

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

MELISSA MATSUBARA

ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS

PONTA GROSSA
2016

MELISSA MATSUBARA

ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS

Monografia apresentada como requisito para aprovação na disciplina de Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de Zootecnia.

Orientador: Prof. Ms. Christiano Justus Neto

PONTA GROSSA
2016

Dedico primeiramente a minha família a qual me apoiaram desde o início dos estudos, aos meus professores pelos ensinamentos e aos meus amigos pelo companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me guiar no caminho certo, me dando forças pra seguir em frente;

Aos meus pais pela preocupação de estar tudo bem comigo durante toda a fase da faculdade, me ajudando no que fosse preciso;

Ao professor Christiano, pela sabedoria e determinação com que me orientou durante a realização deste trabalho;

As produtoras Ednéia e Leia por fazerem me sentir em casa ao ceder as suas propriedades para a coleta dos dados;

Aos meus amigos que tiveram paciência e sempre estavam dispostos a ajudar;

Muito obrigada a todos.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

(Charles Chaplin)

RESUMO

O Brasil é atravessado na região norte pela Linha do Equador e ao sul pelo Trópico de Capricórnio, caracterizando o clima subtropical. Onde no verão se tem elevada temperatura e umidade, o qual aliado à alta radiação solar vem a ocasionar alteração dos parâmetros fisiológicos e comportamentais dos animais, propiciando o estresse térmico. Nesse contexto, essa revisão tem como intuito enfatizar a atividade termorreguladora necessária para os homeotérmicos manterem em equilíbrio suas temperaturas corporais. Os efeitos causados pelo estresse térmico em vacas leiteiras, avaliando os impactos na produção leiteira, reprodução, metabolismo do animal, nutrição e ingestão de água. As possíveis alternativas para o controle do problema, utilizando-se de métodos para resfriamento do ambiente em que o animal se encontra, sombreamento natural e artificial nos pastos e piquetes e sistema silvipastoril. Realizando dessas práticas o animal garante melhor sua manutenção da temperatura interna constante, garantindo bem-estar e conforto térmico. Dessa forma, a importância de se tomar os cuidados em casos de estresse térmico, minimizando as suas consequências para a sustentabilidade da produção, visto que o mesmo pode provocar grandes prejuízos econômicos na cadeia produtiva de leite.

Palavras-chave: Bem-Estar. Conforto Térmico. Temperatura Retal.

ABSTRACT

Brazil is crossed at region north through the Line of Equator and the south by the Tropic of Capricorn, featuring the subtropical climate. Where in the summer if have high temperature and humidity, which ally the high solar radiation comes occasion the alteration of physiological and behavioral parameters of the animals, providing the heat stress. In this context, this review has as the intention to emphasize thermoregulatory activity needed for the homeothermic keep in balance their body temperatures. The effects caused by heat stress in dairy cows, assessing the impact on milk production, reproduction, animal metabolism, nutrition and water intake. Possible alternatives for the control the problem, using up of methods to cooling of environment in which the animal if finds, shading natural and artificial at the pasture and pickets and system silvipastoral. Realizing these practices the animal ensures best your maintenace of temperature internal constant, ensuring welfare and thermal comfort. Of that form, the importance of if to the take taking care in cases of thermal stress, minimizing yours consequences for the sustainability of production, seen what the same it can to tease major economic losses in the chain productive of milk.

Keywords: Welfare. Thermal Comfort. Rectal Temperature.

LISTA DE TABELAS

Figura 1 - Variáveis fisiológicas e graus de estresse térmico.....	15
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGV	Ácidos Graxos Voláteis
BEN	Balanço Energético Negativo
FR	Frequência Respiratória
GET	Grau de estresse térmico
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
MS	Matéria Seca
TCI	Temperatura Crítica Inferior
TCS	Temperatura Crítica Superior
TR	Temperatura Retal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. DESENVOLVIMENTO	11
2.1 Atividade Termorreguladora.....	11
2.2 Influência do Estresse Térmico no Metabolismo.....	13
2.3 Influência do Estresse Térmico na Nutrição e Consumo de Água	14
2.4 Influência do Estresse Térmico na Reprodução	16
2.5 Influência do Estresse Térmico na Produção de Leite.....	17
2.6 Práticas para Controlar o Estresse Térmico	18
2.6.1 Sombreamento.....	18
2.6.2 Ventilação.....	20
2.6.3 Silvipastoril	19
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O leite é um alimento de suma importância, visto que é imprescindível o seu consumo para a saúde humana, além de ser a pecuária leiteira uma atividade econômica que sustenta grande número de agricultores familiares.

