

LUIZ AUGUSTO DE OLIVEIRA

**ESTUDO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE EQÜINOS SEM RAÇA
DEFINIDA E QUARTO DE MILHA ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE
TERESINA, PIAUÍ**

TERESINA – 2006

LUIZ AUGUSTO DE OLIVEIRA

**ESTUDO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE EQÜINOS SEM RAÇA
DEFINIDA E QUARTO DE MILHA ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE
TERESINA, PIAUÍ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de Concentração: Produção de Animais de Interesse Econômico.

TERESINA – 2006

Oliveira, Luiz Augusto de

O48e

Estudo de respostas fisiológicas de eqüinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha às condições climáticas de Teresina, Piauí - Luiz Augusto de Oliveira – Teresina: EDUFPI, 2006.

37p.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí.

1. Eqüinos - Adaptação 2. Animais de trabalho 3. Sem Raça Definida 4. Quarto de Milha 5. Fatores Ambientais 6. Parâmetros Fisiológicos.

I. Título.

CDD 636.088 6

**ESTUDO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE EQÜINOS SEM RAÇA
DEFINIDA E QUARTO DE MILHA ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE
TERESINA, PIAUÍ**

LUIZ AUGUSTO DE OLIVEIRA

Dissertação aprovada em 22 de Setembro de 2005.

Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campêlo - CCA - UFPI
Orientador

Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo – Embrapa Meio-Norte
Membro Titular

Dra. Silvia Helena Nogueira Turco – UNEB
Membro Titular

Dedico este Trabalho

À minha esposa Júnia Maria e aos meus filhos José Luiz e Maria Luiza pelo amor, carinho, estímulo e paciência durante todo esse tempo.

Aos meus pais Nestor e Doralice pelo afeto familiar sempre buscando passar amor e compreensão.

À minha tia e comadre Martina pelo carinho, estímulo, amizade, dedicação, apoio e compreensão durante toda a nossa convivência.

Aos meus sogros Tapety Jr. e Valdália pela confiança e convívio harmonioso.

Tocando em Frente

Ando devagar porque já tive pressa
E levo esse sorriso, porque já chorei demais.
Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe,
Eu só levo a certeza de que muito pouco eu sei, eu nada sei.

Conhecer as manhas e as manhãs,
O sabor das massas e das maçãs,
É preciso o amor pra poder pulsar,
É preciso paz pra poder sorrir,
É preciso a chuva para florir.

Penso que cumprir a vida seja simplesmente
Compreender a marcha, e ir tocando em frente
Como um velho boiadeiro levando a boiada,
Eu vou tocando os dias pela longa estrada eu vou, de estrada eu sou.

Todo mundo ama, um dia todo mundo chora,
Um dia a gente chora, no outro vai embora
Cada um de nós compõe a sua história,
E cada ser em si, carrega o dom de ser capaz, e ser feliz.

Almir Satter

Agradecimento Especial

Ao Prof. Dr. José Elivalto Guimarães Campêlo pelo apoio nos momentos difíceis no decorrer dessa fase, pela confiança depositada em mim, que colaborou, orientou, foi paciente e amigo até a finalização deste trabalho.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Piauí por minha formação profissional e por viabilizar esta pesquisa.

Ao Departamento de Zootecnia por ter me liberado para o curso.

À Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Animal, pela oportunidade, apoio e interesse na realização deste trabalho.

Ao Esquadrão de Cavalaria da Polícia Militar do Piauí e ao Haras São Miguel, por ter tido a confiança em ceder os animais, essenciais para a viabilidade deste projeto.

Ao Prof. Dr. Amilton Paulo Raposo Costa pela atenção na co-orientação.

À Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo e Dra. Silvia Helena Nogueira Turco, pelas valiosas sugestões e enriquecimento do discurso desta pesquisa.

Aos funcionários Juraci Ribeiro Santos, Vicente de Sousa Paulo, Justino Figueiredo Barbosa, Luís Gomes da Silva, Francisco Alves, Conceição de Fátima Muniz Chaves e José Soares de Moraes, pela atenção,

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

	Páginas
Lista de Tabelas	ix
Lista de Figuras	x
Introdução Geral	1
Capítulo I	7
Resumo	8
Abstract	9
Introdução	10
Material e Métodos	14
Resultados e Discussão	20
Conclusões	32
Referências Bibliográficas	33
Referências Bibliográficas Geral	35

