

636.2.033

C331 f

C92439157

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA E TEMPERATURA CORPORAL DE
BOVINOS DE CORTE CRUZADOS CONFINADOS EM BAIAS SEMI-
COBERTAS E SEM COBERTURA**

Autora: Letícia de Oliveira Carvalho
Orientadora: Profa. Dra. Jocilaine Garcia

UNEMAT
Campus Universitário de Pontes e Lacerda - MT
BIBLIOTECA

“Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHARELADO EM ZOOTECNIA”.

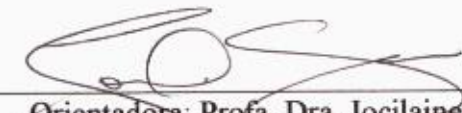


PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2011

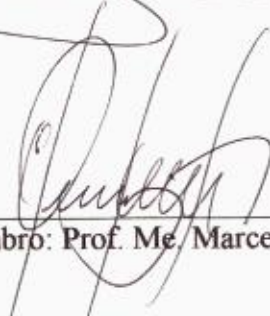
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA E TEMPERATURA CORPORAL DE
BOVINOS DE CORTE CRUZADOS CONFINADOS EM BAIAS SEMI-
COBERTAS E SEM COBERTURA**

Autora: Leticia de Oliveira Carvalho



Orientadora: Profa. Dra. Jocilaine Garcia



Membro: Prof. Me. Marcell Patachi Alonso



Membro: Zootecnista Merik Rocha Silva

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2011

Aos meus familiares,
principalmente aos meus pais
pelo apoio recebido, compreensão
incentivo e carinho.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde;

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por ter permitido a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do curso de Zootecnia pelos ensinamentos e orientações transmitidos.

Em especial a Profa. Dra. Jocilaine Garcia, pelos ensinamentos, amizade, paciência, orientação e auxílio da minha formação profissional.

Ao professor Osvaldo Martins de Souza pela amizade e pelo auxílio na estatística deste trabalho.

Ao Sr. José Dias Gomes pela amizade e por ter disponibilizado a fazenda e os animais para que este experimento acontecesse.

Aos meus irmãos e aos meus pais pelo apoio e carinho ao longo dessa caminhada.

Aos eternos amigos de curso e companheiros de estudo Adriana, Cláudia, Derquiane, Haymora, Mariana, Nathália, Rafaela, Rafaela, Rafaeli, Renata, Rosimar, Renato.

Aos verdadeiros amigos.

Aos caros colegas de profissão, os quais conviveram todo esse período.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

"A dualidade entre fatos e decisões leva à validação dos conhecimentos fundados nas ciências da natureza e dessa forma elimina-se a práxis vital do âmbito dessas ciências. A divisão positiva entre valores e fatos, longe de indicar uma solução, define um problema."

(Jürgen Habermas)

RESUMO

O objetivo em realizar este trabalho foi avaliar a frequência respiratória e temperatura corporal de superfície de novilhos inteiros, cruzados $\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore e $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore, confinados em baias sem cobertura e semi-coberta. Ao início do confinamento os animais apresentavam idade média de 18 meses, peso vivo médio 417,06 Kg e o período de confinamento foi de 52 dias. Foi utilizado para as análises estatísticas delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x2. A frequência respiratória e a temperatura corporal de superfície foram aferidas em três dias aleatórios entre os meses de agosto e setembro no período compreendido das 6h às 18h. Houve interação entre grupos genéticos em diferentes baias e em diferentes períodos do dia. Os picos de maior frequência respiratória e maior temperatura corporal registradas foi no período que compreende entre 12h e 13h, com valores de frequência 50,53 movimentos por minuto (em baia semi-coberta) e 48,24 movimentos por minuto (em baia descoberta). Porém, a temperatura corporal alocados em baia semi-coberta nos períodos matutino (32,04 °C) e vespertino (32,49 °C) demonstraram maiores valores quando comparados aos animais da baia descoberta. A falta de cobertura não interferiu no controle térmico dos animais, podendo ou não ser adotada à estrutura do confinamento.

Palavras-chave: conforto térmico, cruzamento, novilho, termorregulação.

ABSTRACT

The goal in this work was to evaluate the respiratory frequency and body temperature of calves whole surface, crusaders $\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore e $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore, confined in stalls discovery and partially covered. At the beginning of the confinement animals had an average age of 18 months, average body weight 417,06 Kg and the period of confinement was 52 days. It was used for de statistical analysis of completely randomized 2x2x2 factorial. The respiratory frequency and body temperature of surface was measured on de three random days between the months of August and September in the period from 6 hours to 18 hours. There was an interaction between genetic groups in different bays and at different times of day. The peaks of increased respiratory frequency and increases body temperature was recorded during the period covered between 12 and 13h, with values of 50,53 moves per minute frequency (in partially covered bay) and 48,28 movements per minute (discovery bay). However, body temperature placed in partially discovered bay in the morning (32,04 °C) and afternoon (32,49 °C) showed higher values when compared to animals of the bay discovery. The lack of coverage did not affect thermal control animals, which may or may not adopted to the structure of confinement.

Keywords: thermal comfort, crossing, calf, and term regulation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Efeito da temperatura do ambiente sobre a ingestão de alimentos e o ganho médio diário nas raças Friesian, Brahman e em seus cruzamentos.	12
Tabela 2: Variação do percentual de absorção e reflexão do calor de bovinos.	22
Tabela 3: Principais características avaliadas no cruzamento industrial com Angus.	23
Tabela 4: Percentual dos alimentos nas rações (MS) dos novilhos em confinamento.	26
Tabela 5: Frequência respiratória de bovinos de diferentes grupos genéticos mantidos em baias descobertas e semi-cobertas nos períodos matutino e vespertino.	28
Tabela 6: Temperatura corporal de bovinos mantidos em baias descobertas e semi-cobertas nos períodos matutino e vespertino.	32

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Variação da temperatura corporal de zebuínos em função da temperatura ambiente, (TI) temperatura inferior, (TS) temperatura superior, (TCIn) temperatura crítica inferior e (TCS) temperatura crítica superior. Fonte: Adaptado de Bridi (2011b)...16
- Figura 2: Valores de temperatura (°C), umidade (%), velocidade do vento (km/h) e precipitação pluviométrica (mm) coletadas pela estação meteorológica durante o período experimental. 24
- Figura 3: Visão panorâmica da baía semi-coberta (a) e da baía descoberta (b). 25
- Figura 4: Efeito da temperatura (°C) do solo descoberto e coberto e da temperatura (°C) da cobertura sobre a frequência respiratória (movimentos/minuto) de bovinos confinados em baias semi-cobertas. 30
- Figura 5: Efeito da temperatura do solo descoberto sobre a frequência respiratória (movimentos/minuto) de bovinos confinados em baias descobertas.....31
- Figura 6: Efeito da temperatura do solo descoberto e coberto e da temperatura da cobertura sobre a temperatura corporal de superfície dos bovinos confinados em baias semi-cobertas. 33
- Figura 7: Efeito da temperatura do solo descoberto sobre a temperatura corporal de bovinos confinados em baias descobertas. 34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Fatores climáticos que afetam a termorregulação.....	11
2.1.1 Umidade relativa do ar e temperatura.....	11
2.1.2 Radiação solar e precipitação pluviométrica	13
2.1.3 Velocidade do vento	13
2.1.4 Densidade e sombreamento	14
2.2 Homeotermia e regulação da temperatura corporal.....	15
2.2.1 Formas de perdas de calor corporal	17
2.2.2 Temperatura corporal e frequência respiratória.....	18
2.3 Amenização do estresse térmico em regiões tropicais.....	19
2.4 Características de adaptabilidade das raças e seus possíveis cruzamentos	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Descrição do local	24
3.2 Dados obtidos	24
3.3 Características dos animais e manejo diário.....	25
3.4 Temperatura de superfície e frequência respiratória	26
3.5 Análise estatística.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Frequência respiratória	28
4.2 Temperatura corporal.....	31
5 CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O confinamento de bovinos pode ser definido por lotes de animais (novilhos, vacas de descarte, touros, bois) com potencial genético voltado para o ganho de peso que se encontram encerrados em currais ou baias com área restrita, na qual receberão água e alimentação. Geralmente esse sistema é mais encontrado em propriedades que trabalham com animais em fase de terminação, isso significa que, os animais permanecerão em um curto período de tempo na instalação, recebendo alimentação balanceada (ARRUDA et al., 1992).

Essa prática é mais encontrada no Brasil entre os meses de junho a novembro, período que compreende a época da seca. Sabe-se que o maior custo de um confinamento é manter a dieta adequada por causa do alto preço, o qual gira em torno de 80% dos custos totais de produção (THIAGO e COSTA, 1994). Então, para reduzir os custos do sistema, o produtor deve fazer um planejamento, bem como uma aquisição estratégica de grandes quantidades de matéria prima, o que possibilitará adquirir insumos com melhor preço. Dentre os insumos mais comuns, utilizam-se subprodutos de indústrias de grãos, como farelos, tortas, farinhas, dentre outros.

Outra preocupação do confinamento é a raça dos animais que serão utilizados. Atualmente, tem-se utilizado cruzamentos, cuja a maioria possui como base o Nelore (*Bos indicus*), por ser um zebuíno com uma grande adaptação às condições climáticas encontradas no Centro Oeste brasileiro. Então, utiliza-se nos cruzamentos com zebuínos, raças taurinas (*Bos taurus*) oriundas de países onde o clima é de temperado a frio, pois essas raças apresentam maior ganho de peso e precocidade, e que quando cruzados geralmente respondem de forma satisfatória ao sistema do confinamento pelo grau de heterose (EUCILDES FILHO e FIGEUEIREDO, 2003).

Segundo Nardone (1998), por mais que se tenta obter animais que sejam adaptados naturalmente ou via cruzamentos, eles não estão totalmente livres do estresse provocados pelo clima, umidade do ar, precipitação. Essas intempéries influenciam o ponto de equilíbrio de conforto térmico dos animais, e assim, define-se que eles estão passando por um período denominado de estresse térmico ou estresse por calor. Esse estresse apresenta-se com maior potencialidade quando estão em ambiente com alta temperatura e com a umidade relativa do ar elevada.