Pereira (2005) assegura que a produção de leite em nível mundial é mais abundante em países de clima temperado, que agregam os fatores predisponentes às raças de maior produção que são oriundas da Europa Ocidental (Holandesa, Jersey, Suíça, Simental). Pode-se dizer que a genética dessas raças se manifesta em condições ambientais semelhantes com (Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, Argentina e Uruguai).

A produção mundial de leite se aplica em sua grande parte nos países com maior índice de incremento tecnológico e financeiro, o qual está representado pelos Estados Unidos, com uma produção de aproximadamente 89 milhões de toneladas. Os Estados Unidos sempre se sobressaiu como maior produtor mundial de leite, onde a produção se emprega no oeste e norte do país. (IBGE, 2014). Em segundo lugar encontra-se a Índia, com uma produção que excede 52 milhões de toneladas de leite. Este país tem o leite como atividade complementar, elaborada por produtores familiares, o que procede em baixa produtividade por animal. Com grande destaque no progresso da produção nos últimos anos, destaca-se a China, o terceiro maior produtor mundial. A produção deste último alcança por volta de 36,9 milhões de toneladas. O Brasil tem destaque mundial como 4º maior produtor de leite, o que faz com que fique caracterizado mundialmente no panorama do agronegócio. A cada ano vêm apresentando maior espaço na produção de leite, produzindo 33 bilhões de litros de leite (IBGE, 2014).

Nacionalmente o grande estado produtor de leite é Minas Gerais, com 25,6% do total nacional, seguido pelo Rio Grande do Sul e Paraná, com 15,3%, 13,1%, nesta ordem (IBGE, 2014). No Sudoeste do Paraná o processo de capitalização e modernização dessa produção também sucedeu e hoje, a região revela uma bacia leiteira com produção significativa (CAMILO, 2013).

A bovinocultura de leite desenvolveu-se inicialmente em regiões de clima temperado. Nas regiões tropicais os animais tinham menor capacidade produtiva, com isso foi introduzido nessas regiões animais de raças de clima temperado na expectativa de melhorar os índices zootécnicos através de cruzamentos com animais nativos ou mesmo da criação de raças puras (MARQUES, 2001).

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

O estresse térmico é um típico problema encontrado no manejo de vacas leiteiras nos trópicos e sub trópicos, acarretando diminuições na produção e alterações na composição físico-química do leite, redução no consumo de alimentos e aumento na ingestão de água. O prejuízo na produção de leite devido ao aumento de temperatura depende de fatores, como a umidade relativa do ar, velocidade do vento, nutrição e outros fatores associados ao manejo (Berman, 2011; Head, 1989). Este fato gera redução na produção leiteira devido à diminuição no consumo de alimentos. Além da temperatura ambiente, a alta umidade relativa do ar compromete a capacidade da vaca de dissipar calor para o ambiente acarretando diretamente na diminuição da produção (DAHL, 2010).

O presente estudo tem como objetivo abordar a atividade termorreguladora, os impactos causados pelo estresse térmico em vacas produtoras de leite submetidas a altas temperaturas, bem como os métodos utilizados para minimizar as condições do mesmo, garantindo assim bem-estar e conforto térmico aos animais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Atividade Termorreguladora

A atividade termorreguladora necessária para os seres homeotérmicos manterem suas temperaturas corporais em equilíbrio aumenta com a modificação das condições ambientais de temperatura para os extremos. Em condições moderadas, a produção e a perda de calor estão em equilíbrio. Essa faixa é chamada de zona de neutralidade térmica (RANDALL; BURGGREN; FRENCH, 2000). Existe grande variação na literatura a respeito às temperaturas críticas superior e inferior, que delimitam a faixa de termoneutralidade para animais, pois o conforto térmico depende além disso da umidade relativa do ar, da capacidade adaptativa do animal, do metabolismo e do período produtivo (TITTO, 1998). Naas (1989) cita a faixa de 13 a 18°C, como confortável para a maioria dos ruminantes. Ainda segundo essa autora, para vacas em lactação, a indicação de temperaturas era entre 4 e 24°C, podendo-se limitar esta faixa aos limites de 7 e 21°C, em motivo a umidade relativa e da radiação solar, enquanto que Huber (1990) atendeu a variação de 4 a 26°C. Já Baêta e Souza (1997) referiram como zona de conforto para bovinos adultos de raças européias a faixa entre -1 e 16°C.

O controle da temperatura nos animais homeotérmicos é de responsabilidade do centro termorregulador que está situado no hipotálamo. As células periféricas especializadas passam as sensações de frio ou de calor para o sistema nervoso central que transmite essas informações para o hipotálamo. O controle da temperatura acontece tanto para produção de calor em

ambientes frios, quanto para perda de calor em ambientes quentes, onde o hipotálamo anterior responsável pelo comando da perda de calor em ambientes quentes e o hipotálamo posterior pelo comando para produção de calor em ambientes frios (MARQUES, 2001).