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Média do peso corporal e das medidas hipométricas de equinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha, em Teresina, Piauí	20
Tabela 2 – Médias das variáveis climáticas, ao sol e à sombra na parte da manhã e na tarde, no Esquadrão de Polícia Militar e no Haras São Miguel no mês de outubro, em Teresina.....	22
Tabela 3 – Médias da temperatura retal, das frequências cardíaca e respiratória de equinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha, nos períodos seco e chuvoso, em Teresina	25
Tabela 4 – Coeficiente de Tolerância ao Calor do teste de Íbéria e Índice de Capacidade de Tolerância à Insolação do teste de Baccari Jr. et al. (1986), para equinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha, nos períodos seco e chuvoso em Teresina.....	27
Tabela 5 – Coeficiente de Tolerância ao Calor do teste de Íbéria e Índice de Capacidade de Tolerância à Insolação do teste de Baccari Jr. et al. (1986), de equinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha, em outubro em Teresina	28
Tabela 6 – Coeficiente de Adaptabilidade do Teste de Benezra e Coeficiente de Adaptabilidade descrito por Martins Jr. (2004), para equinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha, nos períodos seco e chuvoso, em Teresina.....	29
Tabela 7 – Comparação de temperatura retal com a temperatura de repouso, em acompanhamento ao Teste de Rainysby, em equinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha, nos períodos seco e chuvoso, em Teresina.....	31

Lista de Figuras

Figura 1 – Temperatura retal de cavalos da raça Quarto de Milha e animais Sem Raça Definida em função da hora do dia e período do ano.	23
Figura 2 – Frequência respiratória de cavalos da raça Quarto de Milha e animais Sem Raça Definida em função da hora do dia e período do ano.....	23
Figura 3 – Frequência cardíaca de cavalos da raça Quarto de Milha e animais Sem Raça Definida em função da hora do dia e período.do ano.	24

Introdução Geral

O bem-estar, o desempenho produtivo e a saúde dos animais são influenciados pelas condições meteorológicas. As altas temperaturas do ar, principalmente quando associadas a altas umidades relativas e radiação solar global intensa são causas de redução na produção.

Baêta e Sousa (1997) afirmam que a temperatura e umidade do ar, a radiação e vento, são os elementos climáticos que mais afetam a temperatura corporal dos animais, podendo exercer efeitos significativos sobre o bem-estar, com conseqüências no desempenho produtivo. Porém, a maior ou menor influência sobre a produção, segundo Rege e Gibson (2003), varia com a sensibilidade, grau de sangue, raça, idade, sexo, além da resposta individual.

O ambiente térmico, principalmente em condições de campo, é bastante complexo, limitando sensivelmente o estudo da termorregulação, uma vez que a radiação, a velocidade do vento, a umidade e a temperatura do ar modificam-se no tempo e no espaço. Essas variáveis interagem entre si e com diversas características dos organismos, de modo que a alteração de uma única variável ambiental, pode modificar consideravelmente todos os fatores envolvidos no equilíbrio térmico dos animais (Silva, 2000).

Embora os animais respondam de maneira diferenciada às condições ambientais desfavoráveis, sempre se comportam como um sistema termodinâmico, com trocas constantes de energia com o ambiente. Nesse processo o ambiente interno dos animais sofre muita influência de variações externas, a ponto de muitas vezes o animal recorrer a ajustes fisiológicos, que se dão com consumo de energia, na maioria das vezes, desviada das funções produtivas e reprodutivas (Encarnação, 1983), mas que são necessárias e se traduzem em respostas adaptativas ao ambiente.

Segundo Silva (2005), por muito tempo prevaleceu na literatura a aceitação que os animais homeotérmicos precisavam manter sua temperatura corporal em um nível constante, e que qualquer desvio da mesma teria conseqüências nocivas. Atualmente, porém, aceita-se que isso não é totalmente correto. Como suporte a essas afirmações, esse autor relata que já se sabe que o corpo do animal não apresenta temperatura homogênea, mas temperaturas diferentes nos vários órgãos conforme o nível de

atividade destes, como resultado das variações funcionais do metabolismo dos tecidos, de modo que, mesmo na parte mais interna do corpo, a temperatura varia conforme o órgão e condição funcional em um dado momento.

Assim, já é conhecido que os animais apresentam temperatura corporal variando nas diferentes partes do corpo e em diferentes tempos, influenciada por vários fatores como hora do dia, idade, trabalho físico, ingesta alimentar. Todavia, para a maioria dos animais domésticos, a temperatura corporal aumenta acima do nível normal em resposta a elevação de temperatura ambiente, sendo esta resposta dependente do tempo de exposição, da adaptação ao calor e do nível de produção do animal (Müller, 1989).

Avaliações da adequação de um animal a ambientes quentes, segundo Silva et al. (2005), pode ser dividida em duas classes: adaptação fisiológica e adaptabilidade de um rendimento, enquanto que para Santos et al. (2004) uma prova de tolerância ao calor deve guardar uma alta correlação com a produtividade dos animais, de tal maneira que se possa prever em animais jovens, o desempenho destes e de seus descendentes, através de medidas de adaptabilidade.

