

Número  
**58**



Universidade Federal de Viçosa

# BOLETIM DE EXTENSÃO



## ***Influência do Clima na Bovinocultura Leiteira***

*Érika Martins de Figueiredo*

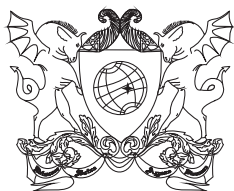
*Amanda Dione Silva*

*Jorge Cunha Lima Muniz*

*Jessica Mansur Siqueira Furtado*

*Rita Flávia Miranda Oliveira Donzele*

Viçosa - Minas Gerais - Brasil  
2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE VIÇOSA**

## **UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**Reitor:** Nilda de Fátima Ferreira Soares

### **PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA**

**Pró-Reitor:** Clóvis Andrade Neves

#### **DIVISÃO DE EXTENSÃO**

**Diretor de Extensão:** Diogo Tourino de Sousa

**Chefe:** Fernando Antônio Pereira da Silva

#### **EXECUÇÃO: Núcleo de Difusão e Tecnologia**

.Lujan Gomes Barros

#### **DIAGRAMAÇÃO E CAPA:**

.Marcos Antonio Jacob

*E-mail: majacob@ufv.br*

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA  
DIVISÃO DE EXTENSÃO - DEX  
Núcleo de Difusão de Tecnologia

ISSN - 1415-692X

BOLETIM DE EXTENSÃO Nº 58

# **Influência do Clima na Bovinocultura Leiteira**

**Érika Martins de Figueiredo**

*Doutoranda em Zootecnia*

**Amanda Dione Silva**

*Doutoranda em Zootecnia*

**Jorge Cunha Lima Muniz**

*Doutorando em Zootecnia*

**Jessica Mansur Siqueira Furtado**

*Doutoranda em Zootecnia*

**Rita Flávia Miranda Oliveira Donzele**

*Professora Titular da UFV*

VIÇOSA - MG – 2014

© 2014 by Universidade Federal de Viçosa

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Universidade Federal de Viçosa  
Pró-Reitoria de Extensão e Cultura  
Divisão de Extensão/Núcleo de Difusão de Tecnologia  
36570-900 – Viçosa, MG - Brasil  
Tel.: (031) 3899-2278  
*E-mail: nucleodifusao@ufv.br*

Livraria Editora UFV  
Campus Universitário  
36570-900 – Viçosa, MG - Brasil  
Tel.: (031) 3899-1518  
*E-mail: editora@ufv.br*

Tiragem: 300 exemplares

Impressos no Brasil

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV**

143  
2014                      Influência do clima na bovinocultura leiteira / Érika Martins  
                                 Figueiredo *et al.* – Viçosa: Ed. UFV, 2014.  
                                 31 p.; il. (Boletim de extensão)  
                                 Bibliografia: p. 28-31.  
                                 ISSN: 1415-692X  
                                 1. Bovino de leite. 2. Bovino de leite – Aclimatização.  
I. Figueiredo, Érika Martins de. II. Título

CDD 22. ed. 636.2142

# SUMÁRIO

1. Introdução .....	5
2. Caracterização do ambiente térmico .....	6
3. A interação dos animais com o meio .....	7
4. Índices climáticos.....	10
5. Respostas do animal ao estresse por calor .....	14
6. Efeito do estresse por calor na reprodução.....	16
7. Efeito do estresse por calor na produção de leite .....	18
8. Adaptação dos bovinos ao clima tropical .....	19
9. Manejo ambiental e produção animal .....	20
9.1. <i>Sombreamento</i> .....	21
9.2. <i>Ventilação</i> .....	23
9.3. <i>Sistemas de resfriamento</i> .....	24
9.4. <i>Caixas d'água e temperatura da água</i> .....	26
9.5. <i>Horário de ordenha e estratégias nutricionais</i> .....	26
10. Considerações .....	28
11. Referências bibliográficas.....	28



# 1. Introdução

A produção de leite bovina constitui uma atividade importante no agronegócio brasileiro dado pela sua representatividade no suprimento de alimentos e na geração de empregos diretos e indiretos.

No cenário mundial, os Estados Unidos encontra-se atualmente como o maior produtor de leite, seguido pela Índia e China. O Brasil ocupa a quarta posição em volume de produção, totalizando mais de 35 bilhões de litros de leite produzidos (FAO, 2013).

Frente aos demais países produtores, o Brasil se enquadra em posição privilegiada levando em consideração a evolução do consumo interno observada ao longo dos anos, o surgimento de possíveis mercados para exportação e principalmente devido à sua extensão territorial, a qual possibilita uma vasta área para exploração pecuária. Além disso, a grande maioria dos sistemas de produção é basicamente a pasto, o que torna os custos de produção mais baixos e proporciona alta competitividade no mercado internacional.

Dentre as principais regiões produtoras no Brasil, o Sudeste e o Sul juntos correspondem a aproximadamente 70% da produção nacional e o principal estado produtor é Minas Gerais, responsável por cerca de 27% de toda a produção de leite do país (IBGE, 2012).

O leite é considerado como um dos produtos que apresenta elevadas possibilidades de crescimento, entretanto, as taxas de crescimento da produção no Brasil ainda são baixas (MAPA, 2013). Isto pode ser explicado pela predominância de sistemas gerenciados por pequenos e médios produtores, onde a mão-de-obra é basicamente familiar, o investimento em genética e nutrição do rebanho e o emprego de tecnologias é baixo e a preocupação com o ambiente em que os animais são criados é mínima. Por consequência, há um elevado número de produtores com pequeno volume de produção e um número muito

pequeno de grandes produtores, o que reflete na baixa média de produção do país.

