

EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO LEITEIRA: REVISÃO DE
LITERATURA

(Thermal stress effect on milk production: a review)

Leandro Volinger da CRUZ¹

Daniel de Souza Ramos ANGRIMANI¹

Bruno Rogério RUI¹

Marcelo Alves da SILVA²

¹ Departamento de Veterinária e Produção Animal – DVPA. Universidade Estadual do Norte do Paraná. Campus Luíz Meneghel. UENP/CLM. Bandeirantes – Paraná – Brasil.

² Professor do Departamento de Veterinária e Produção Animal – DVPA. Universidade Estadual do Norte do Paraná. Campus Luíz Meneghel. UENP/CLM. Bandeirantes – Paraná – Brasil.



RESUMO

A maior parte do território brasileiro está situado na região dos trópicos, e devido a elevada temperatura e umidade observadas nesses locais ocorre alteração dos parâmetros fisiológicos e comportamentais dos animais, caracterizando o estresse térmico. Esse por sua vez causa alto impacto nos índices reprodutivos e produtivos dos animais que venham a estar acometidos gerando grandes perdas econômicas. Nesse contexto, essa revisão tem como objetivo apontar os mecanismos fisiológicos da afecção, assim como sua ação nos índices produtivos e reprodutivos no animal acometido, além de destacar métodos para controlar o estresse térmico.

Palavras-Chave: Estresse Térmico, Bovinocultura Leiteira, Produção Animal

ABSTRACT

Most of the Brazilian territory is situated in the region of the tropics, and had the high temperature and humidity observed in these places alteration of the physiological parameters and behavior of the animals occurs, it characterizing the stress thermal. This in turn caused a high impact in the reproductive and productive indices of the animals that come to be affected, generating great economic losses. In this context, this review has as objective to point the physiological mechanisms of the affection, as well as its action in the productive and reproductive indices in the affected animal, beyond detaching methods to control the thermal stress.

Keywords: Thermal Stress, Milk Production, Animal Production

1 – INTRODUÇÃO

Inicialmente a bovinocultura de leite desenvolveu-se em regiões temperadas. Nas regiões tropicais os animais apresentavam-se com menor capacidade produtiva, com isso procurou-se introduzir nessas regiões animais de raças de clima temperado na



tentativa de melhorar os índices zootécnicos através de cruzamentos com animais nativos ou mesmo da criação de raças puras (MARQUES, 2001).

Dois terços do território brasileiro está situado na região tropical, onde há predominância de temperaturas elevadas, conseqüentes da alta incidência de radiação solar. Aproximadamente 64% do rebanho bovino mundial são criados em regiões tropicais (AZEVEDO et al., 2005).

Observa-se nos trópicos um problema na adaptação de raças leiteiras de origem européia ao clima, que por sua alta produtividade sofrem com problemas fisiológicos e comportamentais causados pelo estresse térmico diminuindo sua produção (SILVA et al., 2002).

O estresse térmico afeta negativamente em vários aspectos a produção leiteira, a diminuição da produção de leite e as perdas reprodutivas causam um impacto significativo no potencial econômico das granjas produtoras de leite (BILBY et al., 2009).

Este fato gera uma diminuição na produção leiteira devido à redução na ingestão de alimentos. Além da temperatura ambiente, a umidade relativa do ar elevada compromete a capacidade da vaca de dissipar calor para o ambiente influenciando diretamente na diminuição da produção (DAHL, 2010).

Neste contexto, este trabalho aborda os principais impactos ocasionados pelo estresse térmico nos rebanhos de vacas produtoras de leite submetidas a altas temperaturas bem como alguns fatores que podem ser utilizados para minimizar as condições de estresse térmico, devido sua importância para produtores e consumidores do mundo todo.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – FISIOLOGIA DA TERMORREGULAÇÃO CORPÓREA

A temperatura corporal nos mamíferos é mantida dentro de estreitos limites, independente das variações ambientais de temperatura. Para a manutenção da temperatura dentro desses limites, o animal necessita regular a velocidade do ganho e da perda de calor (ROBINSON, 2004).