Segundo Silva (2005), as variáveis ambientais são fatores estressantes, os quais agem sobre o organismo como um todo, levando-o a reagir de alguma forma e os resultados dessa reação podem ser avaliados por meio do comportamento das variáveis fisiológicas, que, em conjunto dão a medida da tensão a que o animal está submetido. Segundo Palludo et al. (2002), com relação à adaptabilidade de eqüinos a novos ambientes, esta tem sido avaliada pela habilidade do animal se ajustar às condições ambientais médias.

Honstein e Monty (1977) pesquisaram sob condições de campo, no inverno e verão, respostas fisiológicas de cavalos e constataram que a temperatura retal permaneceu relativamente estável ao longo do dia, independente de estação fria ou quente, mas, quando os animais foram expostos ao sol durante o verão, o valor observado foi significativamente superior ao do inverno. A temperatura da pele foi também diretamente relacionada à temperatura ambiente, já as freqüências cardíaca e respiratória não mudaram significativamente com exposição às temperaturas ambientes mais altas de verão na região.

As alterações nas freqüências cardíaca e respiratória permitem saber quais raças toleram melhor o calor e podem evidenciar tentativas orgânicas para sair da condição

de estresse térmico a que os animais estão submetidos. Nos eqüinos, a frequência cardíaca normal em repouso pode variar entre 28 e 40 batimentos por minuto, enquanto a frequência respiratória entre 12 e 20 movimentos por minuto, podendo nessas características as variações fisiológicas ser influenciadas pelo tamanho do animal, idade, sexo, trabalho e repouso, posição do corpo e estresse (Thomassian, 1984).

Segundo Silva (2000), existe crescente interesse em modelos que descrevem a termorregulação de animais domésticos, visando, sobretudo, a previsão ou estimação das reações dos mesmos a ambientes específicos. Nesse aspecto, o ambiente térmico tem sido tratado por meio de modelos matemáticos na forma de índices que, historicamente, têm sido voltados para aplicação em seres humanos, tratando especificamente do conforto térmico, mas também para uso em animais, e, nestes com ênfase fundamental em critérios que possam dar suporte a decisões relacionadas com o desempenho produtivo, a saúde e, mais recentemente, o bem-estar.

Para se estudar as conseqüências das variáveis climáticas em função da termorregulação animal, foram desenvolvidos testes e índices de adaptabilidade em bovinos. São classificados como “medidas de adaptabilidade” porque permitem verificar a capacidade dos animais em manter sua homeotermia ou dissipar calor.

Müller (1989) relata que o teste de Ibéria, também conhecido por “Teste de Rhoad”, foi desenvolvido por Rhoad, em 1944, na Estação Experimental de Ibéria, utilizando bovinos das raças Aberdeen Angus e Brahmam. O Teste de Benezra foi desenvolvido na Venezuela como um coeficiente de adaptabilidade para bovinos, levando em conta a temperatura retal e a frequência respiratória como parâmetros a serem considerados na medida da adaptabilidade.

Já o Teste de Rainysby, muito conhecido na Austrália, trata a termorregulação, como nos outros testes, avaliada pela capacidade do animal manter sua temperatura retal. Ao invés de serem simplesmente colocados ao sol, ou nas câmaras climáticas, os animais são submetidos a exercícios intensos, fazendo com que a temperatura retal suba acima de 40°C. O teste consiste em avaliar a capacidade do animal em retornar a sua temperatura normal.

A atividade de Eqüideocultura no ambiente tropical

O comportamento de eqüinos em ambientes diferentes do seu de origem tem sido objeto de estudo, notadamente com enfoque na aclimatização, em razão da necessidade de deslocamento dos animais para diversos locais durante competições ou atividades esportivas (Marlin et al., 2001). Modificações nos parâmetros fisiológicos, sangüíneos e hormonais têm sido utilizadas como indicadores de adaptação ou aclimatização ao novo ambiente.

A aclimatização é definida por Baêta e Sousa (1997) como ajustes fisiológicos adaptativos duradouros, que resultam em aumento de tolerância a contínuas ou repetidas exposições a estressores climáticos, normalmente sob condições de campo.

Respostas dos animais às condições de criação em ambiente tropical também tem recebido a atenção da pesquisa. A esse respeito destaca-se o trabalho de Palludo et al. (2002), que analisou o comportamento de parâmetros fisiológicos de eqüinos de várias raças a variações de temperatura e umidade do ar. Resultados de tais pesquisas ganham relevância, especialmente para a eqüideocultura brasileira, visto que na maior parte do território do país as temperaturas são elevadas, além da grande intensidade luminosa, caracterizando assim ambiente natural com poder para causar estresse térmico e alteração de desempenho.