Além dos aspectos de volume de produção, o grande desafio, tanto vislumbrando o mercado interno quanto o externo, é a qualidade do produto ofertado. Esta é uma tendência mundial que exige dos países produtores de leite maior controle da qualidade do leite. Desta forma, os produtores devem se adequar a estas exigências, não somente pela conquista de mercado, mas também para se beneficiar das vantagens econômicas geradas pela oferta de produtos com qualidade, já que muitos laticínios pagam de forma diferenciada por um leite com melhores características.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE TÉRMICO

Cerca de 1/3 da superfície terrestre está concentrada em zonas climáticas bem definidas, as regiões tropicais e subtropicais, situadas entre os limites de 30° de latitude norte e sul. O rebanho bovino situado nestas regiões é muito expressivo, porém, com baixo desempenho produtivo e reprodutivo.

O Brasil é o quinto país em extensão territorial, o que reflete em uma grande diversidade climática resultante das diferenças entre regiões e mesmo dentro da região. Mais da metade do seu território está situada na faixa tropical do planeta, onde predominam altas temperaturas do ar, em virtude principalmente da elevada radiação solar incidente.

Uma das estratégias para aumentar a produtividade dos rebanhos bovinos leiteiros foi a importação de animais de raças provenientes de clima temperado que foram utilizados como puros ou em cruzamentos com raças nativas. Entretanto, observou-se na prática que estes animais apresentavam desempenho inferior em comparação ao do seu país de origem, com perda das características raciais e produtivas. Algumas das causas que determinaram essa baixa eficiência foram as condições climáticas a que estes animais foram submetidos, as quais foram limitantes para o seu potencial de produção.

Atualmente diversas propriedades utilizam animais de elevado potencial genético no intuito de otimizar a produção de

leite, entretanto, estes animais apresentam alta produção de calor corporal, tornando-os mais sensíveis a temperaturas elevadas, no sentido de evitar o estresse por calor. Diante deste quadro, fica cada vez mais evidente a influência do clima na produção animal no Brasil.

### **3. A INTERAÇÃO DOS ANIMAIS COM O MEIO**

O animal doméstico, como todo ser vivo, vive em um ambiente constituído por um conjunto de condições exteriores naturais e artificiais ou preparadas, que sobre ele exerce atuação. O microambiente térmico do animal tem como base os elementos climáticos temperatura do ar, velocidade do ar, umidade relativa e radiação, que interagem entre si e formam a chamada “sensação térmica”.

O clima, definido como “a sucessão habitual das condições do tempo na região”, pode apresentar uma influência direta e indireta sobre a produção animal. A influência direta do clima sobre os animais se dá pela modificação fisiológica, anatômica, endócrina ou comportamental do animal, através do efeito principalmente da temperatura do ar, radiação solar, e a umidade do ar. A influência indireta do clima acontece pela atuação de um determinado elemento climático sobre a produção de forrageiras ou grãos indispensáveis à criação animal, ou mesmo por meio do favorecimento de doenças infecto-contagiosas, parasitas e vermes, observado pelo efeito principalmente da pluviosidade, luminosidade e pressão atmosférica.

O estresse causado pelo ambiente térmico influencia a produtividade dos animais por alterar sua troca de calor com o ambiente e modificar a taxa de consumo de alimentos, a taxa de ganho de peso corporal e, conseqüentemente, as exigências nutricionais. Nesse processo, os elementos climáticos (temperatura, umidade relativa, vento, radiação, etc.) tendem a produzir variações internas nos animais, influenciando a quantidade de energia trocada entre animal e ambiente, havendo, muitas vezes, a necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor. Outras respostas ao estresse incluem a redução da resistência a

doenças, variação da frequência respiratória e da temperatura retal, entre outros fatores. Ou seja, independente de a influência do clima ser direta ou indireta, em condições climáticas desfavoráveis haverá queda na produtividade dos animais com consequentes prejuízos econômicos.

Por um longo tempo, houve a grande preocupação por parte dos produtores com a queda produtiva do animal, relacionada com ambientes considerados impróprios. Entretanto, com o investimento e a evolução de diversas pesquisas na área o quadro foi sendo alterado e atualmente já é evidente que várias técnicas, compatíveis com cada caso, podem ser empregadas de modo a favorecer a adaptação do animal a determinado ambiente e, conseqüentemente, conservar o seu desempenho produtivo. Dessa forma, torna-se possível a exploração dos animais em diferentes regiões climáticas através do fornecimento de condições que proporcionem seu conforto térmico.

A produção ou mesmo a sobrevivência de um animal depende de sua capacidade em manter sua temperatura corporal dentro de limites estreitos. Esse processo denomina-se homeotermia, que é a manutenção da temperatura corporal em níveis relativamente constantes (pouco variáveis), independentemente de alterações da temperatura ambiente. No caso de bovinos leiteiros, a zona termoneutra está localizada entre os limites de 5°C e 25°C.

Em situações de estresse por calor ou pelo frio, o organismo animal atua de diferentes modos para tentar manter a temperatura corporal em níveis normais. Temperaturas elevadas influenciam diretamente a manutenção da homeotermia, com o conseqüente comprometimento do desempenho dos animais, atribuído, principalmente, à ineficiência destes em eliminar o excesso de calor corporal. Entretanto, quando o animal é submetido a temperaturas abaixo da região de conforto, ele destina parte da energia consumida para gerar calor para manutenção da temperatura corporal, o que leva à redução da produtividade.

Torna-se, portanto, inadmissível, sob a ótica da produção animal moderna, negligenciar os aspectos relacionados à influência do ambiente, uma vez que os maiores

desperdícios de energia produtiva acontecem em condições que se afastam da zona termoneutra dos animais.

Quando se trata da zona de conforto para os animais, estes valores de temperatura são mais variáveis, podendo ser alterados por diversos fatores, destacando-se entre eles a raça. Dentro do rebanho bovino brasileiro deve-se distinguir aqueles de origem européia (*Bos taurus*) e os de origem indiana (*Bos indicus*).