A atividade termorregulatória necessária para os homeotérmicos manterem em equilíbrio suas temperaturas corporais aumenta com a alteração das condições ambientais de temperatura para os extremos. Em condições moderadas a produção e a perda de calor estão em equilíbrio. Essa faixa é chamada de zona de neutralidade térmica (RANDALL et al., 2000).

A zona de neutralidade térmica varia de acordo com a taxa metabólica, a vaca leiteira que possui uma alta produção leiteira, produz uma grande quantidade de calor metabólico fazendo com que sua zona de neutralidade térmica seja baixa: entre 4°C e 15°C (ROBINSON, 2004).

A zona de conforto para os animais é limitada pela temperatura crítica superior (TCS) e temperatura crítica inferior (TCI), sendo que abaixo da TCI os animais sofrem estresse pelo frio e acima da TCS sofrem estresse pelo calor (MARTELLO, 2006).

O controle da temperatura nos animais homeotérmicos é de responsabilidade do centro termorregulador que está localizado no hipotálamo. As células periféricas especializadas transmitem as sensações de frio ou de calor para o sistema nervoso central que passa essas informações para o hipotálamo. O controle da temperatura ocorre tanto para produção de calor em ambientes frios, quanto para perda de calor em ambientes quentes, sendo o hipotálamo anterior responsável pelo comando da perda de calor em ambientes quentes e o hipotálamo posterior pelo comando para produção de calor em ambientes frios (MARQUES, 2001).

Um animal homeotérmico ao ser exposto a quantidade de calor estressante, reage, inicialmente, promovendo uma vasodilatação periférica, aumentando o fluxo sanguíneo na pele e nos membros. Esta elevação no fluxo sanguíneo eleva a temperatura aumentando o gradiente térmico entre pele, membros e ambiente, resultando em maior perda de calor para o ambiente por radiação e por convecção (ROBINSON, 2004).

O animal perde calor por radiação ao emitir raios caloríficos da sua superfície corpórea para um objeto mais frio, que esteja próximo. Perde calor por convecção, quando aquece a água ou o ar que estão em sua volta com seu próprio calor. Com a movimentação do ar, as moléculas são transmitidas dos corpos mais quentes para os mais frios (MARQUES, 2001).

No processo evaporativo, o animal perde calor pela evaporação do suor, das secreções das vias respiratórias e da saliva. O resfriamento evaporativo é a única forma



de perda de calor disponível aos homeotérmicos quando a temperatura ambiente está maior que a temperatura corpórea, e tal processo é mais eficiente quando a umidade relativa do ar é baixa (ROBINSON, 2004).

Um animal pode perder calor ainda por condução, este processo se dá pela transferência de calor da superfície do corpo de um animal que esteja mais quente para outro corpo mais frio, ao entrarem em contato (MARQUES, 2001).

2.2 – MECANISMOS FISIOLÓGICOS DE PRODUÇÃO DE CALOR

Com a evolução na produção de leite está associado o aumento da ingestão de matéria seca (MS), aumenta-se assim o calor metabólico para produção de leite e prejudica o balanço térmico em períodos de estresse. Esses fatores somados a altas temperaturas, alta umidade relativa do ar e radiação solar, provocam hipertermia ou até mesmo estresse térmico nos animais, que se caracteriza por qualquer combinação de condições ambientais que deixem a temperatura ambiente maior que a zona de termoneutralidade do animal (THATCHER, 2010).

O estresse térmico pode ser definido como a somatória de forças externas ao animal homeotérmico, desequilíbrio entre condições ambientais e animal que alteram a temperatura corporal do estado de repouso, ou seja, a condição de homeostase. Fatores ambientais são um dos principais problemas que interferem na produção de leite, sobretudo em vacas de alta produção que necessitam de maior ingestão de alimentos e conseqüentemente maior produção de calor metabólico (PEGORER, 2006).

Fatores climáticos como temperatura e umidade relativa do ar, interferem, significativamente, na produtividade das vacas. Essa influência é mais perceptível em animais geneticamente melhorados (MARTELLO et al., 2004).

