

## Estratégias de Manejo de Vacas Leiteiras para Melhoria dos Índices Reprodutivos Durante o Verão

Matthew C. Lucy

University of Missouri, Columbia, EUA

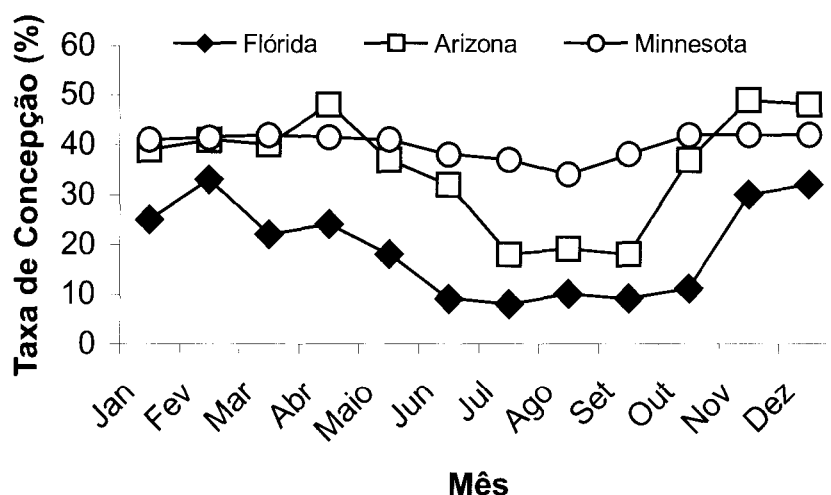
### Introdução

O estresse calórico provoca infertilidade em bovinos de leite, sendo uma fonte importante de perdas econômicas. Em resposta ao estresse calórico, os responsáveis pelo manejo podem lançar mão de inúmeras estratégias para melhorar o desempenho reprodutivo. Em geral, tais estratégias envolvem mudanças no ambiente (para refrescar as vacas), alterações genéticas das vacas (cruzamento com raças resistentes ao calor) ou intensificação do manejo reprodutivo durante períodos de estresse calórico. Esse trabalho irá abordar alternativas para o manejo da reprodução durante períodos de estresse calórico em vacas de leite.

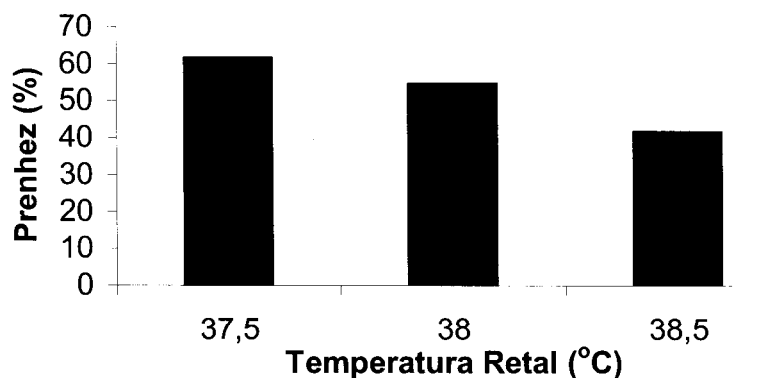
### Fisiologia do Estresse Calórico e Reprodução

O estresse calórico afeta negativamente o desempenho dos animais, sendo um problema importante em vacas leiteiras em lactação. Nos Estados Unidos, as taxas de concepção em vacas leiteiras geralmente caem para 10 a 20% no verão (**Figura 1**). O estresse calórico causa infertilidade em bovinos no país todo, porém é mais significativo nas criações de regiões subtropicais e áridas. Tais perdas de concepção fizeram com que alguns pecuaristas de leite suspendessem a inseminação em grandes rebanhos leiteiros durante o verão nos Estados Unidos. Vacas leiteiras em lactação são particularmente sensíveis ao estresse calórico devido ao calor gerado pelo alto metabolismo associado à produção de leite, o que faz com que vacas de alta produção de leite sejam mais suscetíveis ao estresse calórico. Em um estudo recente com vacas leiteiras no estado da Flórida, Al-Katanani et al. (1999) avaliaram as taxas de retorno de 90 dias durante todo um ano e verificaram que a infertilidade no verão era maior nos animais com maior produção de leite. Portanto, há um efeito aditivo do estresse calórico e da maior produção de leite na diminuição das taxas de concepção em gado leiteiro.