As raças taurinas européias foram selecionadas para produzirem e se reproduzirem em clima temperado, sendo, portanto, mais adaptadas a esse tipo de ambiente. As raças zebuínas são mais tolerantes ao calor por originarem-se no ambiente tropical da Índia onde o clima é quente e úmido. Para taurinos, a zona de conforto situa-se entre os limites de 0 a 16°C ao passo que para os zebuínos esta faixa desloca-se para 10 a 27°C. Quando vacas holandesas, apesar de seu grande potencial produtivo, são submetidas às condições ambientais encontradas no Brasil, apresentam desempenho bem inferior ao esperado, justamente porque o clima pode limitar a produção animal.

Em muitas regiões, entretanto, o leite brasileiro vem de vacas também com sangue zebu. O cruzamento do gir leiteiro com a raça holandesa permitiu a complementariedade de características, produzindo um girolando de qualidade, que associa alta produção e rusticidade, além de trazer outras vantagens em relação a qualidade do leite de vacas com origem apenas na Europa.

A temperatura de conforto pode variar ainda entre os indivíduos da mesma raça com a idade, peso, estado nutricional, atividade e nível de produção dos animais e mesmo com as estações do ano.

Para avaliar a interação entre o animal e seu ambiente, o técnico deve ter um conceito claro sobre os fatores que compõem o meio ambiente. É necessário também observar as condições climáticas que prevalecem na região de interesse, uma vez que as modificações a serem empregadas são pontuais. Porém, o clima muitas vezes torna-se um entrave à produção devido a grande dificuldade, ou impossibilidade, de os criadores atenuarem economicamente os seus efeitos, quando desejável.



No aspecto prático, foram desenvolvidos diversos índices bioclimáticos com o objetivo de determinar se um dado ambiente é adequado a um animal. Porém, tais índices dificilmente podem ser de uso generalizado, uma vez que são estruturados com base em determinados fatores ambientais, os quais podem ser importantes para alguns animais e não para outros. Além, disso, certos índices são baseados em associações de fatores ambientais, que ocorrem em locais determinados.

Dentre os índices bioclimáticos destaca-se o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) que integra em um único valor os efeitos da temperatura ambiental e da umidade relativa. O ITU é rotineiramente utilizado em propriedades leiteiras por apresentar valores tabelados específicos para bovinos leiteiros e permitir a expressão de conforto ou desconforto dos animais em relação ao ambiente.

A escala ITU para vacas leiteiras foi originalmente estabelecida na década de 1960, quando as vacas leiteiras eram menos produtivas do que atualmente. No entanto, o melhoramento genético tornou as vacas mais produtivas e conseqüentemente mais sensíveis ao estresse por calor, o que levou a uma redução da temperatura limite onde ocorrem perdas na produção. O aumento da produção de calor metabólico aumenta com o nível de produção da vaca, daí a necessidade para uma escala atualizada.

Entretanto, apesar da facilidade de seu uso, o ITU é considerado um índice não satisfatório, uma vez que não considera um importante elemento climático ao qual os animais estão amplamente expostos em regiões tropicais, a radiação. Neste sentido, o mais indicado é o uso do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) que combina os efeitos da radiação, velocidade do vento, temperatura e umidade, principalmente quando se trata de produções de leite a pasto.

Na Figura 1 pode-se observar que vacas em lactação estão no limite do estresse quando o ITU é inferior a 72 e entram em estresse severo quando o ITU é superior a 89. Essas diretrizes podem variar dependendo da quantidade de leite produzido, o nível de movimento do ar e a radiação direta do sol.

A utilização destes índices na produção animal permite a avaliação mais precisa da situação ambiental, além de ser uma maneira confiável que permite a comparação de resultados zootécnicos obtidos com animais de diferentes regiões.

Temperature		% Relative Humidity																		
°F	°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73
75	24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74
76	24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	76	77	77	78
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	79
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	78	79	80
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	79	79	80	81
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83
85	29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	89	90
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	88	89	90	91
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	89	90	91	92
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101
105	40.5	80	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102
106	41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103
107	41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104

Temperature		% Relative Humidity															
°F	°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	
74	23.5	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	
75	24.0	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	
76	24.5	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	
77	25.0	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	
78	25.5	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	76	
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	77	77	
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	77	78	
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	
85	29.5	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	
88	31.0	72	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	81	82	83	
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	85	85	86	87	
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	86	87	88	
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	

Limite do estresse. Frequência de respiração excede 60 BPM. Perdas reprodutivas detectáveis. Temperatura retal excede 38,5 °C.  
**Perda de rendimento de leite - 0,283 Kg/h**

Estresse médio-moderado. Frequência de respiração excede 75 BPM. Temperatura retal excede 39 °C.  
**Perda de rendimento de leite - 0,303 Kg/h**

Estresse moderado-severo. Frequência de respiração excede 85 BPM. Temperatura retal excede 40 °C.  
**Perda de rendimento de leite - 0,322 Kg/h**

Figura 1 - Índice de Temperatura e Umidade (ITU) para vacas leiteiras (Universidade do Arizona – escala de estresse por calor revisada, 2011).

Existem ainda índices baseados na avaliação direta dos animais que permitem inferir a condição de estresse em que este de encontra. Dentre os métodos mais empregados se encontram a aferição da frequência respiratória e cardíaca e da temperatura retal, sendo considerados valores normais para vacas em

lactação: Temperatura retal - 38,5°C; frequência respiratória - 10 a 30 mov/min e frequência cardíaca - 60 a 80 bat/min.