Segundo PIRES (2006), o estresse térmico é o conjunto das alterações que ocorrem no organismo animal na tentativa de reagir às condições ambientais como: altas temperaturas, alta umidade do ar e excesso de radiação solar. Tais condições somadas a altas produções de calor metabólico excedem as reservas de calor corporal, e quando a capacidade de eliminação de calor é menor que o ganho de calor do ambiente e do metabolismo, determina-se o estresse térmico. No verão a capacidade de perda de calor



fica comprometida em função das condições climáticas, aliada a isso, a alta produção de calor das vacas de alta produção de leite as torna mais susceptíveis ao estresse térmico.

2.4 – SINAIS CLÍNICOS REFERENTES AO ESTRESSE TÉRMICO

O primeiro mecanismo acionado para perda de calor é a vasodilatação, o segundo é a sudorese e o próximo é a respiração, sendo o aumento na frequência respiratória (FR) o primeiro sinal visível. O aumento ou a diminuição da FR depende da intensidade e duração do estresse a que os animais estão submetidos (MARTELLO, 2006).

Quando os mecanismos de termólise dos animais homeotérmicos não são eficientes, o calor metabólico somado com o calor recebido do ambiente torna-se maior que a quantidade de calor dissipada para o ambiente, em consequência a isso pode ser notado nesses animais um aumento da temperatura retal. Com a temperatura corpórea elevada, o organismo reage aumentando a sudorese e a frequência respiratória para eliminar o excesso de calor (MORAIS et al., 2008).

Animais submetidos a estresse térmico reduzem o número de refeições diárias, duração das refeições e o consumo de MS por refeição. Altas temperaturas reduzem a frequência de alimentação durante as horas mais quentes do dia, aumentando a frequência nas primeiras horas da manhã e no final da tarde. O consumo de água também é influenciado pelo estresse térmico, sendo maior nas horas mais quentes do dia, com aumentos nas primeiras horas da manhã, final da tarde e pequeno aumento a noite (DAMASCENO et al., 1999).

A tabela a seguir (TABELA 1), correlaciona variáveis fisiológicas (frequência respiratória e temperatura retal) com os níveis de estresse térmico.



TABELA 1. Variáveis fisiológicas e níveis de estresse térmico

FR	TR	Níveis de estresse
23/min	38,3°C	Não há estresse nenhum.
45 a 65/min	38,4 A 38,6°C	O estresse está sob controle; o apetite, a reprodução e a produção estão normais.
70 a 75/min	39,1°C	Início do estresse térmico; menor apetite, mas a reprodução e a produção estão estáveis.
90/min	40,1°C	Estresse acentuado; cai o apetite, a produção diminui, os sinais de cio diminuem.
100 a 120/min	40,9°C	Estresse sério; grandes perdas na produção, a ingestão diminui 50% e a fertilidade pode cair para 12%.
> 120/min	> 41°C	Estresse mortal; as vacas expõem a língua e babam muito, não conseguem beber água e se alimentarem.

FONTE: PIRES & CAMPOS (2004).

2.5 – PRINCIPAIS EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO NA REPRODUÇÃO

Quando exposta a uma alta intensidade de calor, uma fêmea pode ter seu comportamento sexual reduzido. Uma vaca possui estro com duração de aproximadamente 14 a 18 horas durante o período frio, já em períodos quentes possui duração de 8 a 10 horas, o que dificulta no diagnóstico de cio (BARBOSA & DAMASCENO, 2002).

Nos meses mais quentes do ano, com maiores efeitos de estresse térmico sobre as vacas de leite, o índice de falha na detecção de estro chega a 75-80%, pois o calor reduz tanto a duração do estro quanto o número de montas. O estresse térmico pode ainda reduzir as taxas de concepção para 10% ou menos (HANSEN, 2007).



Os efeitos do estresse térmico agem sobre os folículos das vacas, que tendem a produzirem oócitos de menor capacidade de fertilização, e caso haja a fertilização, os embriões passam a ter desenvolvimento anormal (HANSEN, 2007).

A taxa de prenhes é vulnerável devido à sensibilidade do ovócito e do espermatozóide no momento da inseminação, e à sensibilidade do embrião nos estágios iniciais do desenvolvimento, quando exposto a um aumento da temperatura corpórea. Quando a temperatura do útero no dia seguinte a inseminação encontra-se 0,5°C acima da média que é 38,3°C, a taxa de concepção cai 6,9%. Deste modo, uma temperatura uterina de 38,8°C está associada à queda na taxa de concepção (THATCHER, 2010).