Sob tais influências ambientais, nota-se, primeiramente como fator indicativo de estresse térmico um aumento da frequência respiratória (WOLFF e MONTY et al., 1974) e

em seguida o aumento da temperatura corporal (BIANCA, 1965), estes seriam considerados pontos nítidos de percepção da modificação no bem estar e conforto dos animais. Porém, estas influências ambientais podem ser minimizadas com a tomada de algumas medidas.

Currais de confinamento providos de sombreamentos naturais como árvores, ou artificiais como sombrite, cobertura vegetal ou até mesmo telhas de barro podem proporcionar ao animal um maior conforto (RODRIGUES et al., 2010). Entretanto, atualmente, grande parte dos confinamentos encontram-se a céu aberto, e um dos motivos para tal realidade é o custo e o tempo gasto em uma construção que possa oferecer maior conforto aos animais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência ambiental na frequência respiratória e temperatura corporal de superfície de novilhos F1 provenientes de cruzamentos $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore e $\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore confinados em baia parcialmente coberta com cobertura vegetal e a céu aberto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Condições climáticas inadequadas à produção causam redução no desempenho produtivo e reprodutivo dos animais. Especialmente em regiões tropicais e subtropicais, um dos desafios a ser considerado para o sucesso da produção animal é a redução dos efeitos climáticos, sendo que para isto, torna-se necessário caracterizar o ambiente térmico (YANAGI JUNIOR, 2006). Em média, a zona de conforto situa-se entre 35°C para zebuino e 27°C para taurino, ambos adultos (BRIDI, 2011b). Essas variáveis interagem entre si e com diversas características do organismo, de modo que a modificação de uma única variável ambiental pode alterar consideravelmente todos os fatores envolvidos no equilíbrio térmico dos animais (SILVA, 2000).

2.1 Fatores climáticos que afetam a termorregulação

Durante muitos anos a busca da máxima eficiência na produção animal esteve voltada para o atendimento das necessidades de manejo, sanidade, genética e nutrição. Mas, atualmente, os avanços obtidos nestas áreas têm sido limitados pelos fatores ambientais, principalmente pelo ambiente térmico no qual os animais são submetidos (BRIDI, 2011a).

Para a determinação dos níveis de conforto térmico ambiental, diversos índices tem sido desenvolvidos, sendo estes, dependentes de vários parâmetros inter-relacionados, como temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação do ambiente, estação do ano, hora do dia, densidade e sombreamento (INGRAHAM et al., 1979; MARTA FILHO, 1993).

Baêta e Souza (2010), relataram que as variáveis que alteram os níveis de radiação solar incidente, como a temperatura e a umidade relativa do ar, agindo em conjunto, exercem grande influência na caracterização do padrão de habitabilidade de um ambiente.

2.1.1 Umidade relativa do ar e temperatura

A umidade relativa juntamente com a temperatura possui papel importante na dissipação de calor pelos animais. Altos valores de temperatura e umidade relativa são

extremamente danosos para a produção zootécnica, sendo que, no interior de instalações, a umidade relativa é em função da temperatura do ambiente de criação, do fluxo de vapor d'água oriundo dos animais, das fezes ou da cama e sistema de ventilação (ZANOLLA et al., 1999).

Baêta e Souza (2010) afirmam que a concentração de umidade de uma instalação pode ainda aumentar em razão dos processos fisiológicos dos animais, como a respiração e transpiração, e também que, a concentração de umidade em níveis elevados é prejudicial à saúde e ao conforto dos habitantes.

A temperatura é o principal elemento climático condicionante para o conforto térmico e funcionamento geral dos processos fisiológicos, por envolver a superfície corporal dos animais, afetando diretamente a velocidade das reações que ocorrem no organismo, além de, influenciar na produção animal (YANAGI JUNIOR, 2006). E quando associadas à alta umidade ambiente e a alta temperatura relativa do ar, bem como a radiação solar e outros fatores ambientais, são considerados elementos climáticos estressantes para o rebanho bovino, de modo a reduzirem o desempenho produtivo destes (MEDEIROS e VIEIRA, 1997).

Morrison (1983) comenta que a elevada temperatura juntamente com umidade relativa do ar alta, afeta negativamente a produção de bovinos, pois ocorre menor ingestão de alimentos, diminuindo dessa forma, a produção de carne ou leite (Tabela 1), além de, não favorecer o bem-estar aos animais que apresentarão maior susceptibilidade ao ataques de endo e ectoparasitas.

Tabela 1: Efeito da temperatura do ambiente sobre a ingestão de alimentos e o ganho médio diário nas raças Friesian, Brahman e em seus cruzamentos.

	Raças avaliadas					
	Friesian		Brahman x Friesian		Brahman	
Temperatura do ar (°C)	17	38	17	38	17	38
IAD ¹	2,92	2,50	2,87	2,83	2,43	2,17
Ganho médio diário (kg)	1,18	0,59	1,06	1,10	0,96	0,67

¹IAD (kg/100 kg PV⁻¹): Ingestão de alimento diário. Fonte: Adaptado de Morrison (1983).

Os índices de conforto térmico consideram os parâmetros ambientais de temperatura, umidade, vento e de radiação, sendo que cada parâmetro possui um determinado peso dentro do índice, conforme sua importância relativa ao animal (BRIDI, 2011a).

2.1.2 Radiação solar e precipitação pluviométrica

Em ambientes de temperaturas elevadas, nos quais a produção de calor excede a dissipação pelos animais, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, principalmente o consumo de alimento e o metabolismo basal e energético, enquanto a temperatura corporal, a frequência respiratória e a taxa de sudorese aumentam. A temperatura ambiente representa a principal influência climatológica sobre as variáveis fisiológicas, seguida em ordem de importância pela radiação solar, umidade relativa e o movimento do ar (SOUZA, 2011)

A radiação é definida por transferência de energia térmica de um corpo a outro através de ondas eletromagnéticas (BRIDI, 2011b). Já a precipitação pluviométrica (mm) pode variar de acordo com as estações climáticas, obtendo-se valores superiores na estação quente, comparada com a fria. A precipitação pode ser benéfica no momento em que refresca a superfície do animal, entretanto pode não ser muito vantajosa quando a umidade relativa do ar é maior passando a ser maléfica para animais sob estresse calórico (MEDEIROS et al., 1997).

A alta radiação incidente nas regiões tropicais em conjunto com altas temperaturas e umidade relativa do ar, são condições que geram o desconforto térmico e levam conseqüentemente ao estresse calórico dos animais sem o provimento de sombra (SOUZA, 2011).

Segundo Glaser (2008) nas criações a pasto, a incidência da radiação solar direta representa a maior fonte de calor recebida pelos animais do ambiente. Para evitar ou reduzir o estresse térmico provocado pela radiação solar, o uso do sombreamento é uma alternativa viável, beneficiando o conforto térmico e favorecendo a termorregulação dos animais. Titto (2006) trabalhando com bovinos Simental, com disponibilidade de sombra, verificou que os animais procuraram a sombra a partir das 10h, com permanência até aproximadamente às 15h.

2.1.3 Velocidade do vento

O vento pode ser definido como um movimento natural das massas de ar. Essa ventilação possui uma grande importância na remoção do vapor d' água, proveniente dos ocupantes de uma habitação, do calor resultante de processos químicos, retira os odores locais

nocivos à saúde, permite reduzir a temperatura de interiores em épocas quentes do ano quando o desconforto térmico é bem acentuado (BAÊTA e SOUZA, 2010).

De acordo com Hanh (1997) citado por Yanagi Junior (2006), para bovinos, sugere-se para uma melhor produção leiteira e de carne, em climas quentes, que a velocidade do vento seja aproximadamente de 8 m s^{-1} e 1 m s^{-1} , respectivamente.

2.1.4 Densidade e sombreamento

A intensidade com que os animais procuram a sombra é controlada por diversos fatores, destacando-se as condições climáticas, fatores sociais, envolvendo hierarquia e territorialismo, raças, variações de indivíduo dentro de raça, provocando variações significativas na intensidade e distribuição do uso da sombra em relação às horas do dia (PARANHOS DA COSTA e CROMBERG, 1997; POSSA, 1998).

Embora muitos queiram contestar ao contrário, todo bovino necessita de sombra, não importa a raça, origem, linhagem, idade ou condição fisiológica. Os resultados de Paranhos da Costa e Cromberg (1997) obtidos com vacas de corte Nelore, Gir e Caracu em áreas onde havia alta disponibilidade de sombra (12%) mostraram grande variação na busca de sombra entre os dias de observação (3,77% a 39,9% do tempo total). Os animais procuraram sombra praticamente o dia todo, inclusive em horários com baixa incidência solar.

Baêta e Souza (1997) afirmam que animais de produção expostos aos efeitos radioativos diretos do sol, sofrem mais com o estresse calórico do que àqueles animais protegidos em locais sombreados, em que, as sombras naturais (árvores) possibilitam um maior conforto animal frente às sombras artificiais.

De acordo com Mellace (2009) somente a sombra artificial não é um fator importante na promoção do bem estar térmico de bovinos, mas também o tamanho da área de proteção solar em relação à densidade de animais ocupantes de uma mesma habitação.

Titto et al. (2008) afirmam que o efeito benéfico causado pelo sombreamento para os animais fundamenta-se na melhoria de suas condições fisiológicas (frequência respiratória, temperatura corporal, batimentos cardíacos, etc.), no comportamento animal e no desempenho produtivo, percebendo-se diferenças mais destacadas nestas variáveis quando a tolerância dos animais às elevadas temperaturas for menor.

Titto (2006) trabalhando com touros da raça Simental a pasto, com recurso de sombra natural e artificial em Pirassununga – SP, verificou que a sombra natural foi mais eficiente do que a artificial e que o comportamento em pastejo, ruminação e ócio foi alterado para melhor pela presença de sombras na pastagem.