É conhecido que existem diferenças marcantes entre o ambiente térmico de animais pastando em uma região tropical e o encontrado por eles em regiões temperadas. Nos trópicos a temperatura do ar encontra-se, freqüentemente, próxima à corporal ou a excede, além disso, a temperatura radiante média do ambiente tende a ser mais elevada que a atmosférica, conseqüentemente, a termólise por convecção e radiação é dificultada. Em adição a esses fatores, tem-se que a perda de calor por evaporação será dificultada se a região apresentar alta umidade (Silva, 1999).

Todavia, práticas de manejo têm contribuído para tornar viável a criação, em ambiente semi-árido de determinadas regiões tropicais como o Nordeste brasileiro, de raças eqüinas originadas em clima temperado. Nesses locais, na maior parte do ano, as temperaturas verificadas são elevadas, apresentando valores que podem ser considerados suficientes para causar estresse crônico (Encarnação, 1997). Um bom indicador do efeito do clima sobre os animais dessa região, é a prevalência de grande

efetivo de eqüinos nativos que, no processo de seleção natural a que foram submetidos, sacrificaram o desempenho produtivo em função de busca de adaptação.

Dentre as alternativas que têm sido propostas e utilizadas para melhoria da qualidade de eqüinos nos trópicos, destaca-se a introdução de raças de alto desempenho e qualidade genética. No Brasil tal medida tem levado a êxito, visto que a criação e comercialização de cavalos não são atividades de lazer de poucos, mas um negócio de muitos e com animais de alta qualidade. Atualmente o país tem o terceiro maior rebanho eqüino do mundo, com 5,9 milhões de cabeças (FAO, 2002), sendo superado apenas pelo México e China. O Nordeste brasileiro possui aproximadamente 24,11% do rebanho nacional, com um efetivo de 1.405.484 cabeças, enquanto o Piauí apresenta o terceiro maior rebanho com 150.602 animais, ficando atrás da Bahia e do Maranhão (IBGE, 2005).

Na região Nordeste as tarefas diárias relativas a manejo de rebanhos bovinos, envolvem mais a utilização de cavalos Sem Raça Definida (SRD), formados pelo cruzamento desordenado de animais nativos com diversas raças exóticas. Já nas competições eqüestres como as tradicionais festas e circuitos esportivos de rodeios, vaquejadas, cavalgadas e provas funcionais, entre outras, tem se verificado a incorporação de animais de raças importadas (Guerra, 2003), com destaque para a Quarto de Milha.

Segundo ABQM (2005), a raça Quarto de Milha foi a primeira a ser desenvolvida na América, iniciando por volta do ano de 1600, a partir de animais trazidos da Arábia e Turquia para os Estados Unidos. Os garanhões trazidos pelos exploradores e comerciantes espanhóis foram cruzados com éguas que vieram da Inglaterra, produzindo cavalos compactos, com músculos fortes. Nos finais de semana os colonizadores promoviam corridas nas ruas das vilas, estradas e perto das plantações, com distância de um Quarto de Milha (402 metros), sendo que o destaque dessa raça em corridas de curta distância originou o seu nome. Com a lida no campo durante a colonização americana, esta raça foi se especializando no trabalho com o gado e no desenvolvimento de rusticidade a várias condições de criação.

A American Quarter Horse Association, localizada em Amarillo, Texas, é a maior associação de criadores de eqüinos do mundo, com cerca de 4,2 milhões de cavalos registrados, divididos em 43 países e responsável pela dispersão dessa raça pelo mundo. A Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha (ABCQM),

fundada em 1969, em São Paulo, trata dessa raça no país. O plantel brasileiro é composto por 284.800 animais registrados, com 39.006 criadores espalhados por todos os estados brasileiros (ABQM, 2005). Segundo essa associação, o Quarto de Milha tem extrema docilidade, é adaptável a diversas situações, transformando-se em instrumento de força e transporte, além de melhorador de plantel. Considerado o cavalo mais versátil do mundo, é usado nas modalidades de conformação, trabalho e corrida.

Com este estudo o objetivo foi avaliar o comportamento de parâmetros fisiológicos de eqüinos Sem Raça Definida (SRD) e da raça Quarto de Milha, em ambiente tropical e caracterizar a adaptabilidade dos mesmos por meio de teste de tolerância e de dissipação de calor. Este trabalho é apresentado em um capítulo, na forma de artigo científico obedecendo às normas da Revista Brasileira de Zootecnia, à qual será submetido para publicação, sendo composto por: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Método, Resultado e Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas.