Vacas submetidas a condições de estresse térmico, por apresentarem redução no consumo de alimentos, acabam entrando em balanço energético negativo (BEN) mais acentuado. Este fato eleva a utilização de glicose pelas células, diminuindo sua utilização como fonte de energia para manutenção da produção de leite. Contudo, este processo implica sobre a fertilidade, pois o ovócito, o embrião e o feto utilizam a glicose como fonte de energia, e a taxa de clivagem e o desenvolvimento dos blastocistos são reduzidos quando mantidos em ambientes com baixo teor de glicose (BILBY et al., 2009).

2.6 – EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO NA PRODUÇÃO LEITEIRA

O bem estar dos animais e seu desempenho produtivo são alterados de acordo com as condições ambientais. Altas temperaturas do ar, sobretudo quando associadas a altas umidades e intensa radiação solar são responsáveis pela diminuição na produção de leite de vacas de média e alta produção (BACCARI JR., 2001; AGUIAR et al., 2003).

Devido possuírem uma função especializada para produção de leite e alta eficiência na utilização alimentos, os animais de alta produção apresentam metabolismo acelerado e alta produção de calor metabólico, tornando-se mais sensíveis e mais susceptíveis ao estresse térmico. Em consequência de sua ação sobre o consumo de alimentos, o estresse térmico causa efeitos marcantes sobre o metabolismo da glândula mamária e da composição do leite (ARCARO JR et al., 2003).



Ação essa também observada por PERISSINOTTO (2007), onde destaca que a produção de leite é alterada pela diminuição da ingestão de matéria seca e consequentemente diminuição da ingestão de energia metabolizável que seria destinada a produção do leite

2.7 – MÉTODOS PARA CONTROLAR O ESTRESSE TÉRMICO

O manejo e as condições ambientais de animais submetidos ao estresse térmico melhoraram consideravelmente com a realização de inúmeras pesquisas. Duas estratégias fundamentais são: reduzir o ganho de calor, diminuindo a carga resultante de insolação e maximizar a perda de calor através da redução da temperatura do ar e do ambiente ou promover a maior perda evaporativa do calor diretamente pelos animais (BILBY et al., 2009). A seguir serão dispostos métodos para controlar o estresse térmico.

2.7.1 – AMBIENTE

O uso de instalações que reduzam o calor pode melhorar tanto a produção de leite como as taxas de prenhes. A redução no calor depende da otimização da troca de calor através de convecção, condução, radiação e evaporação, e o melhor sistema de resfriamento depende de cada local (THATCHER, 2010).

Em regiões em que o estresse térmico é um problema constante e grave, as medidas mais adotadas pelos produtores para minimizar seus efeitos é a modificação das instalações para resfriar as vacas (HANSEN, 2007).

Quando a temperatura do ambiente apresenta-se maior do que a temperatura corpórea, o animal pode aumentar sua atividade de esfriamento pela evaporação da água pela via respiratória ou através da sudorese por via cutânea (DAMASCENO et al., 1999; BARBOSA & DAMASCENO, 2002).



2.7.2 – SOMBREAMENTO

A disponibilidade de sombras aos animais suscetíveis ao estresse térmico é um recurso de manejo de suma importância, pois os efeitos negativos sobre a produção e a reprodução em vacas são bastante significativos (BARBOSA & DAMASCENO, 2002).

Em dias quentes, com temperaturas elevadas e intensa radiação solar, as vacas pastejam mais no início da manhã, final da tarde e à noite. Nos horários mais quentes do dia procuram abrigar-se à sombra ou entram na água para se refrescar. A melhor sombra é a provida por árvores, isoladas ou em grupos, e que devem estar presentes nos pastos e piquetes, para proteger as vacas da alta incidência de radiação solar, principalmente no verão (BARBOSA & DAMASCENO, 2002).

Ao tratar-se das sombras produzidas por árvores, espera-se uma sombra capaz de trazer conforto aos animais, deste modo, as árvores mais indicadas são árvores de copa alta e amplas, elevadas e com formato de cone invertido (ARAUJO, 2007).

