

George V. do Nascimento¹

Evaldo de A. Cardoso²

Nayanne L. Batista¹

Bonifácio B. de Souza^{3*}

Gabriela B. Cambuí⁴

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 30/05/2013. Aprovado em 14/11/2013.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Bolsistas CNPq/CSTR/UFCG, Patos –PB. E-mail: georgevieira@zootecnista.com.br / nayanne.lb@gmail.com

² Zootecnista, DZ/CCA/UFPB - Areia-PB. E-mail: evaldo@cca.ufpb.br

³ Zootecnista, Prof. Associado - UAMV/CSTR/UFCG, Caixa postal 64, 58.708-110, Patos-PB. E-mail: bonifacio@pq.cnpq.br

⁴ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – CCA/UFPB, Areia – PB.



Indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais de vacas de leite

RESUMO

A demanda pela produção de leite no Brasil tem sido cada vez maior e aliado a este fato observa-se crescentes melhorias no que diz respeito às práticas de manejo que proporcionam o aumento da produtividade associado aos avanços em relação aos estudos de comportamento e bem-estar animal, visto que estes constituem uns dos fatores mais importantes na promoção da sustentabilidade dos sistemas de produção animal. Atualmente tem-se notado grande preocupação da sociedade mundial em relação ao bem-estar animal que reflete na escolha dos alimentos, ou seja, a tendência é que o mercado consumidor procure cada vez mais produtos que sejam provenientes de sistemas de produção que respeitem os padrões de bem estar animal. Portanto, essa revisão de literatura propende abordar temas que merecem uma atenção visando um melhor bem-estar animal para incrementar a produtividade.

Palavras-Chaves: bem-estar animal, produtividade, estresse térmico, bovinocultura leiteira.

Productive indicators physiological and behavioral cows milk

ABSTRACT

SUMMARY: The demand for milk production in Brazil has been increasing and this fact coupled with increasing improvements observed with regard to management practices that deliver improved productivity associated with advances in relation to studies of behavior and well-being animal, since these are some of the most important factors in promoting the sustainability of animal production systems. Currently it has been noticed major concern of world society in relation to animal welfare that reflects in the choice of food, in other words, the tendency is that the consumer market increasingly seek products that are derived from production systems that meet the standards animal welfare. Therefore, this literature review is inclined to address issues that deserve attention seeking better animal welfare to increase productivity.

Key words: animal welfare, productivity, heat stress, dairy cattle.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor mundial de leite e sua produção tem apresentado crescimento contínuo, sendo que a cadeia produtiva do leite é uma das mais importantes do complexo agroindustrial brasileiro onde cresce a uma taxa anual de 5% ao ano, sendo superior à de todos os países que ocupam os primeiros lugares (FAO, 2010). Atualmente o Brasil já ocupa a quinta colocação entre os principais países produtores de leite, onde os primeiros colocados são os Estados Unidos com 87,461 bilhões de litros, representando 14,06% do total mundial; a Índia como o segundo produtor mundial (8,4%), seguindo-se a China (6,0%), Rússia (5,3%) e o Brasil, com produção de 31,667 bilhões de litros, representando 5,3% do total mundial. O Brasil ainda responde por 66% do volume total de leite produzido nos países que compõem o MERCOSUL (IBGE, 2010).

Dentre os estados brasileiros, Minas Gerais é o maior produtor, com mais de sete bilhões de litros por ano, seguido por Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás. Se a média nacional de leite atingisse 10 kg/vaca/dia, seria o mesmo que triplicar a produção anual de leite (60 bilhões de kg) (OCB, 2008). Em 2010 foram ordenhadas 22,9 milhões de vacas em todo o país, representando uma variação de 2,2% em relação a 2009, com uma produtividade média de 4,39 litros de leite/vaca/ano (IBGE, 2010).

A participação da região Nordeste em relação à produção nacional vem se destacando na última década, tendo sido a terceira região que mais cresceu e responsável por 12% de todo o leite produzido no país. Por sua vez o estado da Bahia ocupa o 1º lugar do leite produzido, (28,3%), em seguida vem o estado de Pernambuco (19,7%).

No estado da Paraíba, nos últimos dez anos, a sua bacia leiteira teve um crescimento de 122,84% em volume de produção e 321,94% em rentabilidade, mesmo assim, a Paraíba se mantém na 21ª posição do ranking nacional da produção de leite e possui um déficit estimado em 571.495.716 de litros do produto, considerando o consumo anual recomendado pelo Ministério da Saúde que é de 200 litros de leite por ano. No Brasil o consumo anual de leite é de 140 litros ano, o equivalente a 380 ml por dia.