A zona de conforto para os animais é limitada pela temperatura crítica superior (TCS) e temperatura crítica inferior (TCI), sendo que abaixo da TCI os animais sofrem estresse pelo frio e acima da TCS sofrem estresse pelo calor (MARTELLO, 2006). Campos et al. (2002) sugeriram um limite máximo de 75, para o índice de temperatura e umidade (ITU), tendo em vista ao conforto térmico do rebanho leiteiro da raça holandesa. Observaram que valores de ITU de 70 ou menos, não ocasionaram nenhum desconforto térmico para vacas leiteiras. No entanto, para valores de 75 ou mais, a produção de leite e ingestão de alimentos foi seriamente prejudicada. De acordo com Müller (1982), a temperatura ótima de produção depende da espécie, raça e nível de tolerância ao calor e ao frio. A raça Holandesa exibe redução de produção a partir de 24°C, a Suíça e a Jersey, a partir de 27°C e as Zebuínas acima de 32°C.

As raças leiteiras de alta produção como a Holandesa, oriunda da Europa tem sua zona de conforto térmico entre 5 e 15°C. Qualquer aumento de 15 para 25°C já é suficiente para ocasionar perdas em produtividade. As temperaturas superiores à 25°C são consideradas extremamente críticas para o bem estar destes animais (FUQUAY; FOX; MCSWEENEY, 2011).

À medida que eleva a umidade relativa e a temperatura ambiente, ocorrem modificações na susceptibilidade dos bovinos ao estresse calórico, pois excede a zona de conforto térmico. Quando isso acontece, a dissipação de calor é prejudicada, aumentando então a temperatura corporal e ocasionando efeito negativo sobre o desempenho produtivo dos animais (SILVA et al., 2012).

Segundo Pires (2006), o estresse térmico é o conjunto das alterações que acontecem no organismo animal na tentativa de reagir às condições ambientais como: altas temperaturas, alta umidade do ar e excesso de radiação solar. Tais condições somadas às altas produções de calor metabólico ultrapassam as reservas de calor corporal, e quando a capacidade de eliminação de calor é menor que o ganho de calor do ambiente e do metabolismo, determina-se o estresse térmico. No verão, a capacidade de perda de calor fica prejudicada em função das condições climáticas. Contudo, a elevada produção de calor das vacas de alta produção de leite, vindo da alta eficiência na utilização de alimentos, acarreta metabolismo acelerado e elevada produção de calor metabólico, tornando-as mais favorável ao estresse térmico.

Quando a temperatura esta acima ou abaixo da zona de conforto, o animal precisa encontrar um equilíbrio, e é através de alterações metabólicas e fisiológicas que o animal tenta

manter sua temperatura. Estas alterações, conseqüentemente, irão influenciar na reprodução e nutrição dos animais.

Em um organismo animal, o equilíbrio térmico é papel da energia térmica gerada dos processos metabólicos, das transferências térmicas via processos sensíveis com o ambiente circundante e das perdas evaporativas (SILVA, 1999).

2.2 Influência do Estresse Térmico no Metabolismo

Barbosa et al. (2004) descreve que os efeitos do estresse térmico para os animais em um ambiente estressante provoca inúmeras respostas, dependendo da capacidade do animal para adaptar-se. As respostas fisiológicas e metabólicas ao meio ambiente resultam de uma combinação de fatores ambientais que podem acometer a saúde animal, o desempenho e o comportamento geral (MADER; JOHNSON; GAUGHAN, 2010).

Um animal homeotérmico quando mantido a calor estressante, reage, inicialmente, provocando uma vasodilatação periférica, aumentando o fluxo sanguíneo na pele e nos membros. Este aumento no fluxo sanguíneo aumenta a temperatura elevando o gradiente térmico entre pele, membros e ambiente, acarretando em maior perda de calor para o ambiente por radiação e por convecção (ROBINSON, 2004).

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

Na forma evaporativa, o animal perde calor pela evaporação do suor, das secreções das vias respiratórias e da saliva. (ROBINSON, 2004). Um animal pode perder calor ainda por condução. Este processo se dá pela transferência de calor da superfície do corpo que esteja mais quente para outro corpo mais frio, ao entrarem em contato (MARQUES, 2001). Quando a temperatura ambiente excede acima de 29°C, o caminho de perda de calor mais eficiente será por meios evaporativos (transpiração e respiração), estando responsável, por exemplo, em bovinos 85% das perdas de calor. Esse tipo de perda é dependente da umidade relativa do ar (SILVA, 2000).