Glaser (2008) em trabalho com bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore, em condições de ambientes com sombra (TS), sombra e água para imersão (TSA) e apenas água para imersão (TA), observou maior atividade de pastejo nas primeiras horas da manhã e no final da tarde. O autor verificou ainda que os animais da raça Angus utilizaram com mais frequência os recursos disponíveis contra o calor durante grande parte do dia, especialmente nos horários de temperaturas mais elevadas, sendo a sombra o recurso mais utilizado, porém a água também foi utilizada, sendo assim uma alternativa para ser utilizada na ausência de sombra.

2.2 Homeotermia e regulação da temperatura corporal

Fatores ambientais externos e o microclima dentro das instalações exercem efeitos diretos e indiretos sobre a produção animal em todas as fases de produção e acarretam redução na produtividade, com consequentes prejuízos econômicos (SILVA, 2010). O conhecimento das respostas ou adaptações fisiológicas, físicas e comportamentais dos animais relacionados ao ambiente térmico nos permite a tomada de medidas e/ou alteração de manejo, da nutrição, instalações e equipamentos, objetivando a maximização da atividade (BRIDI, 2011a).

O Brasil apresenta enorme área territorial e clima diversificado entre as regiões. Em grande parte do país verifica-se temperatura do ar elevada durante todo o ano associada à umidade relativa do ar também alta (BRIDI, 2011b). Segundo o autor os principais animais de produção de carne, leite, lã, pele e ovos são homeotérmicos.

A atividade termorregulatória necessária para os homeotérmicos manterem em equilíbrio suas temperaturas corporais aumenta com a alteração das condições ambientais de temperatura para os extremos (RANDALL et al., 2000).

De acordo com Columbiano (2007) a termorregulação é uma habilidade que permite que a temperatura seja usada como um sinal de controle dos processos fisiológicos, já que, em um momento o organismo está armazenando ou perdendo energia, a não ser que permaneça

numa condição de trabalho invariável, num ambiente absolutamente inalterado, e com isso, o organismo entra em estado de equilíbrio térmico com o ambiente. Porém, a existência do equilíbrio térmico não é uma condição necessária nem suficiente para que haja equilíbrio de temperatura, uma vez que, a temperatura em qualquer local do organismo será estável apenas se existir um equilíbrio na transferência de calor ambiente para o calor corporal (BAÊTA e SOUZA, 2010)

Para os animais homeotérmicos manterem a temperatura corporal relativamente constante (Figura 1), eles necessitam, através de variações fisiológicas, comportamentais e metabólicas, produzir calor para aumentar a temperatura corporal quando a temperatura diminui ou perder calor para o meio diminuir a temperatura corporal no estresse calórico (BRIDI, 2011b).

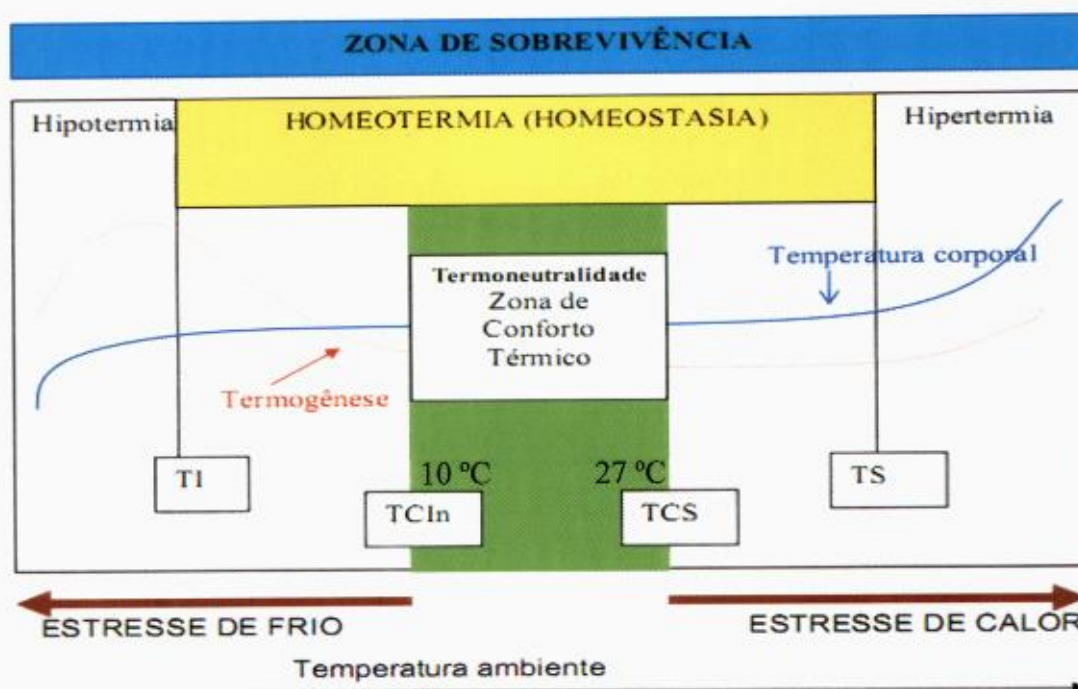


Figura 1: Variação da temperatura corporal de zebuínos em função da temperatura ambiente, (TI) temperatura inferior, (TS) temperatura superior, (TCIn) temperatura crítica inferior e (TCS) temperatura crítica superior. Fonte: Adaptado de Bridi (2011b).

Os animais homeotérmicos possuem uma zona de termoneutralidade (o animal não precisa produzir ou perder temperatura corporal), a qual, os animais estão em conforto térmico e podem expressar seu máximo potencial genético. Esta zona de termoneutralidade é limitada em ambos os extremos pela Temperatura Crítica Inferior e Temperatura Crítica Superior (Figura 1). Abaixo da TI, o animal não consegue aporte de energia térmica suficiente para compensar as perdas e precisa produzir calor (termogênese) (Figura 1), e acima de TS, o

organismo é incapaz de impedir a elevação de sua temperatura interna e precisa perder calor (termólise) (Figura 1), ocorrendo hipotermia ou hipertermia respectivamente (BRIDI, 2011a).

O calor é produzido constantemente no corpo como resultado do metabolismo. Se não existirem meios para perda de calor, a temperatura do corpo alcançaria níveis intoleráveis (REECE, 2008).

2.2.1 Formas de perdas de calor corporal

Os mecanismos de perda de calor são influenciados não só pelos fatores climáticos e do meio ambiente, mas também pelos fatores intrínsecos ao próprio animal, como área da superfície corporal, cobertura pilosa, cor, emissividade, vaporização da pele e pulmão, condutividade térmica através de tecidos e fluxos periféricos, troca térmica através da água de bebida ou excretada (BRIDI, 2011b). De acordo com Nääs (1989) a perda de calor ocorre na conversão da água para vapor, tanto no suor secretado pelas glândulas sudoríparas quanto da umidade proveniente do trato respiratório, pelo aumento da taxa respiratória.

A temperatura de superfície corporal depende, principalmente, das condições ambientes de umidade e temperatura do ar e vento, e das condições fisiológicas, como vascularização e evaporação pelo suor. Dessa forma, contribui para a manutenção da temperatura corporal mediante trocas de calor com o ambiente em temperaturas amenas (CRUZ et al., 2011).

As perdas de calor corporal ocorrem por (75% da troca de calor corporal) condução (mecanismo de transferência de energia térmica entre dois corpos ou entre partes de um mesmo corpo, através da energia cinética das moléculas); convecção (corrente de fluido líquido ou gasoso, que absorve energia térmica em um dado local e que então se desloca para outro local, onde se mistura com porções mais frias desse fluido e para elas transfere a energia térmica); radiação (transferência de energia de um corpo a outro através de ondas eletromagnéticas); e, evaporação (troca de calor através da mudança do estado da água de líquido para gasoso) (COSTA, 1989; NÄÄS, 1989).

A perda do calor por condução ocorre pelo contato entre as superfícies, através de pisos cimentados, lagoas, locais com barro que geralmente ocorre essas transferências. Na perda de calor por convecção, ocorre a circulação de moléculas, com a reposição da camada mais quente do ar por uma mais fria. Tal perda pode ser facilitada por orientações adequadas do

eixo central da instalação, favorecendo a ventilação natural. Já a perda por radiação, ocorre quando o animal emite radiação para o meio ambiente (CUNNINGHAN, 1999).

2.2.2 Temperatura corporal e frequência respiratória

A temperatura corporal é um evento biológico de recorrência periódica, obedecendo a um ritmo circadiano, ou seja, que se repete a cada 24 horas (CIPOLA NETO et al., 1988).

A manutenção da temperatura corporal é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor. A referência fisiológica dessa variável é obtida mediante a mensuração da temperatura retal, que pode variar de 38,1°C a 39,1°C para animais das raças de corte especializadas, de 38,0°C a 39,3°C, para animais leiteiros e 38,0°C a 39,0°C, nos bovinos adultos (FERREIRA et al., 2006). O calor necessário para manter esta temperatura deriva do metabolismo energético e da absorção da radiação solar direta ou indireta, enquanto a temperatura corporal depende do equilíbrio entre o calor produzido e o liberado para o ambiente (BACCARI JUNIOR, 2001).

As respostas ao estresse térmico mais utilizadas são aumento da temperatura corporal, a taxa e o volume respiratório, isoladamente ou em combinação (FEHR et al., 1993). Segundo Hahn et al. (1997), o primeiro sinal visível de animais submetidos ao estresse térmico é o aumento da frequência respiratória, uma vez que, aumenta-se a carga térmica adicional recebida da radiação solar, resultando em um aumento da quantidade de calor interno. Sob estresse térmico, a frequência respiratória começa a elevar-se antes da temperatura retal (BIANCA, 1965).

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

Baccari Junior (2001) relata que para se defender do estresse térmico, os bovinos recorrem a mecanismos adaptativos fisiológicos de perda de calor corporal para evitar a hipertermia, desta forma, aumentando a frequência respiratória.

De acordo com Hahn et al. (1997) valores de frequência respiratória de 60 mov min⁻¹ indicam animais com ausência de estresse térmico ou este é o mínimo, mas quando ultrapassam 120 mov min⁻¹, refletem carga excessiva de calor e, acima de 160 mov min⁻¹, medidas de emergência devem ser tomadas para reduzir a carga do calor.