**Figura 1.** Taxas de concepção em vacas leiteiras nos Estados Unidos: Flórida (subtropical), Arizona (sudoeste árido) e Minnesota (temperado). Adaptado de Hansen, 1997.



Os efeitos do estresse calórico podem estar diretamente relacionados ao aumento da temperatura corporal das vacas com estresse calórico. Ulberg and Burfening (1967) demonstraram que pequenos aumentos da temperatura corporal das vacas causavam diminuição das taxas de prenhez (**Figura 2**). Esse aumento afeta o aparelho reprodutor e o feto, e tais mudanças no aparelho reprodutor afetam a capacidade de as vacas ficarem prenhes durante o estresse calórico.



**Figura 2.** Taxas de prenhez em bovinos com diferentes temperaturas retais na estação de monta (Ulberg and Burfening, 1967).

### Efeitos do Estresse Calórico no Ovário

**Folículos.** A qualidade dos corpos lúteos e folículos ovarianos afeta a capacidade das vacas ficarem prenhes. Os folículos ovarianos contêm gametas (oócitos) e células somáticas que sintetizam estradiol. O estradiol desempenha várias funções, entre as quais a produção de estro e da onda pré-ovulatória de hormônio luteinizante (LH). Os oócitos presentes nos ovários são afetados pelo estresse calórico, sendo que esse efeito se manifesta na forma de redução das taxas de concepção no outono, após a diminuição da temperatura ambiente (**Figura 1**). Portanto, os folículos que estão se desenvolvendo nos ovários das vacas com estresse calórico podem ser danificados, mas mesmo assim continuam crescendo. Aparentemente, esses folículos danificados ovulam oócitos subfêrteis durante vários meses após a diminuição do estresse calórico.

As células somáticas no interior dos folículos (células da teca e da granulosa) também podem ser danificadas pelo estresse calórico. Verificou-se que os folículos não cresceram normalmente e apresentaram menor produção de estradiol em vacas e novilhas submetidas a estresse calórico (Wilson et al., 1998ab). Outros pesquisadores examinaram o estresse calórico e observaram efeitos semelhantes nos folículos ovarianos (Badinga et al., 1993). Portanto, o estresse calórico danifica os folículos ovarianos e reduz a síntese de estradiol, que poderia afetar a manifestação do estro, a ovulação e o corpo lúteo.

**Corpo lúteo.** Além de afetar os folículos ovarianos, o estresse calórico também é capaz de afetar o corpo lúteo. Observou-se que vacas submetidas a estresse calórico apresentaram fases luteínicas mais longas (Wilson et al., 1998ab). O estradiol do folículo dá início à luteólise em bovinos, e levantou-se a hipótese de que a redução do estradiol folicular causada pelo estresse calórico (ver acima) influenciou o processo luteolítico normal nos bovinos. As vacas apresentaram luteólise após a interrupção do estresse calórico e os folículos reiniciaram seu desenvolvimento normal.

A influência ou não do estresse calórico no corpo lúteo durante a fase luteínica intermediária é menos clara. Foi demonstrado que o estresse calórico aumenta, diminui ou não afeta as concentrações de progesterona no sangue (Hansen and Aréchiga, 1999). As células do corpo lúteo são diferentes daquelas do folículo. Por conseguinte, se o estresse calórico diminui os níveis de progesterona no sangue, então essa redução seria causada pelos efeitos do estresse calórico no folículo, que por fim afeta o corpo lúteo. De outro modo, alterações na taxa do metabolismo associadas ao estresse calórico podem afetar o metabolismo da progesterona.

A progesterona é necessária para a ocorrência de prenhez, existindo uma relação entre os seus baixos níveis e a infertilidade. Contudo, não foi estabelecida uma relação direta entre essas baixas concentrações e a perda de embriões. Não se conhecem as concentrações mínimas absolutas de progesterona no sangue necessárias para a prenhez.

em bovinos. Há uma transferência local de progesterona da drenagem venosa do ovário/oviduto para a artéria uterina em ovinos e bovinos (Weems et al., 1988, Weems et al., 1989). Essa transferência resulta em maiores concentrações de progesterona no interior do útero ipsilateral do corpo lúteo (Pope et al., 1982). Devido a essa transferência, os níveis de progesterona no sangue, que estão sujeitos às taxas de metabolismo e excreção, podem ser irrelevantes em relação a progesterona que chega ao útero através da circulação local.