Capítulo I

1 **Estudo de respostas fisiológicas de equinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha**
2 **às condições climáticas de Teresina, Piauí¹**
3

4 Luiz Augusto de Oliveira², José Elivalto Guimarães Campelo³, Danielle Maria
5 Machado Ribeiro Azevêdo⁴, Amilton Paulo Raposo Costa³, Silvia Helena Nogueira
6 Turco⁵

7
8 **RESUMO:** Estudou-se, nas condições climáticas de Teresina, PI, respostas
9 fisiológicas de equinos Sem Raça Definida e da raça Quarto de Milha, com objetivo de
10 avaliar o comportamento de parâmetros fisiológicos e caracterizar a adaptabilidade por
11 meio de testes de tolerância e de dissipação de calor. Utilizou-se informações coletadas,
12 por avaliadores distintos, em ambiente aberto no plantel equino da Cavalaria da Polícia
13 Militar do Piauí e no Haras São Miguel, em Teresina. As medidas de temperatura retal e
14 as frequências cardíaca e respiratória foram coletadas em março e outubro de 2004,
15 meses que representam, respectivamente, as épocas chuvosa e seca na região. Repetiu-
16 se a medição da temperatura retal em outubro de 2005, sendo medido também a
17 temperatura e umidade do ar. A resposta dos animais foi avaliada utilizando-se os
18 parâmetros fisiológicos e índices (adaptações dos testes de Ibéria, Benezra e Rainysby).
19 O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com oito repetições, para cada
20 plantel, utilizando-se modelo que incluiu efeito período do ano, considerando-se
21 $P < 0,05$. A temperatura retal e as frequências cardíaca e respiratória sofreram influência
22 de elevação da temperatura ambiente do período seco. A raça Quarto de Milha mostrou-
23 se mais adaptada às condições ambientais avaliadas, sendo menor a alteração na
24 temperatura retal e na frequência respiratória, conseqüentemente, melhor adaptação
25 fisiológica. Quanto à dissipação de calor, os animais Quarto de Milha apresentaram
26 desempenho similar independente do período do ano, enquanto os SRD comportaram-se
27 melhor no período seco.

28
29 **Palavras-chave:** adaptação, ambiente, índices, frequência cardíaca, frequência
30 respiratória, temperatura retal.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado em Ciência Animal do primeiro autor. laugusto@ufpi.br.

² Mestre em Ciência Animal, CCA/UFPI. Campus da Socopo S/N, Teresina-PI, 64.045-550.

³ Professores do Centro de Ciências Agrárias da UFPI. elivalto@ufpi.br, amilfox@uol.com.br.

⁴ Pesquisadora da Embrapa Meio Norte.

⁵ Professora da UNEB.

1 **Study of physiological responses of equines Without Defined Race and Quarter**
2 **Horse to the climatic conditions of Teresina, Piauí**

3
4 ABSTRACT: It was used information that was collected by distinct evaluators in
5 open area at the Squadron of Herd of horses of the Military Police of Piauí and at São
6 Miguel harass, in Teresina, PI. It was also considered the temperature and the air
7 humidity measures. The measure of the rectal temperature and of the respiratory's and
8 cardiac's frequencies were collected in March and October, 2004, months that represent,
9 respectively, the rainy and the dry epochs in the area. The rectal temperature's measure
10 was made again in October, 2005, being also measured the air's temperature and
11 humidity. The response of the animals was evaluated using the physiologic parameters
12 and indexes (adaptations to the Iberia's, Benezra's and Rainsby's test). The experiment
13 was analyzed as randomized design, with 8 replicates, for each herd, using the model
14 that includes the effect of the period of the year, considering $P < 0,05$. The rectal
15 temperature and the cardiac and respiratory frequencies suffered influence of the
16 environment temperature elevation period of year. The Quarter Horse breed was shown
17 more adapted to the appraised environmental conditions, presenting smaller alteration in
18 the rectal temperature and in the respiratory frequency, consequently, bitter physiologic
19 adaptation. About the head dissipation, the Quarter Horse animals presented similar
20 performance independently of the period of the year, while the Indefinite Breed animals
21 behaved better in dry period.

22
23 **Key Words:** adaptation, environment, indexes, cardiac frequency, respiratory
24 frequency, rectal temperature.

1 **Introdução**

2

3 Os sistemas de produção agropecuários têm evoluído muito nas últimas décadas,
4 tanto no aspecto da genética animal quanto no manejo. Esse fato tem tornado o
5 ambiente de produção um fator preponderante à eficiência desta atividade econômica, a
6 ponto de “ambiente o mais adequado possível à produção” passar a ser uma exigência
7 básica para que os animais expressem o seu potencial, não se desvinculando, no entanto,
8 da necessidade de considerar o bem-estar.