Sombrites podem ser disponibilizados para os animais no intuito de evitar a intensa radiação solar, este tipo de sombreamento pode ser com instalações permanentes ou móveis. Sombrites móveis colocados nas pastagens e serem manejados de modo a não criar áreas de constante permanência dos animais, evitando a degradação do local (DHIMAN & ZAMAN, 2001).

Quanto da utilização de sombrites é recomendado que seja com tela de proteção que forneça no mínimo 80% de sombra, orientação norte-sul, que permitirá que o piso se mantenha sempre seco em função da movimentação dos animais, com altura mínima de 3 metros e largura de 4 metros (PIRES & CAMPOS, 2004).

Os sombrites, apesar de aliviarem parcialmente a exposição ao calor da radiação solar, não têm capacidade de alterar a temperatura atmosférica ou a umidade relativa do ar, portanto, vacas em lactação expostas a condições de estresse térmico necessitam de estratégias de resfriamento adicionais (THATCHER, 2010).

2.7.3 – SILVIPASTORIL

O sistema silvipastoril é um conjunto de técnicas alternativas para utilização da terra, que combina espécies florestais com cultivos agrícolas, com produção pecuária ou ambos (ARAUJO, 2007).



A arborização de pastagens está integrada nos sistemas silvipastoris e tem como objetivo principal otimizar a produção animal (PACIULLO & CASTRO, 2006). Além dos benefícios gerados pelo conforto térmico aos animais a associação de árvores a pastagens trás ao produtor mais benefícios incrementando a renda da propriedade, somando a produção animal com produção de madeira ou frutas (PORFÍRIO-DASILVA et al., 2002).

Para selecionar a espécie de árvore a ser utilizada em associação com pastagens deve ser considerada a adaptação da espécie com as condições climáticas de cada região, que seja de crescimento rápido, para que em um período curto de tempo (1 a 2 anos) forneça sombra e que não seja tóxica aos animais (CASTRO & PACIULLO, 2006).

2.7.4 – ÁGUA E VENTILAÇÃO

O resfriamento evaporativo de ambientes para gado de leite, tem se expandido rapidamente em locais afetados pelo estresse térmico. É simples, prático e possui uma boa relação custo/benefício o que tem agradado e aceitos por muitos produtores (ARCARO JR et al., 2003).

Em ambientes que apresentem umidade relativa do ar de até 70%, a melhor maneira de realizar o resfriamento deste local é utilizar água, pois ela possui alta capacidade calorífica e alto calor latente de vaporização. Outro sistema que pode ser utilizado para controlar a temperatura de ambientes de gado de leite é aumentar a taxa de ventilação para a renovação do ar eliminando o calor produzido pelos animais por via convectiva (NÄÄS & ACARO JR., 2001).

Segundo BARBOSA et al. (2002), vacas mantidas a sombra sem receber banho em relação aquelas que receberam banho seguido de ventilação durante meia hora em intervalos de três horas, diminui o pico de temperatura retal de 39,7°C para 39°C, registrada ao meio dia, e aumentou a duração do estro e a fertilidade após a inseminação artificial no primeiro serviço.

Um método de baixo custo que pode ser utilizado para resfriar vacas é no corredor de saída da sala de ordenha. A sala de espera devido ao tempo e aglomeração que as vacas sofrem é um ponto de elevação de temperatura, sendo recomendado que



além de possuir sombra, nesse local sejam instalados ventiladores e aspersores, sistemas que utilizam pulverizadores ou aspersores de água. É de extremamente importância garantir o acesso a água para as vacas em lactação, as quais necessitam em torno de 130 litros de água ao dia (BILBY et al., 2009).

PERISSINOTTO et al (2006), estudando o efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro, verificaram que o sistema de resfriamento, nebulização e aspersão, ambos associados a ventilação forçada, reduziram significativamente a temperatura máxima do abrigo em relação a temperatura do ambiente externo em 1,6 °C.