## 5. RESPOSTAS DO ANIMAL AO ESTRESSE POR CALOR

Os animais, por meio de suas atividades diárias normais, constantemente estão produzindo calor; seja através do consumo de alimentos, atividade muscular e ainda mais quando se trata de atividades produtivas como a lactação. É conveniente ressaltar que as vacas de maior produção são ainda mais susceptíveis ao estresse em razão da maior produção de calor. Deste modo, este calor deve ser constantemente dissipado para o ambiente, de forma que o animal não eleve muito seu conteúdo de calor corporal.

Em regiões tropicais, onde a temperatura ambiente excede por longo período de tempo o limite de tolerância ao calor dos animais, com frequência bovinos leiteiros estão propensos ao estresse por calor. Nestes casos, as atividades dos animais ficam comprometidas, prejudicando seu crescimento/desenvolvimento, produção de leite e reprodução. Dessa forma, os animais utilizam de mecanismos fisiológicos e/ou comportamentais como forma de contornar o estresse e manter a homeotermia.

Entre as respostas fisiológicas ao estresse por calor tem-se a intensificação da produção de suor e o aumento da frequência respiratória (ofegação) como forma de aumentar a perda de calor por meio da evaporação tanto pela pele quanto pelo trato respiratório. Outra resposta inclui o acamamento dos pelos, de forma a reduzir a camada de ar existente entre os pelos e a pele do animal, facilitando a retirada de calor corporal.

Outro ponto a ser ressaltado é a resposta comportamental ao estresse. A observação do comportamento dos animais permite avaliar as respostas ao estresse, possibilitando a sugestão de práticas que visem o conforto. Em muitos casos, as alterações comportamentais (atividade física,

postura corporal e hábito) representam a única indicação de que o estresse está presente.

Em situações de estresse, para minimizar a produção de calor corporal, bovinos modificam sua postura, reduzem a sua movimentação, se mantem afastados dos demais, buscam por sombras e locais frescos, posicionam-se frente a correntes de vento, ficam mais prostrados durante o dia e alteram o hábito de pastejo, tendendo a pastear em maior frequência no final da tarde e início da manhã, no restante do dia, o pastejo é intermitente e os animais descansam ou ruminam.

Uma importante resposta adaptativa ao estresse por calor em animais é a alteração do consumo da dieta, já que as atividades de ingestão, processos de digestão e absorção dos alimentos contribuem para aumentar a produção de calor corporal. Sendo assim, a redução na ingestão de alimentos funciona como uma estratégia comportamental do animal para manter a sua homeotermia.

O consumo de alimento pode ser alterado em maior ou menor escala de acordo com a composição da dieta e o sistema de criação utilizado. A redução do consumo de volumoso é mais expressiva, uma vez que a digestão da fibra presente nas forrageiras provoca maior incremento na produção metabólica de calor em relação ao concentrado, sendo assim, os animais tendem a consumir menor quantidade de forragem nos períodos de maior temperatura. Em manejo extensivo essa inibição do consumo é resultante da redução na atividade de pastejo.

Entretanto, a redução no consumo de alimentos, principalmente forragens, apresenta severos problemas metabólicos que afetam a dinâmica de funcionamento do rúmex, podendo levar a casos de acidose ruminal. No caso de animais não alimentados com dieta total (todo alimento fornecido é misturado, dificultando a seleção por parte da vaca), o risco dos animais desenvolverem acidose é ainda maior pelo menor consumo voluntário de alimentos volumosos em relação ao concentrado.

A inibição do consumo em decorrência do estresse por calor influencia diretamente a produção de leite pelas vacas,

sendo menor o volume de produção à medida que a temperatura se eleva. A redução da ingestão de alimentos provoca ainda a variação da composição do leite pela diminuição da concentração de gorduras, já que a gordura presente no leite está relacionada ao metabolismo ruminal da fibra.

Ao passo que é reduzido o consumo de alimentos, aumenta a ingestão de água, sendo esta fundamental para o equilíbrio térmico dos animais. A água constitui o nutriente mais importante para vacas submetidas ao estresse por calor, pois está relacionada com a dissipação de calor do corpo do animal, sendo que em temperaturas acima de 27°C, a exigência de água pelos animais pode aumentar em 2 a 3 vezes se comparado às situações de conforto térmico. Porém, a água deve estar em temperatura adequada ao consumo dos animais para que este mecanismo seja eficiente. Dessa forma, ressalta-se a importância do fornecimento de água tanto em quantidade quanto em qualidade aos animais especialmente em situações de elevadas temperaturas ambientais.

## **6. EFEITO DO ESTRESSE POR CALOR NA REPRODUÇÃO**

A reprodução é a função biológica mais importante dos seres vivos. No caso de bovinos leiteiros, a reprodução assegura a multiplicação dos genes no rebanho, a produção de leite e, do ponto de vista econômico, está estritamente relacionada à rentabilidade pecuária. O ambiente exerce marcada influência sobre a vida reprodutiva dos animais, com efeitos evidentes que resultam muitas vezes na redução ou suspensão da eficiência reprodutiva.

Na literatura é evidenciado que a eficiência reprodutiva de bovinos, especialmente leiteiros, é visivelmente menor nos animais localizados nos trópicos do que aqueles de zonas temperadas. A alta temperatura associada à intensa radiação da maioria dos ambientes tropicais, afeta diretamente os processos reprodutivos dos animais.

No caso dos machos as influências das altas temperaturas são evidentes. Um dos efeitos mais graves pelo excesso de calor que compromete o desempenho reprodutivo do macho é a redução na produção quantitativa e qualitativa dos espermatozoides.

Sabe-se que a temperatura nos testículos é normalmente de 4°C a 5°C inferior à temperatura retal e que qualquer elevação da temperatura do testículo acima desse limite afeta a qualidade do sêmen (espermatogênese e produção das glândulas seminais). A qualidade do sêmen pode ser afetada em seu volume, motilidade espermática, concentração e morfologia dos espermatozoides. Os espermatozoides diminuem a capacidade de fecundação, conseqüentemente haverá queda significativa na fertilidade do rebanho durante os períodos mais quentes.