Salviano et al. (2008) avaliaram as variáveis climáticas e seus efeitos sobre diversas categorias de um rebanho holandês (bezerra, novilha e vaca). Puderam notar que a temperatura retal, frequência respiratória e batimentos cardíacos no turno da tarde foram bem superiores ($P < 0,01$) ao da manhã, para as três categorias de animais e sempre em valores mais elevados para os animais mais jovens.

Carvalho et al. (1995) ao estudarem as características das diferentes respostas fisiológicas e histológicas entre raças adaptadas e não adaptadas submetidas a estresse térmico, conduziram um experimento no Brasil comparando duas linhagens de bovinos Simental, uma importada outra criada no Brasil a partir de cruzamento absorvente com zebuínos. Neste experimento, os animais Simental de origem importada não foram capazes de completar o experimento, que exigia uma caminhada de 7 quilômetros a 37 °C com 65% de umidade relativa do ar, apresentando frequência respiratória elevada e hipertermia.

Souza et al. (2007) ao avaliaram 12 fêmeas da raça Sindi (18 meses de idade), com o objetivo de determinar os parâmetros fisiológicos observados pela manhã e à tarde e o índice de tolerância ao calor, mensurados semanalmente, durante 3 meses em cada estação (chuvosa e seca), concluíram que para temperatura retal, no turno da tarde, as médias foram superiores às observadas no turno da manhã em ambas as estações (38,9 e 38,7 °C) e a frequência relativa foi mais elevada no turno da tarde em relação ao da manhã na estação seca (35 mov/min.).

2.3 Amenização do estresse térmico em regiões tropicais

O manejo e as condições ambientais de animais submetidos ao estresse térmico melhoraram consideravelmente com a realização de pesquisas. De acordo com Bilby et al. (2009) reduzir o ganho de calor, diminuindo a carga resultante de insolação e maximizar a perda de calor através da redução da temperatura do ar e do ambiente ou promover a maior perda evaporativa do calor diretamente pelos animais, são duas estratégias fundamentais para minimizar o estresse térmico.

O controle eficiente do ambiente pode empregar sistemas naturais e artificiais. Vários métodos têm sido desenvolvidos para modificar o ambiente no qual o animal está inserido, visando amenizar o efeito do estresse térmico. Segundo West (2003) a movimentação do ar, o umedecimento da superfície do animal, o resfriamento evaporativo do ar e o uso de sombras para minimizar o efeito da radiação solar, são artifícios empregados para potencializar a dissipação do calor.

Baêta e Souza (2010) complementam que acondicionamento térmico é o processo, por meios naturais (implantação de árvores) ou artificiais (sombrites, telhas de barro, coberturas vegetais, dentre outras) na qual, tenta-se controlar os níveis variáveis do ambiente como temperatura, umidade, movimento e pureza do ar, radiação solar, e ainda ressaltam que, animais de produção expostos aos efeitos diretos do ambiente sofrem mais com o estresse do que aqueles animais protegidos em locais sombreados. Do ponto de vista bioclimático, mesmo para animais cruzados, considerados tolerantes ao calor, podem ocorrer alterações comportamentais e fisiológicas (NARDONE, 1998).

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

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

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

Dhiman e Zaman (2001) corroboram que sombrites podem ser disponibilizados para os animais no intuito de evitar a intensa radiação solar, este tipo de sombreamento pode ser com instalações permanentes ou móveis. Quando os sombrites móveis são colocados nas pastagens tem que ser manejados de modo a não criar áreas de constante permanência dos animais, evitando a degradação do local.

Em dias quentes, com temperaturas elevadas e intensa radiação solar, os bovinos pastam mais no início da manhã, final da tarde e à noite. Nos horários mais quentes do dia procuram abrigar-se à sombra ou entram na água para se refrescar. A melhor sombra é a provida por árvores, isoladas ou em grupos, e que devem estar presentes nos pastos e piquetes, para proteger as vacas da alta incidência de radiação solar, principalmente no verão (DAMASCENO et al., 1999).

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

Cunha et al. (2007a), avaliaram o desempenho, conforto térmico e o comportamento de 24 bezerros do nascimento aos 70 dias de idade mestiço Holandês x Zebu mantidos em abrigos móveis, sob sombrites e a céu aberto durante a estação chuvosa do ano. Os animais mantidos a céu aberto apresentaram maior temperatura retal (39,8 °C) e maior frequência respiratória (78,1 movimentos/minuto) no período da tarde. Nos três tipos de instalação, os bezerros intensificaram, à tarde, os mecanismos latentes de perda de calor elevando a frequência respiratória acima da faixa considerada normal.

2.4 Características de adaptabilidade das raças e seus possíveis cruzamentos

Adaptabilidade é um termo amplo usado para descrever a habilidade dos animais para se ajustarem às condições ambientes ou para inferência de modificações genéticas que tornam os animais mais preparados para existência em condições de meio específicas, sendo o gado Zebu amplamente reconhecido como adaptável aos ambientes tropicais e subtropicais (PEROTTO, 2001).

Bovinos zebuínos adaptados aos trópicos são menos sujeitos aos efeitos extremos da temperatura quando comparados aos bovinos taurinos, mais adaptados aos climas temperados (CARVALHO et al., 1995). Como exemplo, a raça Nelore, correspondente ao Ongole da Índia, predomina atualmente no cenário pecuário brasileiro representando 80% da força produtiva da indústria da carne no país (BRASIL, 2006). A pelagem branco-cinza e a pele preta apresentam um conjunto de propriedades físicas capaz de refletir, absorver, irradiar e filtrar as diversas radiações solares dos trópicos, pois a medula dos pêlos possui melanina, que filtra os raios ultravioletas (VIACAVA et al., 2000).

Já os taurinos de origem britânica são conhecidos por sua precocidade sexual, o que lhes permite produzir uma carne com excelente acabamento de gordura e idade precoce para o início da vida reprodutiva, o que é vantagem para o produtor. Hereford, Shorthorn e Angus são exemplos de raças taurinas de médio porte (BRASIL, 2010).

Neste cenário podemos encontrar também as raças taurinas adaptadas, como exemplo a raça Senepol, que é oriunda do cruzamento do Red Poll inglês com o N' Damma africano (BRASIL, 2011), que possuem maior resistência aos ataques de parasitos, pigmentação de mucosas e pêlos curtos, menor exigência em alimentos e manutenção. Com ambas as características das raças anteriormente citadas surgem à oportunidade de cruzamento entre elas, visando um animal com rápido ganho de peso, melhor conversão alimentar, mais adaptável às condições ambientais da região do Brasil central.

Os efeitos da radiação solar sobre os animais são importantes e podem ser transmitidos com maior ou menor intensidade conforme o pelame e a cor da pele dos animais, bovinos com coloração clara dos pêlos refletem maior porção de radiação solar e absorvem menos calor como é o caso da raça Nelore, portanto é possível selecionar a raça tendo a informação com relação à absorção e reflexão do calor em relação à cor de pelame (Tabela 2) (MEDEIROS e VIEIRA, 1997).

Tabela 2: Variação do percentual de absorção e reflexão do calor de bovinos.

Raça	Cor do pelame	Absorção	Reflexão (%)
Zebuínas	Branco	47,00	53,0
Santa Gertrudes	Vermelho	72,00	28,0
Aberdeen Angus	Preto	95,90	4,50

Fonte: Adaptado de Medeiros e Vieira (1997)

Não existe atualmente uma única raça de bovinos que reúna todas essas características, mas a combinação de animais *Bos taurus taurus* com *Bos taurus indicus* comprovadamente traz vantagens produtivas extremamente importantes para a pecuária tropical, podendo, se bem conduzido, levar a compostos que atendam a maioria das necessidades de nossa pecuária (FERRAZ et al., 1999).

Kazama et al. (2008) avaliando 22 novilhas de diferentes grupos genéticos sendo quatro ($\frac{1}{2}$ Limousin x $\frac{1}{2}$ Nelore), oito ($\frac{1}{2}$ Limousin x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{4}$ Red Angus), quatro ($\frac{1}{2}$ Limousin x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{4}$ Simental), duas ($\frac{1}{2}$ Marchigiana x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{4}$ Simental) e quatro ($\frac{3}{4}$ Red Angus x $\frac{1}{4}$ Nelore X $\frac{1}{4}$ Guzerá), com aproximadamente 20 meses de idade e peso médio de 300 kg, observaram que animais com pelame marrom absorveram 80% da radiação solar comparado com 50% para animais com pelame branco, ou seja animais com pelame marrom absorvem três vezes mais calor do ambiente que o produzido pelo metabolismo.

Ribeiro et al. (2009) ao avaliarem a tolerância ao calor de novilhas de diferentes grupos genéticos: Nelore (NE), Angus x Nelore (AN) e Senepol x Nelore (SN), sendo obtidas medições diárias de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e a taxa de sudação

(TS), as 7h (descanso) as 13:00 h (após 6 h de curral, sem acesso a sombra) e as 15 horas (após 1 hora de curral com acesso a sombra) durante três dias, notaram que os animais AN apresentaram médias mais elevadas de FR (39,0) do que os outros dois grupos SN (36,5) e NE (35,0). Já o grupo genético SN apresentou menor taxa na TS (599,3 g/m².h¹) e entre os grupos AN e NE não houve diferenças estatísticas significativas. As novilhas dos três grupos genéticos eliciaram mecanismos de termólise durante o teste de tolerância ao calor, mostrando que o grupo SN apresentou maior e as AN menor habilidade para manter a homeotermia durante o teste e o grupo NE ficou intermediário para essa variável.

Medeiros (2006) avaliou 17 touros Nelores, um touro da raça Brahman e dois reprodutores Angus, acasalados com 400 vacas comerciais da raça Nelore. O autor observou que os animais Angus x Nelore apresentaram desempenho ponderal superior as duas raças puras comparadas e em média produziram carcaças mais pesadas, mais bem terminadas, e com carne de melhor qualidade que o zebuino puro. Na Tabela 3 são apresentadas apenas características onde houve diferença estatisticamente comprovada entre as raças.