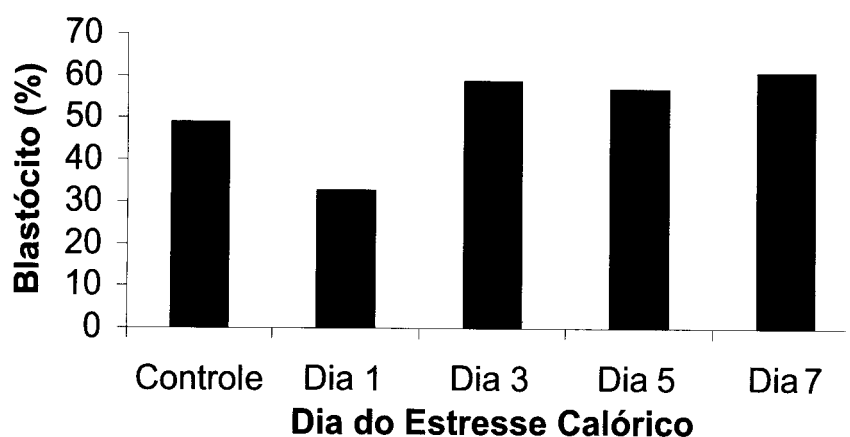
### Efeitos do Estresse Calórico na Manifestação do Estro

As vacas devem ser detectadas em estro para que possam ser inseminadas. Há claras evidências de que o estresse calórico diminui a duração e a intensidade do estro. Por exemplo, Nebel et al. (1997) demonstraram que a quantidade de montas por estro em vacas leiteiras no verão era cerca da metade registrada no verão. Thatcher and Collier (1986) demonstraram uma alteração semelhante em vacas leiteiras na Flórida. A intensidade da manifestação do estro é aumentada quando as vacas com estresse calórico são refrescadas. Alguns estudos demonstraram que o estresse calórico reduziu o estradiol folicular (Wilson et al., 1998ab). Portanto, a diminuição da intensidade do estro pode ser causada por uma redução da secreção de estradiol folicular. Embora não se trate de uma hipótese atraente, as concentrações de estradiol no sangue necessárias para dar início ao comportamento de estro são pouco precisas. Assim, é impossível afirmar se vacas leiteiras com estresse calórico conseguem ou não atingir um limite mínimo de estradiol para manifestação do estro. Uma causa também provável da menor manifestação do estro é a inatividade física causada pelo estresse calórico. As vacas ficam menos ativas durante o estresse calórico e, portanto, é menor a probabilidade de montarem outras vacas durante o estro.

### Efeitos do Estresse Calórico no Embrião

São observados efeitos do estresse calórico no ovário, que podem afetar a capacidade de as vacas ficarem prenhes. Contudo, seus efeitos diretos no embrião são mais intensos. O período de maior susceptibilidade é logo após o início do estro e da fase pós-inseminação. Putney et al. (1989b) demonstraram que o desenvolvimento do embrião foi prejudicado em novilhas submetidas a estresse calórico durante 10 horas após o início do estro. Esse é um período interessante de desenvolvimento, pois se trata de uma fase posterior à onda de LH, mas anterior à ovulação. Ealy et al. (1993) descobriram que o estresse calórico no dia 1 pós-inseminação também diminuiu o desenvolvimento posterior do embrião (**Figura 3**). Porém, o estresse calórico nos dias 3, 5 ou 7 pós-inseminação não afetou o desenvolvimento do feto. Portanto, o período de sensibilidade do embrião ao estresse calórico começa no início do desenvolvimento folicular (conforme sugerido pelos efeitos do estresse calórico na prenhez das vacas, consulte acima) e continua até cerca de 1 dia pós-inseminação. Até 3 dias pós-inseminação, os embriões aparentemente desenvolveram resistência aos efeitos do estresse calórico.