Ocorrem ainda alterações hormonais, sendo que as concentrações dos hormônios ligados à reprodução dos machos (testosterona, LH) serão reduzidas à medida que o animal é submetido ao estresse, dessa forma os machos apresentam menor frequência e capacidade de monta.

Com relação às fêmeas, em períodos de estresse por calor as vacas tendem a demonstrar menor intensidade dos sinais de estro, que envolvem períodos mais curtos (14 a 18h para animais na zona termoneutra e 8 a 10h para animais em estresse) e redução na atividade de monta. Essa alteração está mais relacionada com falhas na expressão de estro do que por falhas diretas no estro. Vacas são menos ativas em estresse por calor e menos dispostas a montar em outras vacas durante o estro. Este, portanto, torna-se um grande responsável por falhas na detecção do cio em propriedades leiteiras.

Nestes casos, a inseminação artificial em tempo fixo surge como ferramenta para reduzir a necessidade de observação de estro em rebanhos leiteiros em períodos de estresse por calor, podendo aumentar as taxas de prenhez em vacas.

Além disto, é maior a incidência de anestro, estros anovulatórios e ovulação retardada. Outros sinais incluem aumento da morte embrionária e maior incidência de embriões anormais e retardados. Esses fatores podem ser responsáveis pela baixa fertilidade de vacas em condições de temperaturas elevadas.

Na tentativa de aumentar a dissipação de calor corporal, o fluxo sanguíneo na placenta é diminuído, atrasando o desenvolvimento do feto. Este fator terá implicação direta no peso ao nascer do bezerro, o qual comprometerá todo o desenvolvimento futuro do animal.

Ou seja, mesmo quando forem observados os sinais do estro, a probabilidade de que a prenhez seja estabelecida e mantida após a cobertura/inseminação é baixa durante o estresse por calor, devido a menor fertilização e maior taxa de morte embrionária. Dessa forma, ressalta-se a importância de serem observados os horários de cobertura ou inseminação artificial a serem realizados, evitando-se perdas reprodutivas consideráveis no sistema de produção.

A redução na fertilidade é maior em vacas em lactação do que em novilhas devido a maior produção de calor metabólico da primeira, sendo mais intenso quanto maior o nível de produção da vaca.

Neste sentido, a transferência de embriões (TE) pode surgir como uma estratégia eficaz para combater os baixos índices reprodutivos em propriedades leiteiras em situações de estresse por calor. Por meio do uso de TE, as taxas de prenhez em períodos de temperaturas elevadas podem ser aumentadas por serem utilizados embriões que não foram expostos ao estresse.

Há ainda relatos de maior incidência de casos de retenção de placenta em vacas submetidas a estresse por calor no período pré-parto, bem como aumento da frequência de mastite em vacas, o que pode ser consequência da redução da imunidade em situações de estresse.

## **7. EFEITO DO ESTRESSE NA PRODUÇÃO DE LEITE**

A temperatura ótima para a lactação depende da espécie, da raça e de sua capacidade de tolerância ao calor ou frio.

Devido a alta produção de calor metabólico relacionada à produção leiteira, as vacas em lactação são a categoria que mais sofre os efeitos do estresse por calor. Estes animais

quando expostos a altas temperaturas ambientais associado à alta umidade relativa e radiação solar, característico de climas tropicais, geralmente respondem com redução na produção leiteira, menor ingestão de alimentos e diminuição no desempenho reprodutivo.

Admite-se que a temperatura crítica máxima para a produção de leite em vacas seja variável principalmente conforme as diferentes raças e nível de produção. De forma geral tem-se em torno de 24°C para vacas holandesas, 26°C para Jersey e Pardo-Suíça e 32°C para vacas girolando como temperaturas aceitáveis para a produção, podendo-se presumir que os animais zebuínos são mais resistentes ao estresse por calor em relação aos de origem européia.

## **8. ADAPTAÇÃO DOS BOVINOS AO CLIMA TROPICAL**

De forma geral, o animal ideal para ser criado nos trópicos seria aquele que apresentasse os seguintes requisitos:

- eficiência na utilização dos alimentos,
- eficiência para perder calor,
- habilidade para manter sua temperatura corporal mantendo o nível de produção,
- isolamento contra a radiação solar,
- habilidade para suportar a desidratação,
- resistência a doenças e
- alta produção.

Entretanto, sabe-se que reunir todas estas características em um único animal é impossível do ponto de vista prático. Apesar disso, os animais ao longo de gerações adquiriram determinadas características anatômicas e fisiológicas que permitiram sua sobrevivência e adaptação nos mais diversos ambientes.

A presença de uma ou mais características deveria ser considerada na escolha de determinada raça de bovinos leiteiros

para ser criada em um ambiente de clima tropical, o que pode comprometer o desempenho produtivo dos animais.

A pele seria uma destas características, sendo que a pele pigmentada - com maior quantidade de melanina - confere maior proteção contra a radiação solar.

Outra característica importante na adaptação dos bovinos é a cobertura pilosa em termos de estrutura e coloração, de forma que o animal mais resistente ao estresse por calor seria aquele que apresentasse os pelos de cor branca ou clara (que permite a reflexão da radiação solar), além de curto e liso (que facilita a perda de calor corporal).

A presença de glândulas sudoríparas também apresenta um importante papel na dissipação de calor dos bovinos quando a temperatura ambiente supera a temperatura de conforto térmico, já que 60 a 70% da perda de calor corporal ocorre por meio da evaporação do suor pela pele em períodos de estresse por calor.

Portanto pode-se concluir que a presença de pele preta (pigmentada) e a pelagem de cor clara, curta e lisa favoreceria ao mesmo tempo os processos de perda de calor corporal, bem como a proteção contra a radiação solar, conferindo aos bovinos maior adaptabilidade em ambientes de clima tropical. No caso de bovinos leiteiros, boa parte destas características é encontrada na raça Jersey cuja pele é bem pigmentada sob uma pelagem relativamente clara.