2.7.5 – ALIMENTAÇÃO

Ao atingir temperatura de 25,5°C, uma vaca passa a ter dificuldades para eliminar o excesso de calor e o consumo de ração começa a diminuir. À medida que a temperatura aumenta a quantidade de energia consumida para manutenção da homeotermia também eleva, para isso, a ingestão de matéria seca precisa aumentar, porém, quando o estresse térmico é intenso a ingestão de matéria seca cai, os níveis de energia da vaca são duplamente afetados: maior necessidade de energia para manter a homeotermia e menor consumo de energia. Em consequência a esses fatos a produção de leite diminui (STAPLES, 2009).

STAPLES (2009) indica que, para reverter pelo menos em parte a diminuição da ingestão de matéria seca ocasionada pelo estresse térmico é necessário resfriar fisicamente os animais e alimentá-los nas primeiras horas do dia e no final da tarde, atenuando a carga de calor sobre as vacas.

Em razão da redução do consumo de alimento se faz necessário oferecer aos animais uma dieta com maior densidade de nutrientes para evitar a queda na produção de leite. Dietas com baixo teor calórico reduzem a quantidade de calor, e o decréscimo na relação de forragem com concentrado pode ser considerada uma alternativa, principalmente se a dieta conter uma maior concentração de lipídeos (PIMENTEL, 2007).

Uma vaca exposta ao estresse térmico torna-se mais susceptível à acidose ruminal, então, dietas muito concentradas devem ser oferecidas com extremo cuidado



em épocas de calor. A qualidade da fibra é importante em qualquer período, mas passa a ser vital no verão, por ter capacidade de tamponamento e estimular a produção de saliva. Além desses cuidados, fornecer gordura protegida na dieta é uma estratégia adicional durante o balanço energético negativo, pois resulta em um incremento calórico mais baixo no rúmen, fornecendo energia sem efeito térmico adverso (BILBY et al., 2009).

Para diminuir os efeitos do estresse térmico sobre as vacas de leite, devem ser adotadas algumas estratégias de manejo nutricional, como aumentar a frequência de alimentação, fornecer sempre alimentos frescos, se possível fornecer a dieta como mistura total, evitando a seleção dos alimentos, oferecer maior parte da dieta no período da noite aproveitando a temperatura ambiente mais baixa, promover pelo menos 75 cm de espaço nos comedouros para cada vaca, não formar lotes com excesso de animais e evitar mudanças repentinas na dieta (DHIMAN & ZAMAN, 2001).

3 – CONCLUSÃO

Com a crescente evolução genética para produção de leite, e consequente aumento da produção, ocorre aumento na ingestão de alimentos, as vacas produtoras de leite do mundo todo se tornaram mais susceptíveis ao estresse térmico.

O estresse térmico causa vários problemas na produção de leite, interfere na produção, reprodução e sanidade dos animais, gerando grandes perdas econômicas em sistemas de produção de leite.

Minimizar os efeitos do estresse térmico sobre os animais torna-se essencial para manutenção da produtividade. Fatores como sombra provida de árvores ou de sombrites, aspersores ou nebulizadores, ventiladores, mudanças na dieta e no fornecimento do alimento podem ser utilizados para evitar o estresse térmico sobre os rebanhos.

As sombras é o principal método utilizado para minimizar o estresse térmico, no entanto, a ventilação associada à aspersão de água sobre as vacas mostrou-se mais eficaz, melhorando a produção de leite e a reprodução.



Fornecer alimentos de boa qualidade, nos horários mais frescos do dia, evitar a aglomeração dos animais e fornecer água limpa à vontade e com fácil acesso para os animais são medidas simples que contribuem para diminuir o estresse térmico.

Assim sendo é fundamental amenizar os efeitos do estresse térmico sobre as vacas de leite, para que elas possam expressar sua capacidade máxima de produção e não afetar economicamente o sistema produtivo. Isso deve ser feito levando em consideração, a necessidade de cada local e a disponibilidade de recursos para tal.

4 – REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. S.; BACCARI JR. F. Respostas fisiológicas e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ed. 1, jul 2003.

ARAUJO, R. T. Conforto animal: árvores de sombra em pastagens. In: PRODUÇÃO DE RUMINANTES EM PASTAGENS 24º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2007, Piracicaba, SP. **Anais...** 2007, p. 219-226.