Conforme Bittar e Ferreira (2010), a avaliação do bem-estar animal é multifatorial, incluindo fisiologia (saúde, doença e produção), mente (sentimentos, sofrimento) e a natureza animal (comportamento e condições naturais); este último sendo um dos componentes básicos na avaliação do bem estar animal.

Influência das variáveis climáticas sobre a produção e composição do leite

A produção e a qualidade do leite são definidas por parâmetros de manejo adequado, composição físico-químicas e higiene. A presença e os teores de proteína,

gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a qualidade da composição, que por sua vez é influenciada pela alimentação, manejo, genética e raça do animal. Fatores ligados a cada animal, como o período de lactação, o escore corporal ou situações de estresse também são importantes quanto à qualidade do leite.

Segundo Leme et al. (2005) criar animais em ambiente com conforto que proporcione bem-estar, pode refletir diretamente na melhora de seu desempenho produtivo. Por isso, minimizar efeitos prejudiciais do clima sobre os animais em países de clima tropical e subtropical tem sido uma constante preocupação dos produtores, visando amenizar a ação danosa das variáveis climáticas consideradas responsáveis pelo estresse térmico.

Passini et al. (2009) relatam que as condições ambientais, como a temperatura ambiente e umidade relativa do ar, são inter-relacionadas e seus efeitos combinados devem ser considerados quando se determina a influência do estresse térmico sobre o desempenho dos animais.

Para Favoreto et al. (2008), um dos maiores problemas da produção de leite a pasto em grande parte do Brasil é a estacionalidade na produção de forragem. Muitas vezes, mais de 70% da produção de matéria seca nessas pastagens concentra-se no período chuvoso, evidenciando o problema da falta de alimento no período seco. Estes resultados condizem com Peressinato (2007), em estudos com vacas de leite onde se destaca que a produção de leite é alterada pela diminuição da ingestão de matéria seca e conseqüentemente diminuição da ingestão de energia metabolizável que seria destinada à produção do leite.

Staples (2009) também afirma 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. De acordo com Restle et al. (2004), dietas de alta qualidade com baixos teores de fibra podem aumentar o consumo de matéria seca e consecutivamente à produção de leite.

O clima atua de forma direta sobre o animal, que busca constantemente se adaptar às condições ambientais na busca do bem-estar. Os bovinos em clima tropical, principalmente os que são criados em regime de pastos, estão expostos ao sol e a outras intempéries por várias horas ao dia e tornam-se susceptíveis a um estado permanente de estresse, resultando em alterações fisiológicas que comprometem seu desempenho produtivo (DEITENBACH et al., 2008).

Além disso, é necessário conhecer sobre os limites de conforto térmico de cada espécie animal para melhorar efetivamente a produtividade e o bem-estar do rebanho (BACCARI JUNIOR, 2001). Para Titto et al. (2008) o efeito benéfico da disponibilidade de sombra para os animais de produção baseia-se na melhoria de suas condições fisiológicas (frequência respiratória, temperatura retal, batimentos cardíacos, etc.), no comportamento animal (consumo, ócio, ruminção, etc.) e

no desempenho produtivo (carne, leite, etc.), percebendo-se diferenças mais acentuadas nestas variáveis quanto menor for a tolerância dos animais às variações climáticas.

Vacas leiteiras de alta produção são mais sensíveis aos efeitos do estresse térmico do que as de menor produção láctea, e em condições ambientais estressantes, vacas de produção elevada podem ter o seu consumo alimentar mais reduzido, e assim, os animais não tem as suas necessidades nutricionais atendidas, implicando em queda na produção leiteira (SILVA, 2008). Em contraponto a essa assertiva, Silva et al. (2009) considera que os animais de baixa produção láctea e de característica zebuína, pouco sentem os impactos das intempéries climáticas, por possuírem dispositivos favoráveis à sua adaptação em regiões de clima quente, de modo a desempenharem a sua função produtiva sem sofrerem danos consideráveis em sua fisiologia.

Temperaturas do ar elevadas, quando associadas a umidades relativas do ar também elevadas, afetam a produção de leite, a reprodução, aumentam a mortalidade, a susceptibilidade às mais variadas doenças e causam notáveis prejuízos econômicos à atividade pecuária (PEREIRA, 2005).

A correta identificação dos fatores externos que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente, permite ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, possibilitando sustentabilidade e viabilidade econômica (SILVA et al., 2006).