No entanto, sabe-se que muitas vezes, o animal por si só não é capaz de manter sua temperatura corporal, sendo necessária a atuação do homem por meio de estratégias nutricionais ou modificações ambientais para contornar os extremos ambientais, de modo a evitar o estresse por calor.

## **9. MANEJO AMBIENTAL E PRODUÇÃO ANIMAL**

O estresse por calor é um dos principais fatores que afetam negativamente o desempenho animal. Dessa forma, deve-se proporcionar aos animais um ambiente térmico favorável a fim de possibilitar a expressão do seu potencial produtivo.

Dentre as diversas alternativas que visam reduzir o impacto térmico sobre os animais, incluem-se: a disponibilidade de sombra (natural ou artificial), o resfriamento evaporativo, a ventilação natural ou forçada ou mesmo a qualidade da água de beber.

A escolha da prática a ser adotada depende das necessidades dos animais, do nível de gerenciamento da propriedade, do capital disponível e da relação custo-benefício da opção escolhida.

## **9.1 Sombreamento**

Disponibilizar sombras aos animais submetidos ao estresse por calor é um recurso de manejo de suma importância, pois os efeitos negativos na produção e na reprodução em vacas leiteiras são bastante significativos. Sabe-se que em dias quentes as vacas migram seu período de pastejo para horários com temperaturas mais amenas, pastejando mais no início da manhã, no final da tarde e à noite. Nos horários mais quentes do dia procuram abrigar-se à sombra ou entram na água para se refrescar. O efeito benéfico da sombra baseia-se na melhoria das condições fisiológicas, do comportamento e do desempenho produtivo dos animais. Entre as alternativas de sombreamento, estão o natural e a artificial. Os benefícios proporcionados pelo sombreamento vão depender: do tipo da sombra utilizado, da raça dos animais, da alimentação disponível, do estágio de produção, etc.

**Sombreamento natural:** É um tipo de sombreamento promovido por árvores, que proporcionam melhor conforto térmico aos animais. Este sombreamento deve ser provido por árvores, isoladas ou em grupos, que devem estar presentes nos pastos e piquetes, para proteger as vacas da alta incidência de radiação solar, principalmente no verão. As árvores mais indicadas são de copa frondosa, alta (3 metros no mínimo) e com formato de cone invertido.

**Sombreamento artificial:** É um tipo de sombreamento promovido por diferentes tipos de materiais, que pode ser disponibilizado para os animais por meio de sombras móveis ou de abrigos permanentes e é uma alternativa para aquelas áreas onde o plantio de árvores é impossibilitado ou enquanto se espera o seu crescimento. Esse sombreamento deve possibilitar aos animais espaço suficiente permitindo um máximo de circulação de ar. Dentre as diversas opções, encontra-se o sombrite (tela de fibra sintética) que pode ser transferido de um lugar para outro, podendo ser colocado nas pastagens e serem manejados de modo a não criar áreas de constante permanência dos animais, evitando a degradação do local. Quanto à utilização de sombrite, é recomendado que a tela forneça no mínimo 80% de sombra, com altura mínima de 3 e largura de 4 metros. É conveniente que a cobertura tenha inclinação para evitar o acúmulo de água de chuva sobre a tela.

Em se tratando de sombreamento permanente, a escolha do material de cobertura deve considerar a eficiência térmica e a relação custo benefício esperada. A orientação da estrutura depende do tipo de sombra que se deseja. O abrigo deve ter preferencialmente orientação leste-oeste, principalmente se os animais são mantidos no interior do abrigo nas horas mais quentes do dia. Se na região predomina verão muito chuvoso é preferível a orientação norte-sul, que proporciona uma sombra mais variável ao longo do dia, mantendo o piso seco, embora seja menos fresca. O abrigo deve ter uma altura mínima de 3,70 m do nível do solo ao ponto mais baixo do telhado, e a largura de 13,12 m (não excedendo 15 m), objetivando uma ventilação natural. Em relação ao piso, este deve ter pelo menos, a espessura de 10,2 cm de concreto reforçado com um declive de 1,5 a 2%. Cada vaca deve dispor de uma área de aproximadamente 5 m<sup>2</sup> ou, preferivelmente 4,64 m<sup>2</sup> de piso utilizável. Para melhor aeração, o abrigo para sombra deve ser constituído a uma distância mínima de 16,4 m das árvores, de edifícios ou outros obstáculos que possam interferir na ventilação natural.

Com relação à cobertura, o telhado que representa o principal fator radiante, deve apresentar, na sua face externa, alta refletividade solar associada à baixa emissividade térmica e absorvidade. Telhas de barro apresentam melhores características térmicas. As telhas de amianto, apesar de menor custo, não apresentam características térmicas favoráveis. Para atenuar o efeito do tipo de telha, e obter melhores índices de conforto, estratégias como pintar as telhas de branco, auxiliam na reflexão dos raios solares, diminuindo a temperatura interna das instalações, proporcionando um melhor ambiente térmico para os animais.

### ***Sistema 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.

A arborização de pastagens está integrada nos sistemas silvipastoris e tem como objetivo principal otimizar a produção animal. Além dos benefícios gerados pelo conforto térmico aos animais a associação de árvores a pastagens promove ao produtor mais benefícios aumentando a renda da propriedade, somando a produção animal com produção de madeira ou frutas.

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.

## **9.2. Ventilação**

A ventilação tem por objetivo remover gases, poeiras, odores, microorganismos causadores de doenças, umidade e calor promovendo um ambiente saudável para os animais. A adequação da ventilação é de extrema importância uma vez que tanto o excesso quanto a falta da mesma compromete a qualidade do ar. A ventilação pode ser natural ou mecânica.