Tabela 3: Principais características avaliadas no cruzamento industrial com Angus.

Características avaliadas	Raça paterna		
	Angus	Brahman	Nelore
Peso ao desmame	210	208	186
Peso ao sobreano	299	282	249
Peso vivo final	507	469	413
Peso carcaça, @	18,3	17,4	15,4
Rendimento, %	55,2	55,8	56,1
Força de cisalhamento, kg ¹	3,30	3,86	4,15

¹Força de cisalhamento é uma medida objetiva de maciez, obtida através de um equipamento que mede a força necessária para uma lâmina romper as fibras de uma amostra de carne cozida de forma padronizada. Considera-se valores abaixo de 3,9 como carne macia. Fonte: Adaptado de Medeiros (2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição do local

O experimento foi realizado na Fazenda Nossa Senhora do Amparo, no Estado de Mato Grosso, situada aproximadamente a 90 km do município de Pontes e Lacerda, região sudoeste.

Com realização experimental que compreende entre período de agosto a setembro de 2010, realizado juntamente com a Universidade do Estado de Mato Grosso.

O clima da região é tropical úmido, que compreende a estação chuvosa no verão e no inverno a estação seca, com temperatura média anual de 25°C, com precipitação média anual de 1.500 mm (ARTHUR e WILHEM, 2011).

3.2 Dados obtidos

Foram coletados os dados de temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento e precipitação pluviométrica (a cada hora), diariamente, através de uma estação meteorológica automática (*Weather Station Master Touch Funk* - TFA), instalada em local estratégico, próxima ao confinamento.

Os valores de temperatura (°C), umidade (%), velocidade do vento (km/h) e precipitação pluviométrica (mm) observadas durante o período experimental encontram na Figura 2.

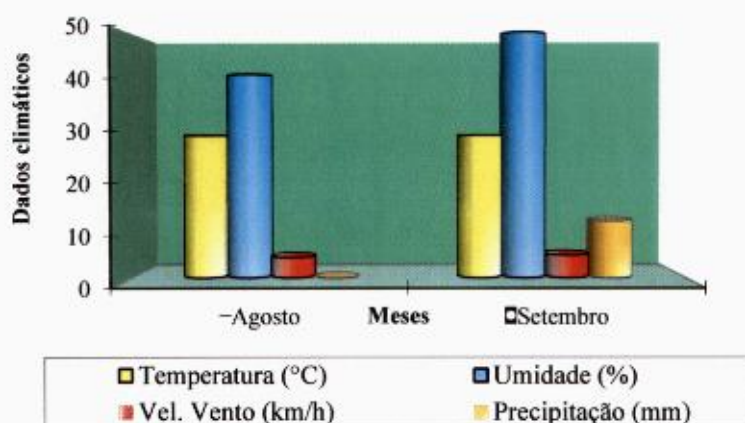


Figura 2: Valores de temperatura (°C), umidade (%), velocidade do vento (km/h) e precipitação pluviométrica (mm) coletadas pela estação meteorológica durante o período experimental.

3.3 Características dos animais e manejo diário

Foram utilizados 32 animais não castrados, oriundos de cruzamento, sendo 16 animais de composição $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore (AN) e 16 $\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore (SN), com peso médio inicial de 417,06 kg, e idade média de 18 meses. Antes de entrar no confinamento, os animais foram pesados, vermifugados e realizado o controle de ectoparasitas.

Os bovinos foram aleatoriamente divididos em dois lotes de dezesseis animais cada, enumerados com tinta a óleo *spray* para melhor visualização de 1 a 16 por baia, oito animais da composição genética AN e oito da composição SN, sendo alocados em duas baias com espaçamento de 15 m² por animal. Uma das baias era sem cobertura de sombreamento (figura 3^a) e outra parcialmente coberta (Figura 3b). Para a baia semi-coberta, como cobertura de sombreamento (8m comprimento, 4m de largura e 2m de altura, totalizando 32m) foi confeccionada com folhas trançadas de bacuri (*Platonia insignis*).



Figura 3: Visão panorâmica da baia semi-coberta (a) e da baia descoberta (b).

Todas as baias continham bebedouros e cochos para sal mineral, além dos cochos para o fornecimento de ração dispostos na parte frontal das mesmas.

A dieta (Tabela 4) foi distribuída em oito porções ao dia, sendo quatro no período matutino (6h, 7h, 7h30min e 8h) e quatro no período vespertino (15h, 16h, 17h e 18h). Os animais consumiam em média 10 kg de matéria seca por animal durante o dia.

Tabela 4: Percentual dos alimentos nas rações (MS) dos novilhos em confinamento.

Ingredientes	Percentagem
Cana de açúcar	31,46
Milho moído	31,90
Torta de girassol	13,14
Casca de soja peletizada	7,01
Torta de algodão	13,30
Rumensin ¹	0,033
Probiótico ²	0,057
Uréia	1,40
Mineral	1,70

¹Rumensin (Elanco® 100); ²Probiótico DBR (Imeve®).

3.4 Temperatura de superfície e frequência respiratória

Foram avaliadas a temperatura corporal de superfície e frequência respiratória dos animais confinados. Para mensurar a temperatura corporal de superfície, foi utilizado termômetro digital infravermelho com mira a laser com tomada de coleta de temperatura dividida em três pontos na seguinte ordem: frente, fossa paralombar e região abdominal média, segundo terminologias de Mccracken et al. (2004). As mensurações foram efetuadas de hora em hora das 6h às 18h. Com os três resultados obtidos através de cada observação foi extraída uma média de cada animal.

3.5 Análise estatística

O delineamento experimental foi executado em esquema fatorial 2x2x2 inteiramente casualizado, sendo dois grupos genéticos ($\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore (SN) x $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore) em dois tipos de baias (descoberta e semi-coberta) e avaliados em dois períodos

(manhã 6h-11h e tarde 12h-18h) pelo programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008). Foi aplicado o teste de F para definir os efeitos de raça, baias, períodos e suas interações.

Foi também correlacionado o efeito da temperatura medida no solo com a temperatura corporal de superfície e frequência respiratória, nos animais mantidos nas baias descobertas e a temperatura medida no solo descoberto, coberto, e na cobertura e com a temperatura corporal e frequência respiratória, nos animais mantidos nas baias semi-cobertas usando modelos lineares generalizados (GLM) com distribuição de probabilidade Gamma com função de ligação inversa, pelo programa GLM do R-Project (CLELAND e IRELAND, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Frequência respiratória

Houve interação entre grupos genéticos ($\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore (SN) x $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore (RN)) quando observado frequência respiratória em diferentes baias. Observa-se (Tabela 5) que animais do grupo genético SN na baia semi-coberta demonstraram maiores números de movimentos respiratórios do que os animais na baia descoberta. Porém, inversamente, foi observado que os animais do grupo genético RN na baia semi-coberta demonstraram menores números de movimentos respiratórios do que em baia descoberta.

Tabela 5: Frequência respiratória de bovinos de diferentes grupos genéticos mantidos em baias descobertas e semi-cobertas nos períodos matutino e vespertino.

Raça	Baia	
	Descoberta	Semi-coberta
$\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore	43,63 b	47,78 a
$\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore	45,94 a	42,63 b
Período		
Matutino	41,33 b	39,88 b
Vespertino	48,24 a	50,53 a

Os animais SN sofreram maiores níveis de estresse térmico, demonstrando com o aumento da frequência respiratória de 47,78 movimentos por minuto. Fato esse pode ser entendido pela densidade deste grupo (que apresentava com dominância sobre o outro grupo) na região sombreada. Com uma área sombreada de 32 m² pressupõe que os animais contavam com 2 m²/animal e altura da cobertura de 2 m. Titto (2006) recomenda área sombreada de tela para bovinos de corte adultos de 8 a 10 m² por animal, pois esse espaço permite área de fuga e comportamento social dos animais. Brito et al. (2009), recomendam altura do pé direito da cobertura de sombreamento de no mínimo 3 a 3,60 m.

Nota-se que no período vespertino, em ambos os grupos genéticos, a frequência respiratória foi mais elevada, mostrando que mesmo animais confinados de diferentes grupos genéticos e com ou sem acesso a sombra, precisam usar do mecanismo respiratório para dissipar o calor recebido do ambiente e proveniente de processos metabólicos. Resultados esses de acordo com Barca Júnior et al. (2010), os quais afirmam que possivelmente isto ocorreu, pois o primeiro mecanismo fisiológico para manter a homeostasia é o aumento da

frequência respiratória, antes mesmo que as condições climáticas apresentem-se claramente adversas ao indivíduo.

Starling et al. (2010) ao avaliarem a tolerância ao calor com 53 novilhas Senepol (com idade média de 12 e 18 meses), divididas em três grupos aleatoriamente por ordem hierárquica (categorias 1, 2 e 3) com coletas de temperaturas durante 3 dias no verão entre 7 e 14h. Observaram que animais da categoria 2 apresentam maior elevação na frequência respiratória (52,24 mov. resp./min.) quando comparadas às novilhas da categoria 1 (50,92 mov. resp./min.) e da categoria 3 (50,83 mov. resp./min.) apresentaram também, menor taxa de sudação, mas mantiveram a homeotermia. Concluíram que animais dentro do mesmo grupo genético é possível indicar os que toleram temperaturas mais elevadas, demonstrando ser animais com melhores adaptações ao clima tropical e períodos do ano de maior radiação solar.

Ribeiro et al. (2009), avaliaram as respostas relacionadas à termorregulação de 45 novilhas Nelore (NE), Angus x Nelore (AN) e Senepol x Nelore (SN) submetidas a teste de tolerância ao calor. Foram realizadas três medidas diárias (às 7:00h, às 13:00h e às 15:30h) de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e taxa de sudação (TS), durante três dias. Notaram que os animais do grupo AN apresentaram maiores valores de FR (39,0 movimentos por minuto), TS (728,2 g m⁻².h⁻¹) e os animais SN apresentaram os menores valores de TS (599,3 g m⁻².h⁻¹). Nas condições de estresse térmico deste trabalho, as novilhas SN apresentaram maior e os AN menor habilidade para manter a homeotermia.