9 O ambiente de produção é definido pelo conjunto dos fatores com potencial para
10 influenciar, direta ou indiretamente, os animais. Com relação ao clima, Barbosa et al.
11 (1995) destacam que os elementos climáticos que mais afetam a temperatura corporal
12 dos animais são temperatura e umidade do ar, radiação e vento. Entretanto, a exata
13 combinação destes elementos capaz de induzir estresse calórico é difícil de se
14 especificar, uma vez que dada combinação pode ser favorável ou desfavorável,
15 dependendo do animal e das condições particulares na qual ele se encontra.

16 O interesse em conhecer respostas adaptativas de animais ao ambiente tropical não
17 é recente. Segundo Mather (1974), uma das maiores preocupações da “bioclimatologia
18 animal” é buscar compreender o efeito de um conjunto de condições climáticas sobre o
19 conforto térmico que o meio ambiente proporciona aos animais.

20 A esse respeito, tem sido buscado avaliar os efeitos dos fatores atmosféricos sobre
21 os organismos vivos, e, em termos gerais, tem sido tratado do estresse climático e das
22 estratégias de modificação ambiental que têm sido propostas com o intuito de minimizar
23 o efeito do ambiente sobre os seres vivos, de forma a melhorar o seu desempenho.

24 No contexto de condições ambientais estressantes, a aclimatação dos animais é
25 considerada um processo pelo qual se melhora tolerância térmica, tanto para a condição

1 de repouso como de exercícios, e que pode ser alcançada por meio de adaptação
2 fisiológica. Ocorre também como um processo sazonal, principalmente com animais
3 que vivem em região com estações quentes e frias, havendo a cada ano um período de
4 aclimatização a alteração de temperatura e umidade (Geor & McCutcheon, 1998).

5 Segundo Cunningham (1999), alterações nos parâmetros fisiológicos são
6 evidências de tentativas orgânicas que os animais recorrem para sair da condição de
7 estresse térmico, às quais estão submetidos. De fato as respostas fisiológicas e
8 comportamentais podem resultar da condição de balanço energético do organismo, e, do
9 qual o componente térmico é um elemento importante (Silva, 2005). Segundo este
10 autor, grande parte da pesquisa e da informação existente a respeito do ambiente
11 térmico, tem se referido aos mecanismos fisiológicos de termorregulação.

12 Com relação a adaptação dos animais a ambientes quentes, a manutenção da
13 temperatura retal, dentro dos limites normais para a espécie, quando mantido nessa
14 condições tem sido usado como critério para caracterizar adaptabilidade. O
15 desenvolvimento de testes ou índices, classificados como “medidas de adaptabilidade”
16 também têm sido adotadas, sendo que alguns caracterizam a capacidade dos animais em
17 manter sua homeotermia ou dissipar calor. Muller (1989) destaca o desenvolvimento
18 dos seguintes para condições de campo: de Ibéria ou Rhoad, de Benezra e de Rainysby.

19 Especificamente em relação aos eqüinos, a temperatura do núcleo corporal dos
20 animais é de 38°C (Esmay, 1969). Segundo Cunningham (1999), para os eqüinos em
21 repouso, a temperatura retal pode variar entre 37,2 e 38,2°C, a frequência cardíaca
22 normal entre 32 a 44 batimentos por minuto e a frequência respiratória normal de 8 a 16
23 movimentos por minuto.

24 Um dos aspectos de maior interesse para o bem-estar desta espécie, é avaliar os
25 efeitos do estresse que se instala devido ao armazenamento crescente de calor corporal,

1 se resultante de temperatura ambiente elevada e dissipação ineficiente de calor, que as
2 vezes, é acompanhada de desidratação (Hodgson et al., 1994).

3 Segundo Geor & McCutcheon (1998), a grande carga de calor metabólico gerada
4 como consequência de trabalho muscular requer ativação de mecanismos
5 termoregulatórios para prevenir uma elevação perigosa da temperatura do corpo durante
6 exercício. Embora o cavalo tenha mecanismo de dissipação de calor eficiente, há várias
7 circunstâncias nas quais o sistema termoregulatório pode ser subjugado, resultando no
8 desenvolvimento de hipertermia crítica. Para esses autores o risco de desenvolvimento
9 de hipertermia, com poder de ameaçar à vida, é maior quando: 1) o cavalo é
10 condicionado inadequadamente para o nível exigido de desempenho físico; 2) o
11 exercício é empreendido em condições ambientes quentes e úmidas e; 3) há prejuízos a
12 mecanismos de termorregulação, por exemplo, desidratação severa. Por outro lado,
13 exercício e exposição repetida a condições ambientes quentes resultará em várias
14 adaptações fisiológicas, que conferem habilidade termorregulatória melhorada.