Com o aumento na produção de leite fica associado o aumento do consumo de matéria seca (MS), elevando assim o calor metabólico para produção de leite, o qual interfere o balanço térmico em ocasiões de estresse. Esses fatores associados a elevadas temperaturas, elevada umidade relativa do ar e radiação solar, ocasionam hipertermia ou até mesmo estresse térmico

nos animais, que se apresenta por qualquer combinação de condições ambientais que mantenham a temperatura ambiente acima da zona de termoneutralidade (THATCHER, 2010).

As vacas em lactação, sujeitas a condições de estresse térmico, modificam negativamente suas respostas no que diz respeito ao consumo de matéria seca, frequência respiratória e temperatura corporal (BACCARI, 1989, 1998, 2001).

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

Quando os mecanismos de termólise dos animais homeotérmicos não são eficazes, o calor metabólico somado com o calor recebido do ambiente faz-se maior que a quantidade de calor dissipada para o ambiente. Em decorrência a isso pode ser notado nesses animais um aumento da temperatura retal a partir de 39,1°C. Com a temperatura corpórea alta, o organismo responde aumentando a sudorese e a frequência respiratória para retirar o excesso de calor (MORAIS et al., 2008).

A TABELA 1 compara variáveis fisiológicas (frequência respiratória e temperatura retal) com os graus de estresse térmico.

TABELA 1 - Variáveis fisiológicas e graus de estresse térmico

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

FR – frequência respiratória; TR – temperatura retal; GET – graus de estresse térmico

FONTE: PIRES & CAMPOS (2004).

2.3 Influência do Estresse Térmico na Nutrição e Consumo de Água

O estresse térmico diminui acentuadamente o consumo de alimentos e, por consequência, a produção de leite (NRC, 2001).

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

O NRC (2001), cita queda de até 55% no consumo de matéria seca em vacas sujeitas a estresse térmico e aumento de 7 a 25% nas exigências energéticas de manutenção, visto que existe gasto energético no processo de termólise. McDowell (1972, 1985) afirma que bovinos sob pastejo são mais prejudicados que animais em sistema intensivo confinado. Em ruminantes, ocorre uma maior produção de calor oriundo da digestão de alimentos contendo forragens quando comparados com animais recebendo alimentos ricos em concentrado (COLUMBIANO, 2007).

O número de contrações ruminais e a taxa de passagem caem à medida que a temperatura ambiente aumenta (ATTEBERY e JOHNSON, 1969; WARREN et al., 1974; NRC, 1981). Outra consequência para a diminuição na ingestão pode ser o efeito negativo direto no centro do apetite presente no hipotálamo (BAILE e FORBENS, 1974).

A maior parte da energia metabolizável em bovinos sob pastejo é proveniente de ácidos graxos voláteis (AGV), produtos da fermentação ruminal (MCDOWELL, 1972, 1985). O estresse térmico diminui a quantidade de AGV produzido pelo rúmen. A pouca produção aparente de AGV provavelmente tem relação com a diminuição da ingestão de alimentos (GENGLER et al., 1970). McDowell (1972, 1985) também afirma que há diminuição nas concentrações ruminais de acetato e propionato em bovinos sob estresse térmico.

Linn (1997) sugere que durante o estresse térmico, a concentração de proteína degradável no rúmen não deve ultrapassar 61% da proteína bruta. Essa indicação baseou-se no fato que o fornecimento acima do indicado possa ter efeitos deletérios no rúmen, pois excede a capacidade de utilização pela microbiota ruminal, devido à queda de motilidade ruminal e taxa de passagem, acarretando maior permanência da proteína no rúmen, promovendo maior produção de amônia, o que ocasionaria um gasto energético maior ainda para que ela pudesse ser excretada.

O suor de bovinos apresenta alta quantidade de potássio (K) e pequena quantidade de sódio (Na), por isso, quando alta quantidade de suor é gerada, excretando potássio pela pele, há aumento na excreção renal de sódio, tendo em vista o equilíbrio eletrolítico (MCDOWELL,

1985). Pode-se balancear a dieta de um ruminante como maneira de compensar as alterações no equilíbrio ácido-básico que acontecem durante o estresse térmico, pois, existem maiores chances das vacas apresentarem acidose. É importante ajudar a neutralizar essas alterações por meio do provimento de substâncias tampão para o rúmen (SANCHEZ, 2003).

A ingestão de água eleva em resposta ao estresse térmico, visto que, ocasiona conforto ao animal por termólise, pois proporciona imediato resfriamento no rúmen e retículo e funciona como principal substrato para termólise evaporativa por meio da sudorese e respiração (MCDOWELL, 1972 1985). Em condições de estresse térmico, o consumo de água pode elevar de 50 para 100 L por dia (Titto, 1998).

2.4 Influência do Estresse Térmico na Reprodução

A temperatura ambiente é um dos importantes quesitos ambientais que interferem na reprodução (LEE; ROUSSEL; BEATTY, 1974).