**Figura 3.** Efeito do estresse calórico no percentual de blastócitos recuperados no dia 8. As vacas apresentaram estresse calórico no dia 1, 3, 5 ou 7 após o estro (dia 0) ou eram controles sem estresse calórico (Ealy et al., 1993).



## Métodos para Melhorar o Desempenho Reprodutivo de Vacas com Estresse Calórico

**Melhoria das Taxas de Detecção do Estro.** Alguns dos efeitos do estresse calórico são causados pela redução da intensidade da manifestação do estro. Portanto, deve ser possível melhorar o desempenho reprodutivo de rebanhos de leite através da melhoria dos métodos de detecção do estro. Ealy et al. (1994) demonstraram que o uso de giz para marcar a garupa das vacas foi capaz de melhorar as taxas de detecção em vacas leiteiras durante o verão na Flórida. Outros elementos que auxiliam na detecção do cio, como por exemplo, adesivos ativados por pressão ou dispositivos eletrônicos colocados na base da garupa, devem teoricamente melhorar o desempenho das vacas leiteiras durante o estresse calórico.

**Inseminação Artificial Programada (IA programada).** Se a detecção do estro for um problema em vacas leiteiras com estresse calórico, então deve ser possível melhorar o desempenho reprodutivo através da IA programada (Ovsynch: GnRH – 7 dias – PGF<sub>2</sub> – 2 dias – GnRH – 12–18h – IA). A inseminação é realizada em um momento pré-determinado após a última administração de GnRH. A IA programada diminuiu o intervalo até o primeiro serviço e aumentou as taxas de prenhez em vacas com estresse calórico em comparação à inseminação com detecção do estro (**Tabela 1**). Portanto, a IA programada é uma boa alternativa no manejo reprodutivo das vacas durante períodos de estresse calórico.

**Refrescamento.** A infertilidade durante o estresse calórico é causada principalmente pela elevada temperatura corporal das vacas de leite. Refrescar as vacas leiteiras durante o estresse calórico deve, portanto, melhorar as taxas de concepção. Há vários sistemas de refrescamento disponíveis para vacas leiteiras. Talvez o mais largamente utilizado seja uma combinação de pulverizadores de água com ventiladores. Pulverizar as vacas com água e em seguida ventilá-las provoca um refrescamento evaporativo, que diminui a temperatura corporal. Inúmeros pesquisadores avaliaram os efeitos do refrescamento no desempenho reprodutivo (**Tabela 2**) e em geral observaram uma melhora. Porém, as vacas refrescadas no verão nunca atingem as mesmas taxas de concepção quando comparadas a vacas no inverno. Portanto, o refrescamento consegue apenas minimizar em parte os efeitos do estresse calórico no desempenho reprodutivo.

**Tabela 1.** Intervalo até primeiro serviço e taxas de prenhez em vacas leiteiras na Flórida inseminadas através de detecção do estro ou submetidas a IA programada (IAP). Adaptado de Hansen and Aréchiga (1999).

Experimento	Tratamento	N	Intervalo até primeiro serviço (dias)	Taxa de prenhez no primeiro serviço (%)
Aréchiga et al., 1998	Estro	184	84,2	12,5
	IAP	169	72,4	13,6
Aréchiga et al., 1998	Estro	35	58,1	8,6
	IAP	35	51,7	11,4
de la Sota et al., 1998	Estro	156	91	4,8
	IAP	148	58,7	13,9

**Tabela 2.** Taxas de concepção durante período de estresse calórico em vacas leiteiras em lactação que foram ou não (controle) refrescadas. Adaptado de Hansen, 1997.

Experimento	Local	Taxa de concepção (%)		
		Controles (não refrescadas)	Refrescadas	Vantagem das refrescadas
Stott et al. (1972)	Arizona	35	58	+23
Thatcher et al. (1974)	Flórida	28	39	+11
Stott and Wiersma (1976)	Arizona	22	30	+8
Roman-Ponce et al. (1977)	Flórida	25	44	+19
Wolfenson et al. (1988)	Israel	20	57	+37
Her et al. (1988)	Israel	36	31	-5
Wise et al. (1988)	Arizona	17	29	+12
Ealy et al. (1994)	Flórida	6	16	+10