Houve efeito ($P < 0,01$) do período do dia sobre a frequência respiratória dos animais. No período matutino, a frequência respiratória foi menor do que no período da tarde. Esse fator entre período do dia também foi encontrado por Cunha et al. (2007b), que avaliaram o desempenho, o conforto térmico e o comportamento de 24 bezerros do nascimento aos 70 dias de idade mestiços Holandês x Zebu mantidos em abrigos móveis, sob sombrites ou a céu aberto durante a época seca do ano. Os animais mantidos a céu aberto apresentaram, à tarde, maior temperatura retal (39,5 °C) e maior frequência respiratória (91 movimentos/minuto). Nos três tipos de instalação, os bezerros intensificaram, à tarde, os mecanismos latentes de perda de calor elevando a frequência respiratória acima da faixa considerada normal.

Foi avaliada a correlação entre frequência respiratória x temperatura do solo descoberto (FR x TSD) nas baias semi-cobertas e descobertas; frequência respiratória x temperatura do solo semi-coberto (FR x TSC) e frequência respiratória x temperatura da cobertura (FR x TCob), na baia semi-coberta.

Observa-se na Figura 4, que houve um aumento na frequência respiratória com a elevação das temperaturas do solo descoberto ($Y = 0,0046 - 0,00129x + 0,000015x^2$), coberto ($Y = 0,03 - 0,00034x$) e da cobertura ($Y = 0,0449 - 0,00129x + 0,0000160x^2$). Entretanto, por mais que a diferença de temperatura entre o solo coberto e descoberto foi de 25,5 °C, em ambas as curvas nota-se que a frequência respiratória alcançou um ponto máximo e apresentou uma queda.

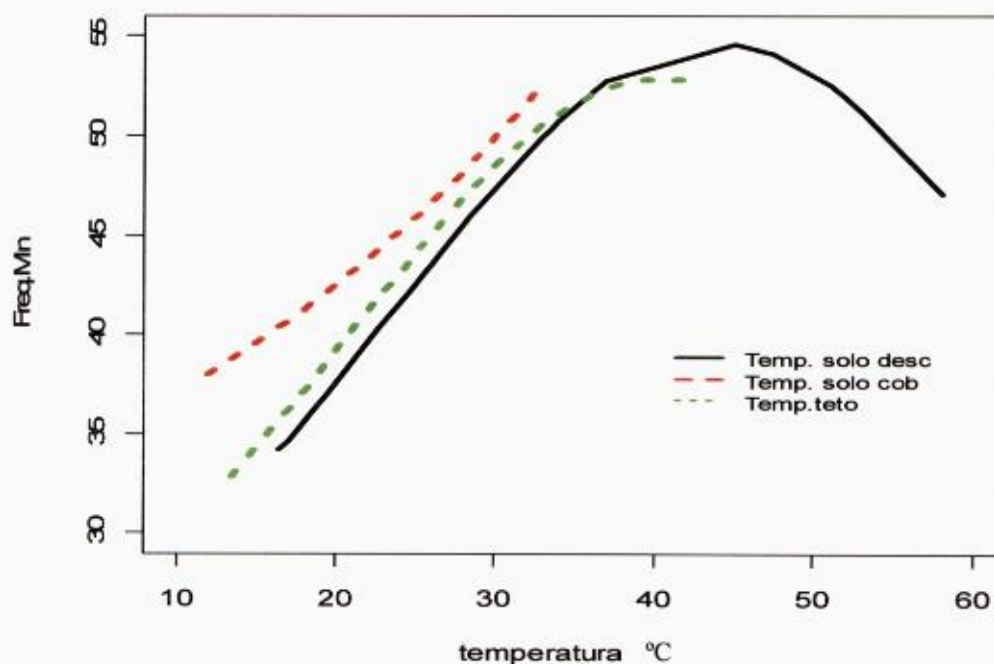


Figura 4: Efeito da temperatura (°C) do solo descoberto e coberto e da temperatura (°C) da cobertura sobre a frequência respiratória (movimentos/minuto) de bovinos confinados em baias semi-cobertas.

Ferreira (2005), relata que entre 40 e 45 °C o ar atmosférico tem máxima capacidade de reter água, ou seja, devido à perda de água através da respiração para o ambiente, o mecanismo homeostático do animal reduziu a frequência respiratória visando evitar uma possível desidratação (Figura 4).

A temperatura ambiente se apresenta mais elevada do que a temperatura corporal (Figura 4), então, já que o animal não iria conseguir dissipar o calor desta forma, subentende-se que não compensaria manter uma frequência acelerada e superficial, passando assim a realizar de forma mais intensa e menos frequente (FERREIRA, 2005).

Na comparação entre temperatura do solo descoberto e frequência respiratória dos animais para a baia descoberta (Figura 5), tem-se um aumento quadrático ($Y = 0,0481 -$

$0,0013x + 0,0000140x^2$) dos movimentos respiratórios por minuto de acordo com o aumento da temperatura do solo.

Ferreira et al. (2006b) avaliaram respostas fisiológicas de termorregulação em conforto e estresse calórico de bovinos machos e fêmeas, com idade entre 14 e 20 meses cruzados F2 ($\frac{1}{2}$ Gir x $\frac{1}{2}$ Holandês). Os animais foram submetidos ao conforto térmico e ao estresse calórico em câmara bioclimática. Nas duas etapas, foram registradas a temperatura retal (TR), a frequência respiratória (FR) e a temperatura de superfície corporal (TSC) as 6 e 16 horas. Os animais apresentaram aumento da TR, da FR e da TSC no período de estresse calórico ($P < 0,05$). O aumento da TR e FR foi mais acentuado no verão ($P < 0,05$).

A frequência respiratória (FR) apresenta correlação positiva com a temperatura ambiente (Figura 5), indicando uma associação entre o aumento da temperatura ambiente e a elevação da FR. Isso pode indicar que os animais absorveram eficientemente o calor ambiental e que como consequência do aumento da temperatura de superfície corporal ativaria o sistema controlador do equilíbrio térmico, provocando esses aumentos na FR.

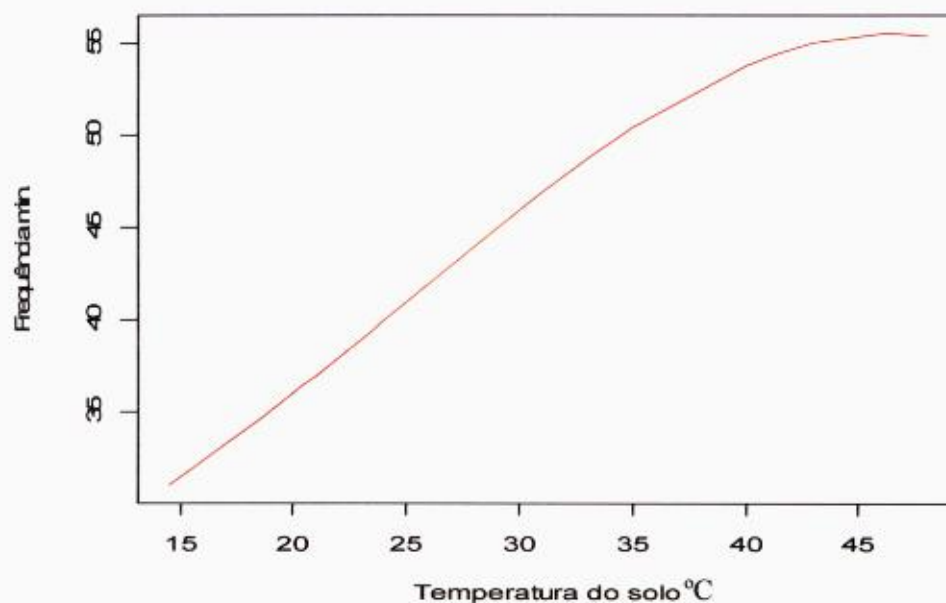


Figura 5: Efeito da temperatura do solo descoberto sobre a frequência respiratória (movimentos/minuto) de bovinos confinados em baias descobertas.

4.2 Temperatura corporal

Não houve interação ($P > 0,05$) entre grupos genéticos x baias x períodos. Não foi verificada diferença ($P > 0,05$) na temperatura corporal de superfície entre as raças, da qual se

obteve uma média de 32 °C. Todavia, a temperatura corporal de superfície dos animais na baia semi-coberta foi superior ($P>0,05$) do que a dos animais na baia descoberta (Tabela 6).

Tabela 6: Temperatura corporal de bovinos mantidos em baias descobertas e semi-cobertas nos períodos matutino e vespertino.

Baia	Temp. corporal de superfície °C
Descoberta	31,38 b
Semi-coberta	32,04 a
Período	
Matutino	30,93 b
Vespertino	32,49 a

Independente da baia ou grupo genético, a temperatura corporal de superfície no período vespertino foi maior que no matutino. Resultados semelhantes foram obtidos por Olson et al. (2002), citado por Kazama et al. (2008), na Flórida, que encontraram valores de temperatura de superfície de 36,9 °C para bovinos cruzados Holandês x Senepol e 37,4 °C para aqueles com pelame normal, similar ao Holandês.

Foi observado resultados similares em trabalho de Souza et al. (2007), que avaliaram 12 fêmeas da raça Sindí (18 meses de idade), com o objetivo de determinar os parâmetros fisiológicos observados pela manhã e à tarde e o índice de tolerância ao calor, mensurados semanalmente, durante 3 meses em cada estação (chuvosa e seca). Concluíram que para temperatura retal (TR), no turno da tarde, as médias foram superiores às observadas no turno da manhã em ambas as estações (38,9 e 38,7 °C) e a FR foi mais elevada no turno da tarde em relação ao da manhã na estação seca (35 mov/min.), provavelmente, devido ao aumento da carga térmica adicional recebida da radiação solar, resultando em um aumento da quantidade de calor interno.