De acordo com Porcionatto et al. (2009), a diminuição na produção de leite das vacas em estresse térmico por calor se deve, principalmente pela redução na ingestão de alimentos, à hipofunção da tireoide e pela energia despendida para eliminar o excesso de calor corporal. A redução no consumo de alimentos é maior quanto mais intenso o estresse térmico, e seria principalmente à inibição pelo calor, do centro do apetite localizado no hipotálamo, resultante da hipertermia corporal, que pode resultar em um decréscimo de 17% na produção de leite de vacas de 15 kg.dia e 22% em vacas de 40 kg.dia. Souza et al. (2010) relatam que vacas submetidas a estresse calórico no pico de lactação podem ter comprometimento na produção total de leite durante a lactação.

O leite bovino é um fluido composto por uma série de nutrientes sintetizados na glândula mamária a partir de precursores da alimentação e do metabolismo. Lipídios, carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas, representam aproximadamente 12 a 13% do leite, e a água, aproximadamente 87%. Segundo a EMBRAPA (2007), esses elementos, suas distribuições e interações são determinantes para a estrutura, propriedades funcionais e aptidão do leite para processamento. As micelas de caseína e os glóbulos de gordura são responsáveis pela maior parte das características físicas (estrutura e cor) encontradas nos produtos lácteos.

A biossíntese do leite ocorre, sob controle hormonal, sendo que, muitos dos constituintes são formados nas células secretoras e alguns são agregados ao leite

diretamente a partir do sangue e do epitélio glandular. Estima-se que o leite possua em torno de cem mil constituintes distintos, embora a maioria deles não tenha ainda sido identificada. A quantidade produzida, sua composição e a qualidade por sua vez, são influenciadas por fatores ambientais, onde se destaca, principalmente, a alimentação (RESTLE et al., 2003).

A vulnerabilidade de vacas de leite ao estresse térmico é bem evidenciada, promovendo prejuízos na produção, reprodução e bem-estar dos animais (COLLIER et al., 2006). A qualidade do leite é muito importante para as indústrias e produtores, pois exerce grande influência nos hábitos de consumo e na produção de derivados. Por isso, é necessário conhecer alguns conceitos sobre a qualidade do leite, referentes à composição e condição higiênica sanitária (VIEIRA et al., 2005).

Influência das variáveis climáticas sobre o comportamento ingestivo

O clima representa um conjunto de fenômenos meteorológicos, de natureza complexa, que atuam isolada e conjuntamente sobre o comportamento animal exercendo efeito sobre o bem-estar e a produtividade (PEREIRA, 2005). Diante do estresse calórico, as alterações de comportamento mais observadas são o aumento no consumo de água (MEYER et al., 2006), diminuição da ruminância, diminuição no consumo de alimentos (PIRES & CAMPOS, 2008), diminuição do pastoreio diurno, aumento do pastoreio noturno, maior tempo de ócio (COSTA, 2000).

Contudo, Rossarolla (2007) afirma que vacas em lactação submetidas a estresse térmico diminuem também o pastejo e o exercício, pastando a noite e buscando sombra e imersão em água durante o dia, além de apresentarem aumento da frequência respiratória, redução na ingestão de alimentos e aumento na ingestão de água, havendo, no entanto, uma redução do efeito climático sobre estas e outras variáveis, quando os animais são alojados em áreas que possuem sombreamento.

O comportamento ingestivo também pode estar ligado ao tipo de alimento, ao ambiente, espécie animal, composição química e ao tamanho de partículas do alimento ingeridas pelos ruminantes. Outro fator preponderante que poderá interferir no comportamento dos animais e que muitas vezes pode passar despercebido por parte dos produtores é o manejo inadequado destes animais nas instalações, afetando assim o comportamento ingestivo dos animais, que em presença do estresse térmico e na tentativa de manter a homeostase, reduzirão a ingestão de alimentos, ingerindo grandes quantidades de água, o que afetará seu desempenho produtivo (COSTA et al., 2003).

Segundo Silveira (2001) o comportamento de ócio pouco se altera em quaisquer condições de alimentação, pois nela estão incluídas atividades que não dependem do aspecto nutricional, como atividades de socialização e de termorregulação. O tempo despendido pelos animais se

alimentando, ruminando e em ócio é um aspecto importante, pois tendo-se conhecimento das práticas comportamentais de animais em pastejo, pode-se auxiliar as práticas de manejo corretas que promovam bem estar aos animais, com conseqüente aumento de seu sistema produtivo. Portanto, fatores como processo ingestivo e o tempo destinado ao pastejo são fatores prioritários para o atendimento das exigências nutricionais para a manutenção da produção.