Em períodos de estresse térmico as vacas tendem a mostrar menos sinais de estro, que engloba períodos mais curtos (20h para animais na zona de conforto térmico e 11 a 14h para animais em estresse) e diminuição na atividade de monta. Essa modificação está mais ligada com falhas na expressão de estro do que por falhas diretas no estro. Vacas são menos ativas em estresse térmico e menos dispostas a montarem outras vacas durante o estro (FUQUAY; FOX; MCSWEENEY, 2011). Thatcher et al. (2003) constataram que a taxa de concepção com a inseminação artificial pode chegar a 10-15% em vacas submetidas a intenso estresse térmico vs. 40-60% em meses mais frios do ano.

As consequências do estresse térmico atuam sobre os folículos das vacas, que tendem a fabricarem oócitos de baixa capacidade de fertilização, e caso aconteça à fertilização, os embriões passam a ter crescimento anormal (HANSEN, 2007).

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

Durante o estresse térmico, a redistribuição do fluxo sanguíneo das vísceras para a periferia corporal na tentativa de aumentar a dissipação de calor pelo organismo ocasiona queda na perfusão do leito vascular da placenta (Sanchez, 2003) e atraso no crescimento do feto (SANCHEZ, 2003).

Vacas expostas a condições de estresse térmico, por apresentarem diminuição na ingestão de alimentos, acabam entrando em balanço energético negativo (BEN) mais acentuado. Este fato aumenta a utilização de glicose pelas células, diminuindo sua utilização como fonte de energia para manutenção da produção de leite. Contudo, este processo implica sobre a fertilidade, pois o ovócito, o embrião e o feto usam a glicose como fonte de energia, e a taxa de clivagem e o crescimento dos blastocistos são diminuídos quando permanecidos em ambientes com pouco teor de glicose (BILBY; TATCHER; HANSEN, 2009).

Segundo Fuquay, Fox e Mcsweeney (2011), o estágio em que os embriões são mais sensíveis ao calor é até o sétimo ou oitavo dia pós-cobertura, quando alcançam o estágio de mórula. A transferência de embriões é reportada como sendo capaz de acrescer os índices de prenhez durante os meses quentes do ano uma vez que os índices de concepção após a transferência de embrião ficaram mais altos que após a inseminação artificial (RODRIGUES et al., 2004 apud FUQUAY; FOX; MCSWEENEY, 2011).

Segundo Thatcher et al., (2010), as taxas de prenhes são aumentadas com a transferência de embriões durante ocasiões de estresse térmico pois são feitas com embriões que não foram sujeitos a estresse térmico. A detecção de estro não é um fator limitante, uma vez que os embriões podem ser transferidos após um programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). A maior limitação para o seu uso em larga escala é o elevado custo da produção de embriões (FUQUAY; FOX; MCSWEENEY, 2011).

2.5 Influência do Estresse Térmico na Produção de Leite

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

Por ter uma função especializada para produção de leite e alta eficiência na utilização de alimentos, os animais de elevada produção exibem metabolismo acelerado e elevada produção de calor metabólico, tornando-se mais sensíveis e mais susceptíveis ao estresse térmico. Em decorrência de sua atuação sobre a ingestão de alimentos, o estresse térmico ocasiona efeitos marcantes sobre o metabolismo da glândula mamária e da composição do leite (ARCARO JR et al., 2003).

Ação essa também observada por Perissinoto (2006, 2007), onde destaca que a produção de leite é modificada pela diminuição do consumo de matéria seca e portanto diminuição do consumo de energia metabolizável que seria dedicada a produção de leite.

Segundo uma revisão de 12 estudos feita por Fuquay; Fox; Mcsweeney (2011) existe uma redução simultânea no consumo de alimentos e na produção leiteira quando as vacas são sujeitas a estresse térmico. Nestes estudos, para demonstrar a existência de relação entre maior produção leiteira e maior sensibilidade ao calor, as vacas foram divididas em dois grupos: produção leiteira diária superior que 30 kg de leite/dia (alta) e outro grupo com produção menor que 25 kg de leite/dia (baixa) em condições de termo neutralidade. No grupo de alta, a produção leiteira caiu 3,6 kg/dia para cada acréscimo de 1° C na temperatura corporal enquanto no grupo de baixa, a produção leiteira decaiu 2,7 kg/dia para cada 1°C de acréscimo na temperatura corporal, admitindo que o estresse térmico seja mais evidente em vacas de alta produção.

Segundo Fuquay; Fox; Mcsweeney (2011), a contagem de células somáticas são maiores no leite de vacas submetidas a estresse térmico. O número de leucócitos no sangue estava diminuído em 16% em vacas sujeitas a estresse térmico. O sistema imune de vacas fica debilitado em situações de estresse térmico e assim, apresenta menor capacidade a lidar com infecções da glândula mamária.