Ferreira et al. (2006) avaliaram respostas fisiológicas de termorregulação em conforto e estresse calórico de bovinos machos e fêmeas, com idade entre 14 e 20 meses cruzados F2 ($\frac{1}{2}$ Gir x $\frac{1}{2}$ Holandês). Os animais foram submetidos ao conforto térmico e ao estresse calórico em câmara bioclimática, onde foi simulado temperaturas semelhantes ao verão e inverno. Constataram que não houve diferenças estatísticas significativas em relação à temperatura corporal de superfície com médias de 49,29 °C e 46,14 °C verão e inverno respectivamente.

Observa-se um aumento na temperatura corporal de superfície com a elevação das temperaturas do solo descoberto ($Y = 0,0406 - 0,00045x + 0,0000043x^2$), coberto ($Y = 0,383 - 0,000302x$) e da temperatura do teto ($Y = 0,0369 - 0,000208x$) (Figura 6).

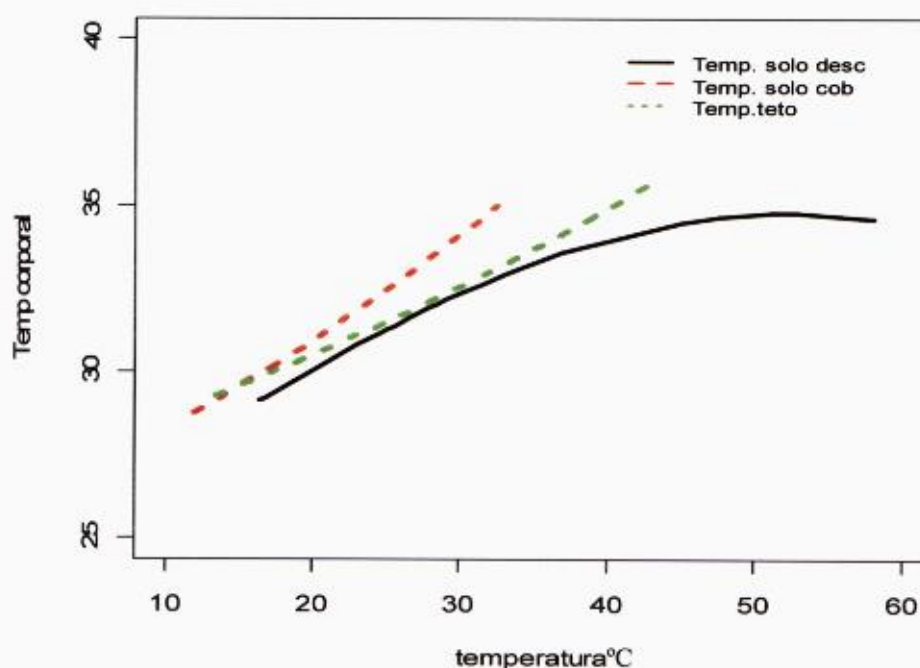


Figura 6: Efeito da temperatura do solo descoberto e coberto e da temperatura da cobertura sobre a temperatura corporal de superfície dos bovinos confinados em baias semi-cobertas.

Conforme aumentou a temperatura do solo na baia descoberta, observou-se uma elevação na temperatura corporal de superfície dos animais ($Y = 0,412 - 0,000508x + 0,0000060x^2$), (Figura 7).

Ramos (2011), ao avaliar o comportamento de ingestão, ruminação e ócio de novilhos inteiros, provenientes do cruzamento entre $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore (NA) e $\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore (NS), mantidos em confinamento em baias sem cobertura e parcialmente cobertas. Para animais mantidos em baias semi-cobertas, independente do grupo genético, do tempo gasto em ruminação, em média 35,82% foi realizado ao sol e 64,18% a sombra. Para o ócio, 36,99% do tempo despendido foi ao sol, e 63,01% sob a cobertura.

Nota-se que as médias de temperatura corporal de superfície dos bovinos aumentou à medida que as temperaturas do solo descoberto (baia semi-coberta e descoberta), temperatura do solo coberto e temperatura do teto também aumentavam, (Figura 7).

De acordo com os resultados, é importante no confinamento a utilização de cobertura para os animais, pois em horários de maior radiação solar, há uma procura por sombreamento. É necessário o ajuste correto no tamanho da cobertura (m^2) para favorecer uma densidade animal adequada, evitando assim competição e excesso de calor emitido em área sombreada.

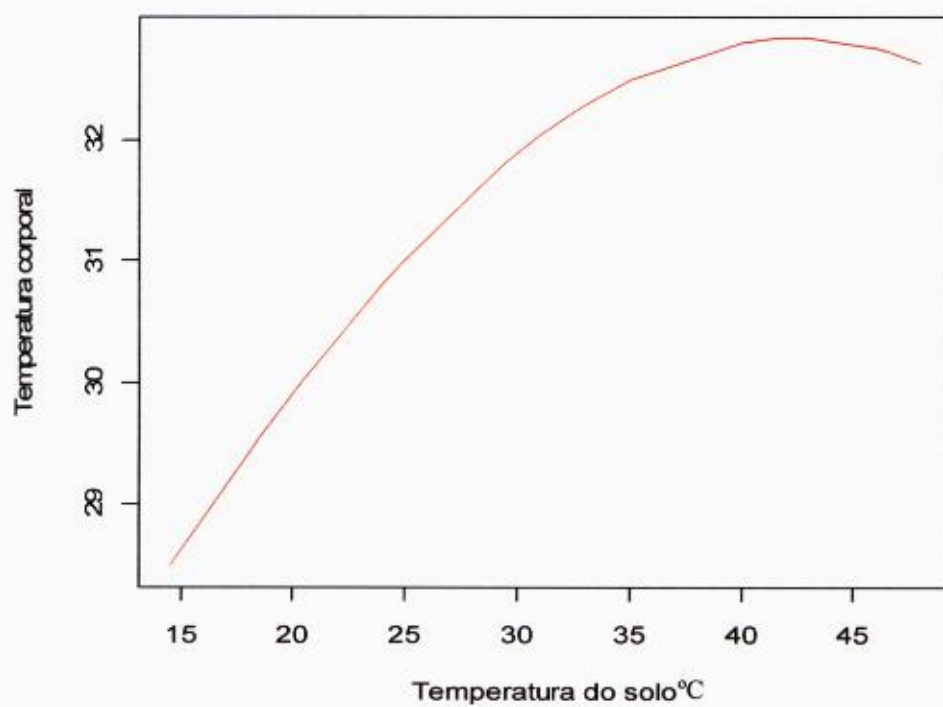


Figura 7: Efeito da temperatura do solo descoberto sobre a temperatura corporal de bovinos confinados em baias descobertas.

5 CONCLUSÕES

Animais do grupo genético $\frac{1}{4}$ Red Angus x $\frac{3}{4}$ Nelore em baias descobertas apresentaram maior frequência respiratória, sendo mais influenciados pelas condições climáticas do sudoeste matogrossense, quando comparados aos animais $\frac{1}{2}$ Senepol x $\frac{1}{2}$ Nelore, apesar de não afetar na temperatura corporal de superfície, e ambas variáveis estarem dentro da amplitude considerada pela literatura como normais.

A frequência respiratória e temperatura corporal de superfície, independente do tipo de baia ou grupamento genético, foram sempre superiores no período vespertino, estando correlacionadas com o aumento da temperatura do solo.

Apesar dos resultados relacionados à frequência respiratória, é comprovado que proporcionar sombra aos animais confinados em clima tropical pode ajudar na termorregulação, favorecendo um conforto térmico, evitando assim gastos excessivos de energia pelos animais para dissipar calor corporal oriundo de processos metabólicos e absorvidos através de radiação direta do ambiente onde se encontram.

REFERÊNCIAS

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

ARCARO JUNIOR, I.; ARCARO, J. R. P; POZZI, C. R. 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, p. 350-354 2003.

ARTHUR, S e WILHEM, k. **Clima – Classificações dos climas do Brasil**.2011. Disponível em:<[http:// ambientes.ambientebrasil.com.br](http://ambientes.ambientebrasil.com.br) >... > Natural > Clima> Acesso em: 15/12/2011.

ARRUDA, Z. J. de; ROSA, A.N.; CORRÊA, E. S. e SILVA, J. N. **Avaliação técnico-econômica de alternativa para o sistema físico de produção de gado de corte do CNPGC: produção do novilho precoce**. Comunicado técnico da Embrapa - CNPGC. Campo grande. 16p. 1992. Disponível em: < <http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT44.html>>. Acesso em: 15/12/2011.

BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental de vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: UEL, 2001. 142p.

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

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2010. 269p.

BARCA JÚNIOR, F. A.; TRAPP, S. M.; QUEIROZ, A. T. Z. et al. Avaliação da temperatura retal e frequência respiratória em bovinos leiteiros como ferramenta de seleção para termotolerância. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8. Maringá. 2010. **Anais...** Maringá: Universidade Norte do Paraná, 2010. p. 1-3.

BIANCA, W. Reviews of the progress of dairy science. Section A. Physiology. Cattle in a hot environmental. **Journal of Dairy Research**, v.32, p. 291-345, 1965.

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: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 13, 2009. Uberlândia. **Anais...**Uberlândia, 2009, p. 59-71.

BRASIL. **ABA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANGUS**. 2011. Disponível em: <<http://www.angus.org.br/>> Acesso em: 29 set. 2011.

BRASIL. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes – ABIEC. **Rebanho brasileiro bovino**. 2010. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp>. Acesso em: 01 set. 2011.

BRASIL. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ. **As Raças Zebuínas**. 2006. Disponível em: <<http://www.abcz.org.br/site/tecnica/racas/nel.php>>. Acesso em: 31 agost. 2011.

BRIDI, A. M. **Efeitos do ambiente tropical sobre a produção animal**, São Paulo, 2011b. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos.pdf>. Acesso em: 29 agost. 2011.

BRIDI, A. M. **Instalação e ambiência em produção animal**. São Paulo, 2011a. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciaemroducaoAnimal.pdf>. Acesso em: 28 agost. 2011.