*Transferência de Embriões.* Os embriões são sensíveis aos efeitos do estresse calórico. Porém, a maior sensibilidade ocorre no início do desenvolvimento fetal. Mais tarde, durante o estágio de mórula ou blastócitos, eles desenvolvem certa tolerância ao estresse calórico. Portanto, deve ser possível melhorar as taxas de prenhez em bovinos com estresse calórico através do uso da transferência de embriões congelados coletados de vacas sem estresse calórico. Inúmeros pesquisadores na *University of Florida* utilizaram essa estratégia (**Tabela 3**). A transferência de embrião praticamente duplicou as taxas de concepção em comparação às vacas leiteiras inseminadas artificialmente na Flórida. Portanto, é possível pular os estágios iniciais do desenvolvimento embrionário e melhorar as taxas de concepção durante o estresse calórico. A praticidade dessa estratégia é limitada apenas pela disponibilidade de embriões de boa qualidade a um preço razoável.

**Tabela 3.** Taxas de concepção durante estresse calórico em vacas leiteiras lactantes que foram inseminadas artificialmente (IA) ou receberam transferência de embrião (TE). Adaptado de Hansen and Aréchiga (1999).

Experimento	Local	Taxa de Concepção (%)		
		IA	TE	Vantagem da TE
Putney et al. (1989a)	Flórida	13,5	29,2	+15,7
Drost et al. (1999)	Flórida	21,4	35,4	+14,0
Ambrose et al. (1999)	Flórida	6,7	17,5	+10,8

## Conclusões

O estresse calórico diminui a fertilidade das vacas leiteiras. Essa redução da fertilidade é causada pelas altas temperaturas corporais que afetam a função ovariana, a manifestação do estro, a saúde dos oócitos e o desenvolvimento do embrião. Como resposta a essas limitações, os pecuaristas de leite intensificam o manejo ambiental e reprodutivo das vacas durante o estresse calórico. Por exemplo, o refrescamento das vacas leiteiras e o aumento da frequência da detecção de estro melhoram as taxas de prenhez. A IA programada também pode ser utilizada como uma alternativa para a detecção do cio. Futuras estratégias para o manejo durante o estresse calórico podem envolver a transferência de embriões se houver fontes disponíveis de alta qualidade e a um preço razoável.