15 O transporte, o exercício, a laminite etc., além de mudanças de temperatura e
16 umidade ambiente, são apresentados por Foreman e Ferlazzo (1996) como fatores
17 estressantes para esses animais. Quanto aos sinais de estresse térmico, Crabble (1998)
18 destaca o aumento das frequências respiratória e cardíaca, sudorese, vasos periféricos
19 aparentes na superfície corpórea e aumento da temperatura retal. Entretanto, segundo
20 Cheung & McLellan (1998), em animais adaptados aos climas quentes tem sido
21 observado decréscimo na frequência cardíaca, na temperatura cutânea, denotando menor
22 estresse sofrido por estes animais.

23 As alterações nas frequências cardíaca e respiratória, que são evidências de tentativas
24 orgânicas dos animais para sair da condição de estresse térmico, têm sido usadas para
25 indicar raças que melhor toleram o calor (Palludo et al., 2002). A esse respeito, sob

1 temperatura de até 35°C, a perda de calor latente via respiração que é uma forma de
2 complementar à perda que ocorre via sudorese, pode chegar até 60% do calor total
3 perdido (Yousef, 1985).

4 Rammerstorfer et al. (2001) avaliaram respostas fisiológicas de cavalos da raça
5 Quarto de Milha, adultos, submetendo-os a treinamento sob circunstâncias que
6 conduzem ao estresse decorrente do calor, utilizando ao mesmo tempo animais
7 previamente aclimatados a condições ambientais de 30°C e umidade relativa de 80% e
8 animais aclimatados a 20°C e a 50%. Os autores constataram que as manobras se
9 mostraram mais difíceis para os cavalos não aclimatados previamente ao calor, além da
10 temperatura retal e frequência respiratória terem sido mais elevadas nos cavalos
11 mantidos na temperatura mais amena durante o descanso e o período de recuperação,
12 logo externando menor aclimação. Entretanto, as diferenças tornaram-se menos
13 aparentes com o passar do tempo, e, após aproximadamente cinco dias os cavalos foram
14 considerados aclimatados às circunstâncias ambientais.

15 Entretanto, no aspecto prático a adaptação ao calor não implica em redução da
16 necessidade de se monitorar cavalos durante treinamento ou competição sob calor. Isto
17 é particularmente verdade em ambientes quentes e úmidos, onde as limitações biofísicas
18 para suar e evaporação, podem resultar em desenvolvimento de hipertermia.

19 A importância que assume a equideocultura na região Nordeste e a freqüente
20 introdução de animais nos rebanhos locais desencadeia a necessidade de estudos de
21 resposta desses animais às condições de clima adverso dessa região. Assim, o objetivo
22 desse estudo foi avaliar o comportamento de parâmetros fisiológicos de equinos Sem
23 Raça Definida (SRD) e da raça Quarto de Milha, em ambiente tropical e caracterizar a
24 adaptabilidade dos mesmos por meio de testes de tolerância e de dissipação de calor, às
25 condições ambientais de Teresina, Piauí.

1 **Material e Métodos**

2

3 A pesquisa foi realizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal
4 do Piauí, com informações coletadas por avaliadores distintos, simultaneamente, no
5 plantel equino do Esquadrão de Cavalaria da Polícia Militar do Piauí e no Haras São
6 Miguel, distantes entre si aproximadamente oito km, ambos situados no município de
7 Teresina, PI, que está numa latitude de 05°05'21" sul, longitude de 42°48'07" oeste e
8 altitude de 72m (Instituto Nacional de Meteorologia, 1992).

9 O sistema de criação em ambos os plantéis é o semi-intensivo, sendo que durante
10 o dia os animais são mantidos em baias de alvenaria, com cobertura de telha de barro e à
11 noite são soltos em piquetes para pastejo livre. A alimentação é à base de feno de Tifton
12 (*Cynodon spp*) e Tango (*Brachiaria sp.*), além de suplementação com rações comerciais
13 de valor protéico variando entre 14 e 16% e energia de 2.700 a 3.000kcal, sempre
14 oferecidos na proporção de 2% de peso vivo.

15 Os animais do Esquadrão de Cavalaria da Policia Militar do Piauí são Sem Raça
16 Definida (SRD) e destinados a uso em patrulhamento urbano, enquanto os do Haras São
17 Miguel são da raça Quarto de Milha e utilizados, principalmente, em atividades
18 esportivas de competição. Nos dois planteis os animais foram avaliados por resenhas
19 zootécnicas, sendo que a idade dos cavalos SRD foi conferida pela dentição, com
20 constatação de variação de três a quatro anos. Para a raça Quarto de Milha a idade foi
21 obtida da ficha zootécnica de cada animal. Após esse procedimento foram selecionados
22 ao acaso para essa pesquisa 16 equinos machos, em estado nutricional aparentemente
23 uniforme, sendo oito animais de cada plantel, nos quais registrou-se o comprimento
24 corporal, perímetro torácico e a altura de cernelha, com hipômetro, e o peso.