BRITO, A. S.; NOBRE, F. V.; FONSCECA, J. R. R. **Bovinocultura leiteira: informações técnicas e de gestão**. Natal: SEBRAE/RN, 2009. 320 p.

CARVALHO, F. A.; LAMMOGLIA, M. A.; SIMOES, M. J. et al. Breed affects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3570-3573, 1995.

CARVALHO, F. A.; LAMMOGLIA, M. A.; SIMÕES, M.J. et al. Breed effects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3570-3573, 1995.

CIPOLLA NETO, J, MARQUES, N, MENNA-BARRETO, L. S. **Introdução ao estudo da cronobiologia**. São Paulo: EDUSP, 1988. 142p.

CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. **Project Management: Strategic Design and Implementation**. 4ª ed. McGraw-Hill Professional, 2002, 656 p.

COSTA, M. P. **Primeiro ciclo de palestras sobre bioclimatologia animal**. Botucatu: FUNESP, 1989. 130p.

CUNHA, D. N. F. V.; CAMPOS, O. F.; PEREIRA, J. C.; PIRES, M. F. A. et al. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerros mantidos em diferentes instalações: época chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1140-1146, 2007a.

CUNHA, D. N. F. V.; CAMPOS, O. F.; PEREIRA, J. C.; PIRES, M. F. A. et al. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerros mantidos em diferentes instalações: época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.847-854, 2007b.

CRUZ, L. V. da.; ANGRIMANI, D. de. S. R.; RUI, B. R. Efeitos do estresse térmico na produção leiteira: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 9, n. 16, p. 1-18, 2011.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1999. 528p.

DAMASCENO, J. C.; BACCARI JR, F.; TARGA, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 709-715. 1999.

DHIMAN, T. R.; ZAMAN, M. S. Desafio dos sistemas de produção de leite em confinamento em condições de clima quente. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE GADO DE LEITE, 2, 2001. Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte. 2001, p. 5-20.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G. R. Retrospectiva e perspectivas de cruzamentos no Brasil. In: Simpósio brasileiro sobre cruzamento industrial, 1., 2003, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2003. p.11-35.

FEHR, R. L.; PRIDDY, K.T.; McNEILL, S. G. M. et al. Limiting swine stress with evaporative cooling in the southeast. **Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers**, v. 26, n. 4, p. 542-545, 1993.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; GOLDEN, B. L. Análise genética do composto Montana Tropical. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 23, p. 111-113, 1999.

FERREIRA, F.; PIRES, M. F. A.; MARTINEZ, M. L. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 3, p. 732-783, 2006a.

FERREIRA, F.; PIRESII, M. F. A.; MARTINEZII, M. L. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 58, n. 5. 2006b.

FERREIRA, D.F. SISVAR: Um programa para análises estatísticas e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.374 p.

GLASER, F. D. **Aspectos comportamentais de bovinos das raças Angus, Caracu e Nelore a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão.** Pirassununga, 2008. 117 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

HAHN, G. L.; PARKHURST, A. M.; GAUGHAN, J. B. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. **Transactions of American Society of Agricultural Engineering**, v. 40, p. 97-121, 1997.

HANSEN, P. J. Manejo da vaca de leite durante o estresse calórico para aumento da eficiência reprodutiva. In: CURSO NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 13, 2007. Uberlândia. **Anais...** Uberlândia. 2007, p. 3-12.

INGRAHAM, R.H.; STANLEY, R.W.; WAGNER, W.C. Seasonal effects on shade and nonshade cows as measure by rectal temperature, adrenal cortex hormones, thyroid hormone and milk production. **American Journal of Veterinary Research**, v.40, p.1792- 1797, 1979.

KAZAMA, R.; CRUZ, C. F. C.; RUS, O. B. et al. Orientação e sombreamento de confinamento na temperatura da superfície de pelame de bovinos. **Acta scientiarum animal sciences**, v. 30, n. 2, p. 211-216, 2008.

MARTA FILHO, J. **Método quantitativo de avaliação de edificações para animais, através da análise do mapeamento dos índices de conforto térmico.** 1993. 159p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

MARTINS, T. D. D.; COSTA, A. N.; SILVA, J. H. V. da. Respostas termorreguladoras de matrizes suínas híbridas em lactação, mantidas em ambiente quente. **Ciências Agrotécnicas**, v. 32, n. 3, p. 961-968, 2008.

MCCRACKEN, T. O.; KAINER, R. A.; SPURGEON, T. L. **Spurgeon: atlas colorido de anatomia de grandes animais: fundamentos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 195p.

MEDEIROS, F. S. **Angus no Cruzamento Industrial**. Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.carneangus.org.br/artigo/lista?page=8&ordertype=a>>. Acesso em: 29 set. 2011.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia animal**. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em:<http://www.iz.ufrj.br/zootecnia_draa/biblioteca/Fernando/apostila%20I.pdf> Acesso em: 09 set. 2011.

MELLACE, M. E. **Eficiência da área de sombreamento artificial no bem-estar animal de novilhas leiteiras criadas a pasto**. 2009. 95p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz d Queiroz", Piracicaba, 2009.

MORRISON, S. R. Ruminant heat stress: Effect on production and means of alleviation. **Journal of Animal Science**, v. 57, p. 1594-1600, 1983.

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

NARDONE, A. Thermoregulatory capacity among selection objectives in dairy cattle in hot environment. **Zuchthygiene-reproduction in Domestic Animals**, v.24, p.295-306, 1998.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. P. da.; CROMBERG, V. U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem estar dos animais em sistemas de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 14, 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 273-296.

PEROTTO, D.; CUBAS, A. C.; ABRAHÃO, J. J. dos. S. et al. Ganho de peso da desmama aos 12 meses e peso aos 12 meses de bovinos nelore e cruzas com nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3. p. 730-735 2001.

POSSA, K. **Aspectos do comportamento de bovinos das raças Aberdeen-Angus, Nelore e seus mestiços em pastagens tropicais**. 1998. 50p. Monografia (Graduação em Veterinária), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal, 1998.

QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F. A. D'A. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 1021-1026, 2001.

RAMOS, A. P. **Comportamento ingestivo de bovinos de corte cruzados confinados em baias semi-cobertas e sem cobertura**. 2011. 48 p. Dissertação Monografia (Graduação em Zootecnia), Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Pontes e Lacerda, 2011.

REECE, W. O. **Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos**. 3 ed. São Paulo: Roca, 2008. 480p.

RIBEIRO A. R. B.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. et al. Termorregulação de novilhas Nelore, Senepol x Nelore e Angus x Nelore submetidas a teste de tolerância ao calor na região sudeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46. Maringá. 2009. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2009. p. 1-3.

RIBEIRO, A. R. B. et al. Heat tolerance of Nelore, Senepol x Nelore and Angus x Nelore heifers in the southeast region of Brazil. **South African Journal of Animal Science**, v. 39, p. 263-265, 2009.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B. B. de.; PEREIRA FILHO, J. M. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 6, n. 02, p. 14-22, 2010.

SALVIANO, L. M. C.; VILLAÇA, C. L. P. B.; VILAS BOAS, C. V. S. et al. **Parâmetros fisiológicos de um rebanho de bovinos da raça holandesa criado no semi-árido brasileiro**. Petrolina, 2008. Disponível em: < <http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0776-1.pdf> >. Acesso em: 18 agost. 2011.

SILVA, G. A.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P. et al. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 10, n.4, p. 903-909, 2006.

SILVA, R. de. A. G. da. **Marcadores do estresse calórico**. Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: < http://www6.ufrgs.br/favet/lacvet/restrito/pdf/stress_rita.pdf >. Acesso em: 01 nov. 2011.

SILVA, R. G. da. Um modelo para a determinação do equilíbrio térmico de bovinos em ambientes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1244-1252, 2000.

- SOUZA, B. B. de. **Importância da ambiência na produção de bovinos de corte frente às mudanças climáticas**. Paraíba, 2011. Disponível em: < http://www.cstr.ufcg.edu.br/-bioclimatologia/resumos/importancia_ambiencia_producao_bovinos_corte.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2011.
- SOUZA, B. B.; SILVA, R. M. N.; MARINHO, M. L.; SILVA, G. A. et al. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no semi-árido paraibano. **Ciências Agrotécnicas**, v.31, n.3, p. 883-888, 2007.
- STARLING, J. M. C.; RIBEIRO A. R. B.; ALENCAR M. M. de. et al. Termorregulação de novilhas Senepol submetidas a um teste de tolerância ao calor na região Sudeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47. Salvador, 2010. **Anais...** Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2010. p. 1-3.
- TITTO, C. G. **Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recursos de sombra e tolerância ao calor**. Pirassununga, 2006. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos-USP, São Paulo, 2006.
- TITTO, E. A. L.; PEREIRA, A. M. F.; VILELA, R. A. Manejo ambiental e instalações para vacas leiteiras em ambiente tropical. In: WORKSHOP DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1, 2008, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Centro Apta - Bovinos de Leite do Instituto de Zootecnia, 2008. p. 1-24.
- THIAGO, L. R. L. S.; COSTA, F. P. **Confinamento na prática: sistemas alternativos**. Comunicado técnico Embrapa Gado de Corte - Campo Grande n.44. Disponível em: <<http://www.cnpge.embrapa.br/publicacoes/cot/cot50.html>>. Acesso em: 15 dez. 2011.
- VIACAVA, C.; CASTANHO FILHO, E. P.; PIRES, G.; et al. **Nelore - O boi ecológico que está conquistando o mundo**. São Paulo: Peirópolis, 2000. 107p.
- WEST, J. W. Effects of heat stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 2131-2144, 2003.
- WOLFF, L. K.; MONTY, D. E. Physiologic responses to intense summer heat stress and its effect on the estrous cycle of non-lactating and lactating Holstein-Friesian cows in Arizona. **American Journal of Veterinary Research**, v.35, p.187-192, 1974.
- YANAGI JUNIOR, T. **Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima**. Lavras, 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ITBA/Index.htm>. Acesso em: 28 agost. 2011

ZANOLLA, N.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C. et al. Sistemas de ventilação em túnel e lateral na criação de frangos de corte em alta densidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.3, p.361-366, 1999.