O sistema de criação de bovinos a pasto é caracterizado por uma série de fatores e suas interações podem afetar o comportamento ingestivo dos animais, comprometendo o seu desempenho e, conseqüentemente, a viabilidade da propriedade (PARDO et al., 2003). O comportamento animal e sua acomodação às condições do ambiente são determinados pela espécie, raça, idade, estado nutricional, sanitário e pelo conforto. O animal procura condições que lhe são benéficas, escolhendo entre várias opções, a que demanda menor consumo de energia. Pouco se conhece sobre o efeito que a ausência do condicionamento ambiental no comportamento de bovinos leiteiros e de que forma a alteração do comportamento pode afetar atividades como pastejo, ruminação e, conseqüentemente, a produção de leite (MATARAZZO, 2004; PERISSINOTTO, 2003).

Broon e Fraser (2007), realizando estudos sobre alimentação animal verificaram que os animais podem reconhecer o valor energético dos alimentos podendo assim avaliar o custo energético de obter alimento quando organizam seu comportamento de alimentação. Para se obter alta confiabilidade nas informações, faz-se necessário estabelecer metodologias a serem utilizadas, sendo um fator muito importante, o intervalo de tempo entre as observações, uma vez que a observação visual contínua dos animais é um processo que necessita de muita mão-de-obra, tornando-se impraticável quando se deseja observar um número elevado de animais (SILVA et al., 2005).

Dentre os padrões fixos de comportamento, o de deitar é considerado altamente prioritário para as vacas leiteiras que passam em média, entre 9 e 15 horas / 24 horas, deitadas, dependendo do sistema habitacional e do substrato (TUCKER et al., 2004). A habilidade de apreensão da forragem é um dos fatores determinantes de aumentos ou reduções no tempo de pastejo e de alterações nos tempos de ruminação, de ócio e de atividades sociais, visto que essas atividades comportamentais são excludentes (SILVA et al., 2005).

O comportamento animal em combinação com as medidas de carga térmica, como a temperatura corporal, pode fornecer informações sobre como e quando amenizar o estresse térmico para os animais (BEWLEY et al., 2010).

Índices de conforto térmico para a bovinocultura leiteira

Existem vários indicativos para caracterização do conforto e do bem-estar animal, entre eles, está a observação criteriosa das respostas fisiológicas e comportamentais dos animais sob estresse térmico. Os índices de conforto térmico foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar duas ou mais variáveis bioclimáticas, onde diante desses índices pode-se avaliar o ambiente e procurar caracterizar, em uma única variável, o estresse a que os animais estão submetidos.

Os elementos climáticos, tais como temperatura, umidade relativa do ar e vento, entre outros, interferem significativamente na produtividade. Essa influência é mais intensa na utilização de animais geneticamente melhorados. A produção ótima dependerá, em grande parte, de construções e de manejo adequados que contornem os efeitos provocados pelo ambiente. Existem vários indicativos para caracterizar o ambiente em termos de conforto e bem-estar animal, entre os quais estão os índices de conforto térmico, determinados com base nas variações dos valores das variáveis climáticas. A utilização de um índice de avaliação do conforto para determinada espécie animal, deve considerar, além das características inerentes ao animal, o tipo de ambiente (aberto ou fechado) e a importância relativa de cada variável meteorológica envolvida (MARTELLO et al., 2004).

Existem diversos indicativos para caracterização do conforto e do bem-estar animal. Entre eles, está a observação criteriosa das respostas fisiológicas e comportamentais dos animais ao estresse (ALMEIDA, 2010). O bovino, enquanto animal produtivo, necessita de ambiente que propicie as condições mínimas para a sua produção leiteira, sendo estes animais, principalmente os mais especializados, capazes de perceberem pequenas alterações de elevação das variáveis climáticas, ao ponto de permanecerem mais tempo à sombra nos momentos mais quentes do dia, e ainda, identificarem em uma pastagem estruturas de sombreamento que ofereçam maior proteção quanto à radiação solar (SCHÜTZ et al., 2009).

O provimento de sombras em uma pastagem animal é a forma mais econômica de proporcionar conforto e bem estar térmico animal (Conceição, 2008). De acordo com Titto et al. (2008) o efeito benéfico da disponibilidade de sombra para os animais de produção baseia-se na disponibilidade de melhores condições fisiológicas (frequência respiratória, temperatura retal, batimentos cardíacos, etc.), no comportamento animal (consumo, ócio, ruminação, etc.) e no desempenho produtivo (carne, leite, etc.), percebendo-se diferenças mais acentuadas nestas variáveis quanto menor for a tolerância dos animais às elevadas temperaturas.