Ventilação natural – A ventilação natural está associada, entre outros fatores, a altura da cobertura e promove a renovação do ar pela ação dos ventos ou pelo efeito da diferença de temperatura do ar circulante, favorecendo a perda de calor por convecção e evaporação. Pode-se direcionar o fluxo colocando uma abertura para a saída do ar na parte mais alta do telhado (lanternim). Quando a ventilação natural não é suficiente para remover o calor é necessário outro tipo de ventilação.

Ventilação mecânica - A ventilação mecânica ou forçada ou artificial é proporcionada por ventiladores e tem por objetivo retirar o excesso de calor das instalações. Esta ventilação é uma prática comum de manejo ambiental que pode ser efetiva dependendo da região. Há que se considerar, no entanto, que este processo requer o uso de energia elétrica para o seu funcionamento e dependendo da condição ambiental não é eficiente para atenuar o efeito do estresse nos animais. Nesse caso, é necessário a utilização de métodos que tenham por objetivo reduzir a temperatura do ar.

### ***9.3. Sistemas de resfriamento***

O resfriamento evaporativo consiste na redução da temperatura ambiente por meio da evaporação de gotículas de água, sendo por isso mais efetivo em climas secos. No entanto, mesmo em climas úmidos é possível utilizar sistema de resfriamento evaporativo, desde que durante o dia sejam verificados baixas umidades relativas do ar. O sistema de resfriamento evaporativo pode ser aspersão ou nebulização (névoa ou neblina - depende do tamanho da partícula).

#### ***Nebulização***

O sistema de nebulização consiste na formação de gotículas extremamente pequenas, que aumentam muito a superfície de uma gota d'água exposta ao ar, o que assegura a evaporação mais rápida. Este sistema tem por objetivo esfriar o ar. Pode ser classificado de acordo com a pressão de trabalho em baixa e alta pressão. Sendo que os de baixa pressão: (7-14 bar) produzem gotas de 30 microns e os de alta pressão: (28-41 bar)

produzem gotas de 10-15 microns. Este é um dos mais eficientes sistemas em promover o conforto térmico e conseqüentemente melhorar o desempenho dos animais.

É válido ressaltar que a manutenção dos nebulizadores é de extrema importância, pois a exposição dos animais a um ambiente muito úmido servirá como porta de entrada para a proliferação de endo e ectoparasitas.

### **Aspersão**

A aspersão tem por objetivo esfriar a pele e o pelo dos animais. Em ambientes que apresentam umidade relativa do ar de até 70%, recomenda-se a utilização do sistema de aspersão. As vacas devem ser aspergidas com água fria, regularmente, quando a temperatura do ar ultrapassar 27°C. A aspersão direta de água sobre as vacas conduz o calor da superfície corporal para o ambiente, e leva os animais a evaporarem mais umidade da pele permitindo que as vacas utilizem o resultante calor latente de evaporação para o resfriamento do corpo. Isto faz com que diminuam as compensações induzidas pelo calor como o decréscimo na ingestão de alimentos, alterações hormonais e outros fatores que resultam numa produção de leite diminuída, de modo que a energia utilizada para os processos de resfriamento do corpo possa ser poupada para as funções produtivas. A aspersão de água nos animais pode ser feita com a utilização de mangueiras, aspersores de jardim e aspersores mais elaborados. A literatura registra aumento na produção de leite de vacas holandesas submetidas ao resfriamento por aspersão, quando a temperatura ambiente é maior que 26 °C.

**Sistemas Combinados – Ventilação e Resfriamento** - O uso de sistema de resfriamento geralmente está associado a ventiladores, quando a temperatura encontra-se alta e a umidade relativa do ar baixa.

**Aspersão e Ventilação** - O uso associado de aspersor com ventilador tem por objetivo aplicar sobre o corpo dos animais gotas de água suficientemente grande para molhar a pele e o pelo dos mesmos, para em seguida promover a retirada da camada de ar que se formou após a evaporação da água. É recomendado

que os aspersores sejam acionados quando a temperatura do ar atingir 25,6 °C durante 1,5 minutos a cada 15 minutos, enquanto os ventiladores podem funcionar ininterruptamente. Este sistema é considerado eficiente, tendo, no entanto, a desvantagem de acrescentar água residuária ao sistema.

***Nebulização e Ventilação*** - Os sistemas que combinam a ventilação mecânica com nebulização (microaspersão) resfriam rapidamente os ambientes com pouca circulação de ar. Nestes sistemas as temperaturas dentro das instalações podem baixar em até 10 °C, resultando em um ambiente de melhor qualidade (poeiras e odores) e maior conforto térmico para os animais.

Observação: O ideal é que o sistema sejam acionados por meio de sensores (termostato e umidostato).

## ***9.4 Caixas d'água e temperatura da água***

Um ponto muito importante a ser considerado já que a água de bebida dos animais deve ser de qualidade e estar em temperatura ideal.

A localização da caixa da água deve ser estratégica, perto de árvores, ou com sombreamento, facilitando a manutenção da temperatura ideal para os animais. Água em temperatura elevada diminui seu consumo, bem como o consumo de ração. 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.

Todas essas medidas têm o intuito de auxiliar o produtor na tomada de decisão, contribuindo na adoção das práticas e tecnologias a serem utilizadas em nível de propriedade, que possam contribuir para o bom desempenho animal, bem como o sucesso econômico da atividade.