No trabalho realizado por Porcionatto et al., (2009), são descritos aspectos da produção leiteira que são comprometidos diretamente pelo estresse térmico pelo calor. Dentre eles, é descrita a composição do leite como fator determinante a ser modificado pelo estresse térmico, através da diminuição nos conteúdos de gordura, proteína, cálcio-lactose, ácido cítrico e potássio. Declínio de 17% na produção de leite de vacas de 15 kg de leite/dia e de 22% em vacas de 40 kg/dia.

2.6 Práticas para Controlar o Estresse Térmico

2.6.1 Sombreamento

Sombreamento é a maneira mais barata de mudança do ambiente para vacas leiteiras. O acesso à sombra em um ambiente quente e úmido é capaz de diminuir a temperatura retal em 2,0 a 4,1%, frequência respiratória em 29 a 60%, aumentar o consumo de matéria seca em 6,8 a 23,2% e elevar a produção leiteira em 9,4 a 22,7% comparado com vacas no mesmo ambiente, mas sem acesso a sombra (MALLONNE et al., 1985; SCHNEIDER et al., 1984, 1986 apud WEST, 1999).

Souza et al., (2010) concluíram que o ambiente físico sombreado oferece uma diminuição em mais de 50% da carga térmica radiante, sendo portanto, imprescindíveis às vacas para conservarem a homeotermia; ressaltando ainda que o fornecimento de sombras para os bovinos

de raças leiteiras, independente do estágio fisiológico ou categoria animal, é indispensável para garantir o bem-estar, o conforto térmico e maior produtividade.

Em dias quentes, com temperaturas altas e intensa radiação solar, as vacas pastejam mais no início da manhã, final da tarde e à noite. Nos horários mais quentes do dia buscam acolher-se à sombra ou adentram na água para se refrescar. A melhor sombra é a fornecida por árvores, isoladas ou em grupos, e que devem estar existentes nos pastos e piquetes, para proteger as vacas da elevada incidência de radiação solar, especialmente no verão (BARBOSA & DAMASCENO, 2002).

Ao tratar-se das sombras causadas por árvores, espera-se uma sombra adequada para causar conforto aos animais. Desta maneira, as árvores mais recomendadas são árvores de copa elevada e vastas, altas e com formato de cone invertido (ARAUJO, 2007). A maneira de distribuir as árvores na pastagem interfere a distribuição dos excrementos dos animais, e consequentemente, dos nutrientes. A forma que leva a uma máxima eficiência na distribuição dos nutrientes é a que as árvores encontram-se espalhadas homogeneamente na maior área possível da pastagem, pois isso faz com que os animais também permaneçam dispersos homogeneamente e os excrementos sejam distribuídos por toda a pastagem de uma forma mais homogênea também (FERREIRA et al., 2010).

Sombrites podem ser disponibilizados para os animais a fim de impedir a intensa radiação solar, este tipo de sombreamento pode ser com instalações permanentes ou móveis. Sombrites móveis postos nas pastagens e serem manejados de maneira a não designar áreas de constante permanência dos animais, impedindo a degradação do local (DHIMAN & ZAMAN, 2001).

Os sombrites, apesar de amenizarem parcialmente a exposição ao calor da radiação solar, não apresenta capacidade de modificar a temperatura atmosférica ou a umidade relativa do ar, assim, vacas em lactação sujeitas a condições de estresse térmico precisam de táticas de resfriamento adicionais (THATCHER, 2010).

2.6.2 Silvopastoril

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

A arborização de pastagens está agregada nos sistemas silvipastoris e tem como objetivo principal aperfeiçoar a produção animal (PACIULLO; CASTRO, 2006). Além dos benefícios originados pelo conforto térmico aos animais, a associação de árvores a pastagens oferece ao

produtor mais benefícios enriquecendo a renda da propriedade, reunindo a produção animal com produção de madeira ou frutas (PORFIRIO DA SILVA; 2006).

Para escolher a espécie de árvore a ser empregada em associação com pastagens deve ser levada em conta a adaptação da espécie com as condições climáticas de cada região, que seja de crescimento acelerado, para que em um período curto de tempo (1 a 2 anos) proporcione sombra e que não seja tóxica aos animais (CASTRO & PACIULLO, 2006).

Alguns aspectos devem ser atendidos para assegurar o equilíbrio dentro do sistema, como equilíbrio do solo e das plantas quanto à correção e fertilização, escolha das espécies, arranjo e manejo, assim como o planejamento futuro e gerenciamento da condução da atividade (Andrade et al., 2003).