Zona de conforto térmico

Existe grande variação na literatura sobre as temperaturas crítica superior (TCS) e inferior (TCI), que delimitam a faixa de termoneutralidade, pois o conforto térmico também depende da umidade relativa do ar, da

adaptação do animal ao ambiente e de seu nível metabólico, que passa pelos níveis nutricionais e de produção.

Os animais, para terem máxima produtividade, dependem de uma faixa de temperatura adequada, também chamada de zona de conforto térmico, em que não há gasto de energia ou atividade metabólica para aquecer ou esfriar o corpo. Do ponto de vista de produção, este aspecto se reveste de muita importância, pelo fato de, dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais serem utilizados principalmente para seu crescimento e desenvolvimento (BAËTA & SOUZA, 2010).

A preocupação com o conforto térmico de vacas leiteiras, mesmo no caso de animais mestiços, é de extrema relevância, já que a perda de resultados produtivos, devido ao menor consumo de matéria seca, também acontece com esses animais. A oferta de ambiente sombreado para vacas mestiças é importante para maior consumo de nutrientes e diminuição de perdas energéticas com a regulação da temperatura interna, assim, dando condição ao animal de máxima produção de leite (GONÇALVES et al., 2009).

De acordo com Pereira (2005), o limite da zona de termoneutralidade (ZTN) é de 0 a 16 °C para bovinos leiteiros (*Bos taurus*) e de 10 a 27°C para animais zebuínos (*Bos indicus*) e para animais mestiços esses índices variam de 5 a 31°C, valores que correspondem aos limites de temperatura em que o animal se encontra em conforto térmico, com ótimo desempenho produtivo, sem fazer uso de seus dispositivos termorreguladores para se ajustar às condições ambientais.

Os bovinos, dependendo da raça e do nível de produção, possuem uma zona térmica considerada ótima para seu desempenho. Para as raças leiteiras, a zona de conforto representa uma variação da temperatura ambiente de 10 a 20°C, na qual a temperatura do corpo mantém-se constante, com o mínimo de esforço do sistema termorregulador. Numa amplitude maior da temperatura ambiente (5 a 25°C) conhecida como zona termoneutra, os animais mantêm a homeotermia por meio de trocas de calor com o ambiente, lançando mão de mecanismos fisiológicos, comportamentais e metabólicos (GONÇALVES et al., 2009).

Em sistemas que utilizam pastagem durante o verão, pode-se buscar a redução do desconforto térmico dos animais pela provisão de sombra nos piquetes ou pela construção de áreas de descanso. O plantio de árvores em associação à pastagem caracteriza os sistemas silvipastoris, que vêm sendo avaliados por alguns pesquisadores que trabalham com comportamento animal (GONÇALVES et al., 2009).

Salla et al. (2009), verificaram que novilhas leiteiras holandesas x Zebu submetidas ao pastejo rotacionado em piquetes de braquiária providos de sombreado natural, obtiveram uma melhor condição de conforto térmico, comparado às novilhas contidas em piquetes desprovidos de sombra, pois os autores observaram nas quatro estações

climáticas do ano estudadas, que a frequência respiratória, temperatura de superfície corporal e taxa de sudorese dos animais submetidos à sombra, estiveram mais próximos às condições fisiológicas normais aceitáveis para a espécie bovina.

Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)

O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) foi desenvolvido por Buffington et al. (1981), como um índice de conforto térmico para vacas leiteiras expostas a ambientes com radiação solar direta e indireta. O ITGU é um índice considerado mais preciso que o ITU para exprimir o desconforto térmico, pois incorpora os efeitos de umidade, escoamento do ar, temperatura do bulbo seco e da radiação. Este índice foi proposto com base no ITU, pela inclusão da temperatura de globo negro (TGN) em lugar da tbs, resultando na equação: $ITGU = 0,72 (tgn + tbn) + 40,6$ onde tgn e a temperatura de globo negro e tbn a temperatura de bulbo molhado, ambas em °C. Podendo ser utilizada a fórmula mais prática: $ITGU = TGN + 0,36 (TPO) + 41,5$ (SILVA, et al., 2006).

De acordo com o National Weather Service (EUA), apud (BAËTA; SOUZA, 1997), os valores de ITGU até 74 definem condição de conforto para os bovinos, entre 75 e 78 a situação é de alerta, entre 79 a 84 caracterizam perigo e, acima deste, a situação é de emergência.

VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

Frequência respiratória

Segundo Conceição (2008), os efeitos do ambiente térmico sobre as respostas fisiológicas de bovinos leiteiros, como a frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) e temperatura de superfície (TS), têm sido bastante estudados, principalmente para animais em lactação como uma forma de caracterizar situações de estresse.

A maioria das espécies de animais homeotermos utiliza a frequência respiratória como meio evaporativo de perda de calor a fim de manter a homeotermia cada vez que a temperatura ambiente ultrapasse os limites desejáveis (BROWN-BRANDL et al., 2003). O aumento da frequência respiratória e da ofegação são mecanismos fisiológicos importantes para a dissipação de calor nessa espécie. No entanto, estes mecanismos de calor demandam energia, resultando no aumento de manutenção diária de bovinos de leite de 7 para 25%, o que também resultará em produção de calor (COLUMBIANO, 2007).

Segundo Ferreira et al (2006), a frequência respiratória normal em bovinos adultos varia entre 24 e 36 movimentos respiratórios por minuto, mas pode apresentar valores mais amplos, entre 12 e 36 movimentos por minutos. Sob estresse térmico, a frequência respiratória começa elevar-se antes da temperatura retal e, geralmente observa-se taquipneia (aumento da frequência respiratória) em bovinos em ambientes com temperatura elevada.

Ainda de acordo com Ferreira et al (2006), a frequência cardíaca está sujeita a variações intrínsecas e extrínsecas. As intrínsecas caracterizam-se pelas respostas aos exercícios físicos, medos, excitação, estado fisiológico e produção de leite e os fatores extrínsecos são atribuídos ao ambiente, como condições climáticas, principalmente temperatura e umidade do ar, radiação solar, velocidade do ar, estação do ano, hora do dia, densidade e sombreamento.

Temperatura retal

A estratégia de termorregulação dos mamíferos é manter a temperatura corporal interna maior do que a temperatura ambiente para permitir um fluxo de calor entre o organismo e o ambiente externo (COLLIER et al., 2006). A temperatura retal é um dos parâmetros que mais se aproxima da temperatura corporal dos animais. É utilizado para identificar se há variações, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se ineficientes (MARTELLO, 2006), ou seja, que está havendo acúmulo de calor interno.

Segundo Medeiros et al. (2007), nos animais que são normalmente ativos durante o dia, há uma variação da temperatura retal, que é mínima pela manhã e máxima no período da tarde. Porém, sob estresse térmico, principalmente no período da tarde, a variação da temperatura retal é marcante, evidenciando neste período uma hipertermia. Tal fato faz com que a temperatura do ar à tarde venha a ser a origem da temperatura retal elevada dos animais nos trópicos, principalmente no verão. Por isso pode ser utilizada para avaliar o nível de estresse térmico pelo animal durante esse período.

A medida da TR é usada frequentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes. Hansen (2005) relata que o melhor caminho para se determinar como as vacas são afetadas pelo estresse térmico é por meio da mensuração da temperatura retal. A temperatura corporal normal da vaca é de aproximadamente 38,5°C e tem sido mostrado que acréscimos de 0,5°C na temperatura corporal provocam declínio na taxa de concepção de 12,8%, tendo efeito substancial na lactação subsequente. Um acréscimo da temperatura corpórea é geralmente acompanhado de elevadas temperaturas do ambiente.

Temperatura de superfície

De acordo com Martello (2006), valores de temperatura superficial para bovinos entre 31,6 e 34,7°C não indicam sofrimento por estresse térmico em ambientes climatizados. Silva (2008) relatou que em razão das diferenças na atividade metabólica dos diversos tecidos, a temperatura não é homogênea no corpo todo e varia de acordo com a região anatômica. As regiões superficiais apresentam temperatura mais variável e mais sujeitas às influências do ambiente externo.

Para Collier et al., (2006), a temperatura de superfície

abaixo de 35°C é o suficiente para que haja trocas térmicas, pois o gradiente entre o pelame e o organismo é grande o bastante para possibilitar perdas de calor entre o núcleo corporal e o pelame, utilizando a condução como um mecanismo eficiente de troca. A temperatura da superfície corporal é dependente das condições climática s do ambiente, sendo influenciada pela temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do ar e também pelas condições fisiológicas como vascularização e sudação (FERREIRA et al., 2006).

Animais de raças zebuínas apresentam maior número de glândulas sudoríparas e de maior tamanho que bovinos europeus, os quais são capazes de regular melhor a temperatura corporal em resposta ao estresse térmico do que os taurinos, recorrendo assim ao aumento da sudação que neles é bem maior que nas raças europeias apenas sob temperaturas extremas (VILELA, 2008).