## **Referências Bibliográficas**

1. al-Katanani, Y.M., D.W. Webb, and P.J. Hansen. 1999. Factors affecting seasonal variation in 90-day nonreturn rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate. *J Dairy Sci* 82:2611-2616.
2. Ambrose, J.D., M. Drost, R.L. Monson, J.J. Rutledge, M.L. Leibfried-Rutledge, M.J. Thatcher, T. Kassa, M. Binelli, P.J. Hansen, P.J. Chenoweth, and W.W. Thatcher. 1999. Efficacy of timed embryo transfer with fresh and frozen in vitro produced embryos to increase pregnancy rates in heat-stressed dairy cattle. *J Dairy Sci* 82:2369-2376.
3. Arechiga, C.F., C.R. Staples, L.R. McDowell, and P.J. Hansen. 1998. Effects of timed insemination and supplemental beta-carotene on reproduction and milk yield of dairy cows under heat stress. *J Dairy Sci* 81:390-402.
4. Badinga, L., W.W. Thatcher, T. Diaz, M. Drost, and D. Wolfenson. 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. *Theriogenology* 39:797-810.
5. de la Sota, R.L., J.M. Burke, C.A. Risco, F. Moreira, M.A. DeLorenzo, and W.W. Thatcher. 1998. Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. *Theriogenology* 49:761-770.
6. Drost, M., J.D. Ambrose, M.J. Thatcher, C.K. Cantrell, K.E. Wolfsdorf, J.F. Hasler, and W.W. Thatcher. 1999. Conception rates after artificial insemination or embryo transfer in lactating dairy cows during summer in Florida. *Theriogenology* 52:1161-1167.
7. Ealy, A.D., M. Drost, and P.J. Hansen. 1993. Developmental changes in embryonic resistance to adverse effects of maternal heat stress in cows. *J Dairy Sci* 76:2899-2905.
8. Ealy, A.D., C.F. Arechiga, D.R. Bray, C.A. Risco, and P.J. Hansen. 1994. Effectiveness of short-term cooling and vitamin E for alleviation of infertility induced by heat stress in dairy cows. *J Dairy Sci* 77:3601-3607.
9. Hansen, P.J. 1997. Effects of environment on bovine reproduction. Pages 403-415. *In: Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. R. S. Youngquist (Ed). W. B. Saunders, Philadelphia.
10. Hansen, P.J. and C.F. Aréchiga. 1999. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J Dairy Sci* 82:36-50.
11. Her, E., D. Wolfenson, I. Flamenbaum, Y. Folman, M. Kaim, and A. Berman. 1988. Thermal, productive, and reproductive responses of high yielding cows exposed to short-term cooling in summer. *J Dairy Sci* 71:1085-1092.
12. Nebel, R.L., S.M. Jobst, M.B.G. Dransfield, S.M. Pandolfi, and T.L. Bailey. 1997. Use of radio frequency data communication system, HeatWatch®, to describe behavioral estrus in dairy cattle. *J. Dairy Sci. (Suppl. 1.):179(Abstract)*.
13. Pope, W.F., R.R. Maurer, and F. Stormshak. 1982. Distribution of progesterone in the uterus, broad ligament, and uterine arteries of beef cows. *Anat Rec* 203:245-250.
14. Putney, D.J., M. Drost, and W.W. Thatcher. 1989a. Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. *Theriogenology* 31:765-778.
15. Putney, D.J., S. Mullins, W.W. Thatcher, M. Drost, and T.S. Gross. 1989b. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of estrus and insemination. *Anim Reprod Sci* 19:37-51.
16. Roman-Ponce, H. W.W. Thatcher, D.E. Buffington, C.J. Wilcox, and H.H. Van Horn. 1977. Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical environment. *J Dairy Sci.* 60:424-430.
17. Stott, G.H., F. Wiersma, and J.M. Woods. 1972. Reproductive health program for cattle subjected to high environmental temperatures. *J Am Vet Med Assn* 161:1369-1375.
18. Stott, G.H., and Wiersma, F. 1976. Short term thermal relief for improved fertility in dairy cattle during hot weather. *Int. J Biometeorol.* 20:344.
19. Thatcher, W.W., and R.J. Collier. 1986. Effects of climate on bovine reproduction. Pages 301-309. *In: Current Therapy in Theriogenology 2*. D.A. Morrow (Ed). W. B. Saunders, Philadelphia.
20. Thatcher, W.W., F.C. Gwazdauskas, C.J. Wilcox, T. Toms, H.H. Head, D.E. Buffington, and W.B. Frederksson. 1974. Milking performance and reproductive efficiency of dairy cows in an environmentally controlled structure. *J Dairy Sci* 57:304-307.

21. Ulberg, L.C., and P.J. Burfening. 1967. Embryo death resulting from adverse environment on spermatozoa or ova. *J Anim Sci* 26:571-577.
22. Weems, C.W., C.N. Lee, Y.S. Weems, and D.L. Vincent. 1988. Distribution of progesterone to the uterus and associated vasculature of cattle. *Endocrinol Jpn* 35:625-30.
23. Weems, C.W., Y.S. Weems, C.N. Lee, and D.L. Vincent. 1989. Progesterone in uterine and arterial tissue and in jugular and uterine venous plasma of sheep. *Biol Reprod* 41:1-6.
24. Wilson, S.J., C.J. Kirby, A.T. Koenigsfeld, D.H. Keisler, and M.C. Lucy. 1998a. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 2. Heifers. *J Dairy Sci* 81:2132-2138.
25. Wilson, S.J., R.S. Marion, J.N. Spain, D.E. Spiers, D.H. Keisler, and M.C. Lucy. 1998b. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 1. Lactating cows. *J Dairy Sci* 81:2124-2131.
26. Wise, M.E., R.E. Rodriguez, D.V. Armstrong, J.T. Huber, F. Wiersma, and R. Hunter. 1988. Fertility and hormonal responses to temporary relief of heat stress in lactating dairy cows. *Theriogenology* 29:1027-1035.
27. Wolfenson, D., I. Flamenbaum, and A. Berman. 1988. Hyperthermia and body energy store effects on estrous behavior, conception rate, and corpus luteum function in dairy cows. *J Dairy Sci* 71:3497-3504.