2.6.3 Ventilação

O manejo do ambiente também tem sido vastamente difundido, no propósito de favorecer as condições de conforto do animal, em função da influência dos atributos climáticos em beneficiar ou afetar o seu desempenho, sendo que este manejo junta as táticas empregadas para diminuir os problemas existentes na relação animal-ambiente (NÓBREGA et al., 2011).

Rodrigues; Souza; Filho (2010) constataram que o sombreamento e o emprego de sistemas de resfriamento da sala de espera, podem colaborar para a elevação da produção de leite das vacas leiteiras, sendo estas, portanto, táticas fornecedoras de conforto térmico, de grande importância para a pecuária leiteira. Resultados obtidos por Head (1995) atingiu-se aumento de 10% na produção de leite com animais submetidos a ambientes climatizados.

O resfriamento evaporativo de ambientes para gado de leite, tem se difundido ligeiramente em locais comprometidos pelo estresse térmico. É acessível, funcional e tem uma boa relação custo/benefício o que tem agradado e aceito por muitos produtores (ARCARO JR et al., 2003).

Em algumas circunstâncias, apenas o uso de ventiladores não é bastante para obter as condições ideais mínimas de conforto, tendo a necessidade de utilizar o do resfriamento adiabático evaporativo (NÄÄS, 1998). Nesses sistemas, a água deve adentrar e umedecer totalmente a pele e o pelo dos animais, de modo que as vacas fiquem resfriadas e troquem calor por condução e por evaporação da água, a partir dos pelos e da pele (BACCARI JR, 2001).

Perissinoto et al., (2006, 2007), estudando a consequência do emprego de sistemas de climatização nos parâmetros fisiológicos do gado leiteiro, constataram que o sistema de arrefecimento, nebulização e aspersão, ambos relacionados a ventilação forçada, diminuíram expressivamente a temperatura máxima do abrigo em relação a temperatura do ambiente exterior

em 1,6 °C. Os benefícios são diminuição na temperatura retal, frequência respiratória mais baixa e maior produção. Igono et al. (1985) encontraram aumento de 0,7 kg de leite quando vacas receberam aspersão com água, quando comparadas com as sem água.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse térmico traz muitos prejuízos na produção leiteira, sendo responsável por perdas produtivas, reprodutivas, bem como a perda de bem-estar e complicações na saúde dos animais. Sua atenção é de grande importância, visto que o mesmo pode provocar grandes prejuízos econômicos no sistema de produção. São recomendadas práticas como, sombreamento natural ou artificial, sistemas de ventilação, silvipastoril, além de alterações na dieta e no fornecimento do alimento para o controle do estresse térmico. Sendo assim, é essencial a minimização das suas consequências para que as vacas possam expressar seu potencial máximo de produção, garantindo a sustentabilidade da produção.

REFERÊNCIAS:

- AGUIAR, I. S.; BACCARI JR. F. Respostas fisiológicas e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ed. 1, jul 2003.
- ANDRADE, C. et al. (2003). Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32, 1845-1850.
- 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.
- ARCARO JR, I. et al. 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.
- ATTEBERY, J.T.; JOHNSON, H.D. Effects of Environmental Temperature, Controlled Feeding and Fasting on Rumen Motility. **Journal of Animal Science**. v.29, n.5, p.734-737, 1969.
- BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental para a produção de leite nos trópicos. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1., 1986, Botucatu. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.45-53.
- _____. Manejo ambiental para produção de leite em climas quentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 3. Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBBiomet. p. 136-161, 1998.
- _____. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Editora UEL; 2001.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997, 246 p.

BAILE, C.C.; FORBES, J.M. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. **Physiological Reviews**. v.54, n.1, p.160-213, 1974.

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

BARBOSA, O. R. et al. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Vol. 26, n. 01, p. 115-122, 2004.

BERMAN, A. (2011). Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle productivity in warm climates? **Journal of Dairy Science**, 94: 2147-2158.

BILBY, T. R.; TATCHER, W. W.; HANSEN, P.J. Estratégias farmacológicas, nutricionais e de manejo para aumentar a fertilidade de vacas leiteiras sob estresse térmico. In: XIII CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 2009, Uberlândia, MG. **Anais...** 2009, p. 59-71.

CAMILO, PABLO JONAS. **A dinâmica espacial do transporte na consolidação da cadeia produtiva do leite no Sudoeste do Paraná**. 2013. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2013.

CAMPOS, A. T. et al. Estudo do potencial de redução da temperatura do ar por meio do sistema de resfriamento adiabático evaporativo na região de Maringá-PR. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1575-1581, 2002

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).

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

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

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

DHIMAN, T. R.; ZAMAN, M. S. Desafio dos sistemas de produção de leite em confinamento em condições de clima quente. In: II SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GADO DE LEITE, 2001. Belo Horizonte, MG. **Anais...** 2001, p. 520.