A temperatura de pelame depende principalmente das condições ambientais de umidade, temperatura do ar, vento e das condições fisiológicas, como vascularização e evaporação pelo suor. Assim, a temperatura de superfície contribui para a manutenção da temperatura corporal mediante trocas térmicas com o ambiente em temperaturas amenas (BERTIPAGLIA et al., 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inúmeros são os fatores que influem na vida produtiva dos animais, no entanto, o estresse infligido pelas mudanças climáticas ambientais confere variações significativas correlacionadas ao bem-estar animal e à produtividade.

Dessa forma, torna-se imprescindível a preocupação com o ambiente em que o animal vive, visto que vacas com alto índice genético e produtivo podem não expressar todo o seu potencial de produção devido ao estresse térmico ambiental imposto.

Dado o exposto, devem-se fomentar estudos que almejam determinar índices de conforto térmico e adaptabilidade dos animais, visto que os mesmos são essenciais para conferir melhorias e ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção animal.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. L. P.; PANDORF, H.; GUISELINI, C.; et al. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas girolando e seus efeitos na produção de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1337-1344, 2010.
- BAETA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa. 2010. 269p.
- BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; CARDOSO, V.; et al. A. Desempenho reprodutivo, características do pelame e taxa de sudação em vacas da raça Braford.

Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 9, p. 1573-1583, 2008.

BEWLEY, J. M.; BOYCE, R. E.; HOCKIN, J.; et al. Influence of milk yield, stage of lactation, and body condition on dairy cattle lying behaviour measured using an automated activity monitoring sensor. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 1–6, 2010.

BITTAR, C. M. M.; FERREIRA, L. S. **Bem-estar de bezerros**. Parte 1: instalações. 2010. Disponível em: <<http://marcosveterinario.blogspot.com/2010/08/bem-estar-de-bezerros-parte-1.html>>. Acesso em: 14 mai. 2013.

BROOM, D. M., FRASER. A.. Feeding. In: **Farm animal behaviour and welfare**. 3. ed. London: Baillière Trindall. 2007. p. 79 – 98.

BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A.; EIGENBERG, R. A.; et al. Comportamento de ovinos submetido a três níveis de temperatura ambiente. **Revista Ceres**, v.20, p.231-242, 2003.

BUFFINGTON, D. E.; COLLASSO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p. 711-714. 1981.

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

COLUMBIANO, V. S. **Identificação de QLT nos cromossomos 10, 11 e 12 associados ao estresse calórico em bovinos**. 2007. 60f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) - Universidade Federal de Viçosa.

CONCEIÇÃO, M. N. **Avaliação da influência do sombreamento artificial no desenvolvimento de novilhas leiteiras em pastagens**. 2008. 123f. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

COSTA, C. O.; FISCHER, V.; VETROMILLA, M. A. M.; MORENO, C. B.; FERREIRA, E. X. Comportamento ingestivo de vacas Jersey confinadas durante a fase inicial da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.418-424, 2003.

DEITENBACH, A.; FLORIANI, G. S.; DUBOIS, J. C. L.; et al. **Manual agroflorestral para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA [2007]. **Composição do leite**. Disponível em:< <http://www.embrapa.br>> Acesso em: 13/05/2013.

FAO – Food and Agriculture Organization- 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 14/05/2013.

FAVORETO, M. G.; et al. Avaliação nutricional da grama-estrela cv. Africana para vacas leiteiras em condições de pastejo. **R. Bras. Zootec.** [online]. 2008, vol.37, n.2, pp. 319-327. In: SIMCORTE – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 30p.

FERREIRA, F.; PIRES, F. A.; MARTINEZ, M. L.; et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.732-738, 2006.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ -Editora, 2009, 412 p.

HANSEN, J. P. Managing the Heat-Stressed Cow to Improve Reproduction. **Proceedings of the 7 th Western Dairy Management Conference**. March 9-11, 2005. Reno, NV. 14 p. Disponível em: <<http://www.wdmc.org/2005/Hansen05.pdf>> . Acesso em 14/05/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2010]. PRODUÇÃO DA PECUARIA MUNICIPAL IBGE. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pm/2010/default.shtm>>. Acesso em: 14/05/2013.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. F. A.; VERNEQUE, R. S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. O. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; SILVA, S. L. DA; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.181-191, 2004.

MARTELLO, L. S. **Interação animal ambiente: efeito do ambiente climático sobre as respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em free-stall**. 2006. 106f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Engenharia e Ciência dos Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.