## ***9.5 Horário da ordenha e Estratégias nutricionais***

Em relação ao horário da realização da ordenha, trabalhos experimentais demonstraram que quando a temperatura do ar é superior a 25°C, as vacas pastam pelo período da manhã das 6

às 10 horas, reduzem muito o pastoreio até às 16 horas, procurando sombra neste intervalo. Após às 16 horas reiniciam o pastejo indo até às 20 horas, ficando este muito reduzido daí em diante, principalmente da meia-noite às 6 horas da manhã. Deve promover sombras às vacas, com acesso a água de qualidade e quantidade entre as ordenhas. Assim, as vacas são mantidas em regime de pasto, recomendam-se para as ordenhas os períodos de menor intensidade de pastejo

Em regiões de alta temperatura, as vacas necessitam de um manejo nutricional adequado. Devido a menor ingestão de matéria seca, deve-se oferecer aos animais uma ração mais concentrada, ou seja, com maior densidade energética 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.

Uma vaca exposta ao estresse por calor 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.

Para diminuir os efeitos do estresse por calor 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.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse por calor em rebanhos leiteiros de alta produção vêm recebendo cada vez maior atenção devido ao grande impacto econômico que representa à indústria leiteira

Vacas submetidas ao estresse por calor acionam mecanismos fisiológicos e comportamentais que ocorrem promovendo o ajustamento e compensações às condições ambientais, de modo que o organismo funcione de forma eficaz. Porém, se os processos fisiológicos e comportamentais em resposta ao estresse não forem eficientes o bastante, o animal decresce o consumo de alimento para diminuir sua produção de calor metabólico e assim manter a homeotermia, mas resultando em redução nos desempenhos produtivo e reprodutivo.

## REFERÊNCIAS

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.

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, 2003.

ALMEIDA, G.L.P.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C.; HENRIQUE, H.M.; ALMEIDA, G.A.P. Uso do sistema de resfriamento adiabático evaporativo no conforto térmico de vacas da raça girolando. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.7, p.754-760, 2011.

ARAÚJO, 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.

AZEVÊDO, D.M.M.R.; ALVES, A.A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 83 p.

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

BAËTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em construções rurais: conforto animal**. Viçosa: Editora UFV, 2ª ed, 2010, 269 p.

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).

COLLIER, R.J.; DAHL,G.E.; VANBAALE, M.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v.89, n.4, p.1244-1253, 2006.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1983, 409 p.

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.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org.br>> . Acesso em 15/07/2014.

FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 371p.

FUQUAY,J.W.; FOX. P.F.; McSWEENEY, P.L.H. **Encyclopedia of dairy science**. 2ed, Elsevier Ltd, v.4, p. 4:567-574, 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 02/07/2014.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; LOUREIRO, C. M. B. Sensible and latent heat loss form the body surface of holstein cow in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 50, p. 17-22, 2005.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: Mapa/ACS, 2013. 96 p.

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

NÄÄS, I. A., ACARO JUNIOR, 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**, n.5, p.139-142, 2001.

OART, A.H. The energy cycle of the earth. **Scientific American**, New York, v.223, n.3, p.54-63, 1970.

PEGORINI, L.N.C. **Efeito do estresse térmico em rebanhos leiteiros de alta produção**. Monografia 2011.

PENNINGTON, J.A.; VANDEVENDER, K. **Heat stress in dairy cattle**. Little Rock: University of Arkansas, Division of Agriculture, Cooperative Extension Service, 2000. (Agriculture and Natural Resources, FSA3040). Disponível em: [http://www.uaex.edu/Other\\_Areas/publications/PDF/FSA-3040.pdf](http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/FSA-3040.pdf).

PEREIRA, J.C.C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

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.

PIRES, M.F.A. **Manejo nutricional para evitar o estresse calórico**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. 4p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 52.).

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: NOBEL, 2000. 286p.

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.

TAKAHASHI, L.S.; BILLER, J.D.; TAKAHASHI, K.M. **Bioclimatologia zootécnica**. UNESP: Jaboticabal, SP, 2009, 91 p.

THATCHER, W.W.; FLAMENBAUM, I.; BLOCK, J.; BILBY, T.R. **Manejo de estresse calórico e estratégias para melhorar o desempenho lactacional e reprodutivo em vacas de leite**. XIV Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos. In: **Anais...** (versão on-line) Uberlândia, 2010. p.2-25.

WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of dairy science**. v.86, n.6, p.2131-2144, 2003.

WHEELOCK, J.B.; RHOADS, R.P.; VANBAALE, M.J.; SANDERS, S.R.; BAUMGARD, L.H. **Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein Cows**. Journal of Dairy Science v.93, n.2, p.644-655, 2010.

# INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. O Boletim de Extensão é uma publicação de docentes e técnicos da UFV, podendo, também, ser publicado por profissionais de outras instituições com aval da Comissão Editorial.
2. A publicação deverá ser apresentada em linguagem adequada ao público a que se destina, devendo conter sumário introdução, desenvolvimento do assunto, conclusões ou recomendações.
3. O trabalho deverá ser digitado no editor de texto Word for windows e apresentar as seguintes características:
  - Folha tamanho carta (21,59mm x 27,94mm)
  - Fonte Times New Roman, corpo 12, espaço duplo e todas as margens com 2 cm.
  - Título em maiúsculas, corpo 24, negrito, centralizado e em folha separada.
  - Nome(s) do(s) autor(es), corpo 14, alinhado(s) à direita logo abaixo do título.
4. Tabelas e figuras deverão ser identificadas.
5. Referências Bibliográficas, quando necessárias, deverão ser apresentadas em ordem alfabética e seguir as normas da ABNT.
6. A ilustração para a capa - de responsabilidade do autor — deverá ser colorida e entregue em slide ou fotografia.
7. O original, com três cópias impressas e o respectivo cd, deverá ser encaminhado a:

Universidade Federal de Viçosa  
Pró-Reitoria de Extensão e Cultura  
Núcleo de Difusão de Tecnologia  
Campus da UFV — 36570-900 — Viçosa-MG  
Telefax: (031) 3899-2278 • E-mail: nucleodifusao@ufv.br



**Divisão de Gráfica  
Universitária**  
Universidade Federal de Viçosa