FERREIRA, Luiz Carlos Britto et al. O efeito de diferentes disponibilidades de sombreamento na dispersão das fezes dos bovinos nas pastagens. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Porto Alegre, nov. 2010.

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

GENGLER, W.R. et al. Effect of temperature on food and water intake and rumen fermentation. **Journal of Dairy Science**. v.53, n.4, p.434-437, 1970.

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

HEAD, H. H. (1989). **The strategic use of the physiological potential of the dairy cow**. Simpósio Leite nos Trópicos: novas estratégias de produção No. 1. p 38-89. UNESP, Botucatu.

_____. Management of dairy cattle in tropical and subtropical environments. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2., 1995, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBBiomet, p.26-68. 1995.

HUBER, J.T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de stress térmico. In: HUBER, J.Y. **Bovinocultura leiteira**. Piracicaba: FEALQ. p. 33-48, 1990.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite_2013_14.pdf>. Acesso em: 07 de setembro de 2016.

Igono, M.O. et al. Spray cooling effects on milk production, milk and rectal temperature of cows during a moderate temperature summer season. **Journal of Dairy Science**, Wisconsin, v.68, p.979-985. 1985.

LEE JÁ; Roussel JD; Beatty JF. Effect of temperature season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. **J Dairy Sci**, v.59, p.104-108, 1974.

LINN, J.G. Nutricional management of lactating dairy cows during periods of heat stress. **Dairy Update Issues**, University of Minnessota. n.125, 1997.

MADER, T. L.; JOHNSON L. J.; GAUGHAN, J. B. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. **Journal of Animal Science**. Vol. 88, p. 21532165, 2010.

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

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

MCDOWELL, R.E. **Improvement of Livestock Production in Warm Climates**. San Francisco. FREEMAN. 1972. 711p.

_____. **Nutrition of grazing ruminants in warm climates**. Orlando. ACADEMIC PRESS. 1985. 443p.

MORAIS, D. A. E. F., MAIA A.S.C. et al. Variação anual de hormônios tireoidianos e características termorreguladoras de vacas leiteiras em ambiente quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3. Viçosa, MG, Mar 2008.

MÜLLER, PEDRO BERNARDO. **Bioclimatologia: Aplicada ao animais domésticos**. 2. ed. Porto Alegre: Nobel S.a, 1982. 158 p.

NÄÄS, I.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone Ed., 1989. 183p.

NÄÄS, I.A. Tipologia de instalações em clima quente. Piracicaba, SP, 1998. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1998, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba :FEALQ, 1998. p.146155.

NÓBREGA, G. H. et al. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Vol. 06, n. 01, p. 67- 73, 2011.

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

PEREIRA, J. C. C. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195 p.

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

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

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

PORCIONATTO MAF et al. Influência do estresse calórico na qualidade e na produção de leite. **Rev Acad Cienc Agrar Ambient**. 2009; 7:483-90.

PORFIRIO DA SILVA V. **Arborização de pastagens: procedimentos para introdução de árvores em pastagens convencionais**. Colombo: Embrapa Florestas; 2006. Comunicado Técnico, 155.

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

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

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B.B.; FILHO, J. M. P. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol. 06, n. 02, p. 14 - 22, 2010.

SANCHEZ, B. Reduzindo efeitos do estresse térmico: O papel do nutricionista. **VII Curso novos enfoques na produção e reprodução de bovinos**. p. 66 - 73, 2003.

SILVA, R. G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas expostas ao sol e à sombra em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 1403-1411, 1999.

SILVA, R. G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo-SP. (ed.) Editora Nobel. 2000, 256p.

SILVA, I. J. O. et al. 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.

SILVA, I. M. et al. Análise espacial das condições térmicas pré-ordenha de bovinos leiteiros sob regimes de climatização. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**, v.16, p.903-909, 2012.

SOUZA, B.B. et al. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol.06, n. 02, p. 59 - 65, 2010.

THATCHER, W. W. et al. Regulation of embryo survival in cattle. **Reproduction Supplement**, n.61, p.253-266, 2003.

_____ et al. Interrelationships of heat stress and reproduction in lactating dairy cows. In: **High plains dairy conference**. 2010, Texas, 2010, p. 45-60.

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

TITTO, E. A. L. 1998. Clima: influência na produção de leite. Ambiência na produção de leite em clima quente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 10-23.

WARREN, W.P. et al. Digestibility and rate of passage by steers fed tall fescue, alfalfa and orchardgrass hay in 18 and 32°C ambient temperature. **Journal of Animal Science**. v.39, n.1, p.93-96, 1974.

WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. **Journal of dairy science**. v. 82, n2, p. 21-35, 1999.