ARCARO JR, I.; ARCARO, J.R.P; POZZI, C.R.; FAGUNDES, H.; MATARAZZO, S.V; OLIVEIRA, C.A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 2. Campina Grande, Maio/Ago 2003.

AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.A.; STURNINO, H.M.; LANA, A.M.Q.; SAMPAIO I.B.; MONTEIRO J.B.N.; MORATO, L.E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras ½, ¾ e 7/8 holandês – zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BACCARI JR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Editora UEL. Londrina, PR, 142 p. 2001.



BARBOSA, O. R.; DAMASCENO, J. C. **Bioclimatologia e bem estar animal aplicados à bovinocultura de leite**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Jun 2002.

BILBY, T. R.; TATCHER, W.W.; HANSEN, P.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, 2009, Uberlândia, MG. **Anais...** 2009, p. 59-71.

CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C. **Boas práticas para implantação de sistemas silvipastoris**, EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, p. 1-6, Ago 2006. (Comunicado técnico, 50).

DAHL, G. E. Efeito do estresse térmico durante o período seco no desempenho pós-parto. In: XIV CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2010. Uberlândia, MG. **Anais...** 2010, p. 357-362.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JR, F.; TARGA, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, Brasília; Abr 1999.

DHIMAN, T. R.; ZAMAN, M. S. Desafio dos sistemas de produção de leite em confinamento em condições de clima quente. In: II SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GADO DE LEITE, 2001. Belo Horizonte, MG. **Anais...** 2001, p. 5-20.

HANSEN, P. J. Manejo da vaca de leite durante o estresse calórico para aumento da eficiência reprodutiva. In: XI CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2007. Uberlândia, MG **Anais...** 2007, p. 3-12.



MARQUES, J. A. **I Curso de atualização por tutoria à distância atualização da produção de bovinos de corte**, p. 486 – 527, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2001.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JR, H.; PINHEIRO, M. G. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 263-273, maio/ago. 2004.

MARTELLO, L. S. **Interação animal-ambiente: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em free-stall**, 2006. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal)- Universidade de São Paulo. Pirassununga – SP.

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

NÄÄS, I. A.; ARCARO JR, I. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 139-142. Campina Grande, PB. 2001.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. **Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso**. EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, p. 1-21. Jul 2006. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20).

PEGORER, M. F. **Influência do estresse calórico na reprodução de vacas leiteiras de alta produção**. Tese (Doutorado em Reprodução Animal)- Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2006.



PERISSINOTO, M.; CRUZ, V. F.; PEREIRA, A.; MOURA, D. J. Influência das condições ambientais na produção de leite da vacaria da Mitra. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 143-149, 2007.

PERISSINOTO, M. Efeito da utilização de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 3, p. 663-671, Jaboticabal, set/dez 2006.

PIMENTEL, P. G. et al. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 6, p. 1523-1530, 2007.

PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite**, EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, p. 1-6. Dez 2004. (Comunicado técnico, 42).

PIRES, M. F. A. **Manejo nutricional para evitar o estresse calórico**, EMBRAPA, Juiz de Fora, MG, p. 1-4, Nov 2006. (Comunicado técnico, 52).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagens: procedimentos para introdução de árvores em pastagens convencionais**. EMBRAPA, Colombo, PR, p. 1-8. Dez 2006. (Comunicado técnico, 155).

RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. Usando a energia: enfrentando desafios ambientais. In: _____. **Fisiologia Animal**. 4. Ed. p. 619-674. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2000.

ROBINSON, N. E.; Homeostase, Termorregulação. In: CUNNINGHAM, J. G.; **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3. ed. p. 550-561. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004.



SILVA, I. J. O. ; PANDORFI H.; ACARARO JR. I.; PIEDADE, S.M.S.; MOURA D.J.
Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas,
Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

STAPLES, C. R. Alimentação de vacas leiteiras sob estresse térmico. In: XIII CURSO
NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2009.
Uberlândia, MG. **Anais...** 2009, p. 42-58.

THATCHER, W. W. Manejo de estresse calórico e estratégias para melhorar o
desempenho lactacional e reprodutivos em vacas de leite. XIV CURSO NOVOS
ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2010. Uberlândia,
MG. **Anais...** 2010, p. 2-25.