MATARAZZO, S. V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação**. 2004. 143f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)- Escola

- Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H.; OLIVEIRA, C. A.; et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (sem padrão racial definido) pretos e brancos de diferentes idades, à sombra, no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista Brasileira da Indústria Animal**, v.64, n.4, p.277-287, 2007.
- MEYER, U.; STAHL, W.; Flachowsky, G. Investigations on the water intake of growing bulls. **Livestock Production Science**, n° 103, p 186-191, 2006.
- PARDO, R. M. P.; V. FISCHER, M.; BALBINOTTI, C. B.; et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 32: 1408- 1418. 2003.
- PASSINI, R.; FERREIRA, F.A.; BORGATTI, L. M.O.; et al. Estresse térmico sobre a seleção da dieta por bovinos. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.3, p.303-309, 2009.
- PEREIRA, C. C. J. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. 1.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005, 195p.
- PEREIRA, E. S.; ARRUDA, A. M. V. DE; MIZUBUTI, I. Y. et al. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com diferentes fontes de volumosos conservados. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 25, n. 2, p. 159-166, 2004.
- PERISSINOTTO, M. **Avaliação da eficiência produtiva e energética de sistemas de climatização em galpões tipo freestall para confinamento de gado leiteiro**. 2003, 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- PIRES, M. F. A & CAMPOS, A. T. **Conforto Animal para maior produção de leite**, Viçosa-MG, CPT, 254p. 2008.
- PORCIONATTO, M. A. F.; FERNANDEZ, A. M.; SARAN NETTO, A. et al. Influência do estresse calórico na qualidade e na produção de leite. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n.4, p.483-490, 2009.
- RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; MOLETTA, J. L. Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e composição do leite de vacas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.585-597, 2003.
- RESTLE, J.; PACHECO, P. S.; VAZ, F. N. Sistema de produção de carne bovina na região sul: tecnologias e informações para o desenvolvimento sustentável. In: SIMCORTE – Simpósio de Produção de Gado de Corte, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 30p.
- ROSSAROLLA, G. **Comportamento de vacas leiteiras da raça holandesa, em pastagem de milheto com e sem sombra**. 2007. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Rurais – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- SALLA, L.; PIRES, M. F. A.; MORAIS, D.; DIAS, M.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, B. C. Efeito da disponibilidade de sombra sobre o conforto térmico de novilhas leiteiras. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4 n. 2, 2009. p. 3343-3346.
- SCHUTZ, K. E.; ROGERS, A. R.; COX, N. R. TURCKER, C. B. Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: shade use, behavior, and body temperature. **Revista Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, p. 28-34, 2009.
- SILVA, E. C. L.; MODESTO, E. C.; AZEVEDO, M. et al. Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. **Revista Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 295-302, 2009.
- SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A.; et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. **Revista Ciência e Agroecologia**, v.30, n.3, p.516-521, 2006.
- SILVA, E. O.; QUADROS, F. L. F.; TREVISAN, N. B. et al. Alternativa de manejo de pastagem hibernal: níveis de biomassa de lâmina foliar verde. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.472-478, 2005.
- SILVA, R. G. **Biofísica ambiental**. Os animais e seu ambiente. 1.ed. Jaboticabal: Funep, 2008, 393p.
- SILVEIRA, E. O. **Comportamento ingestivo e produção de cordeiros em pastagem de azevém anual (Lolium multiflorum Lam.) manejada em diferentes alturas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001, 154f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- STAPLES, C. R. Alimentação de vacas leiteiras sob estresse térmico. In: XIII Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos. Uberlândia, MG. **Anais...** 2009, p. 42-58.

SOUZA, R.; SANTOS, G. T.; VALLOTO, A. A.; et al. Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.484-495, 2010.

TITTO, E. A. L. Clima, Influência na produção de leite. *Ambiência na produção de leite em clima quente*, Piracicaba: FEALQ, 1998. Titto, E.A.L. et al. Instalações para bovinos leiteiros em ambientes tropicais. In: 1º Workshop sobre Ambiência na produção de leite, Nova Odessa. **Anais**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2008.

TUCKER, C. B.; WEARY, D. M.; FRASER, D. Free-stall dimensions: effects on preference and stall usage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 5, p. 1208-1216, 2004.

VIEIRA, L. C.; KANEYOSHI, C. M.; FREITAS, H. Criação de gado leiteiro na Zona Bragantina. **Sistemas de produção**, 02. Embrapa Amazônia Oriental, Dez./2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBrantina/paginas/qualidade.htm>>. Acesso em: 13/05/2013.

VILELA, R. A. **Comportamento e termorregulação de vacas holandesas lactantes frente a recursos de ventilação e nebulização em estabulação livre**. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2008.