxidant status of lactating Holstein cows exposed to heat stress. **Journal of Dairy Science**, n. 81, p.1244-1250, 1998.
- VASCONCELOS, J. L. M.; SANTOS, R. M. O crescente problema do estresse térmico. Disponível em:

<http://www.milkpoint.com.br/?noticialD=36177&actA=7&arealD=61&secaoID=182>>. Acesso 10 julho 2009.

- VASCONCELOS, J. L. M.; SILCOX, R. W.; LACERDA, J. A.; PURSLEY, G. R.; WILTBANK, M. C. Pregnancy rate, pregnancy loss, and response to heat stress after AI at 2 different times from ovulation in dairy cows. **Biology of Reproduction**, n. 56, p. 140, 1998.
- WIERSMAN, F.; ARMSRONG, D. V. Evaporative cooling dry cows for improved performance. **ASAE paper**, n.88, p.4053, St. Joseph, MI, 1988.
- WOLFENSON, D.; ROTH, Z.; MEIDAN, R. Impaired reproduction in heat stressed cattle: basic and applied aspects. **Animal Reproduction Science**, n.61, p.535-547, 2000.
- 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. **Biololy Reproduction**, n.81, p.1106-1113, 1995.
- WOLFENSON, D.; LEW, B. J.; THATCHER, W. W.; GRABER, Y.; MEIDAN, R. Seasonal and acute heat stress effects on steroid production by dominant follicles in cows. **Animal Reproduction Science**, n.47, p.9-19, 1997.
- YOUNAS, M.; FUQUAY, J. M. SMITH, A. E.; MOORE, A. B. Estrous and endocrine responses in lactating Holsteins to forced ventilation during summer. **Journal of Dairy Science**, n.77, p.735-739, 1993.