1 As características avaliadas foram as frequências respiratória e cardíaca e a
2 temperatura retal, mensuradas em ambiente a céu aberto e nessa ordem, nos meses de
3 março e outubro de 2004, que é o período do ano seco e quente na região, e, no mês de
4 outubro de 2005 repetiu-se a coleta da temperatura retal, de forma similar às medições
5 anteriores. Os valores da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, referentes a
6 esses períodos, foram obtidos na estação meteorológica da Embrapa Meio-Norte em
7 Teresina. No mês de outubro de 2005 foram registradas também a temperatura ambiente
8 e a umidade relativa do ar com termohigrógrafo, e, com o termômetro em Globo de
9 Vernon ao sol e à sombra, mediu-se a temperatura de globo negro usada no cálculo do
10 Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), segundo a fórmula,

11

$$12 \quad \text{ITGU} = t_g + 0,36t_{po} + 41,5,$$

13 Em que:

14 t_g – Temperatura (°C) no globo de Vernon no local de avaliação dos animais,15 t_{po} – Temperatura do ponto de orvalho, calculada segundo Pereira et al. (1997).

16

17 A resposta dos animais à variação da temperatura ambiente diária dentro das
18 instalações, nos dois períodos do ano estudados, foi avaliada com informações dos
19 parâmetros fisiológicos mensurados com intervalo de duas horas, iniciando-se a zero e
20 terminando às 24 horas, durante três dias. Esses parâmetros fisiológicos também foram
21 mensurados seguindo-se critério que os adequa a serem utilizados em índices de
22 avaliação da adaptabilidade a campo, que foi outra forma usada para avaliar a resposta
23 dos animais às condições climáticas da região.

24 O procedimento usado na mensuração da temperatura retal em °C, consistiu de
25 introdução de termômetro de mercúrio no ânus do animal durante um minuto. A

1 frequência cardíaca (bat./min) foi obtida pela contagem dos batimentos cardíacos com a
2 utilização de estetoscópio manual, posicionado do lado esquerdo do tórax, caudalmente
3 à ponta do codilho, durante um minuto. A frequência respiratória (mov./min.) foi
4 medida pela observação e contagem dos movimentos do flanco do animal, durante um
5 minuto.

6 A avaliação da adaptabilidade dos animais ao ambiente foi com a utilização de
7 versões modificadas dos seguintes testes: de Ibéria ou Rhoad, de Benezra e de
8 Rainysby, descritos em Muller (1989), um teste descrito por Baccari Jr. et al. (1986) e
9 outro similar ao de Benezra adaptado por Martins Jr. (2004).

10 Para os testes de Ibéria e de Baccari Jr. et al. (1986), a temperatura retal foi obtida
11 em dias ensolarados, com a temperatura ambiente variando entre 23,0 e 37,6°C, sendo o
12 início da coleta realizada nos horários de 10 e 14 horas, com seis mensurações em dias
13 alternados, durante duas semanas. Os animais foram mantidos em pista cercada, sem
14 acesso a água e comida, mas com livre movimentação, permanecendo expostos ao sol
15 durante 30 minutos. Após esse período os animais foram recolhidos à sombra e
16 registrada, em seguida, a temperatura retal usada no cálculo do índice dos testes. Para o
17 teste de Baccari Jr. et al. (1986) também foi mensurada a temperatura retal dos animais
18 antes serem expostos ao sol e a atividades físicas.

19 O Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC) do teste de Ibéria foi determinado
20 através da fórmula a seguir, desenvolvida originalmente para bovinos, sendo nessa
21 pesquisa utilizada com a temperatura de 38°C como a normal para eqüinos. Nesse teste
22 o valor mais próximo de 100 implica em animais mais adaptados ao ambiente
23 considerado:

1
$$CTC = 100 - [18 (TR_m - 38)],$$

2 em que:

3 CTC = Coeficiente de Tolerância ao Calor;

4 100 = Eficiência máxima em manter a temperatura corporal em 38°C;

5 18 = Constante;

6 TR_m = Temperatura retal média à sombra, após 30 minutos de exposição ao sol as 10 e
7 14 horas;

8 38 = Temperatura retal média (°C) normal para eqüinos (Esmay, 1969).

9 O Índice de Capacidade de Tolerância à Insolação (ICTI) do teste de Baccari Jr. et
10 al. (1986), desenvolvido originalmente para búfalos, foi calculado com fórmula
11 seguinte:

12
$$ICTI = 10 - (TR_2 - TR_1),$$

13 em que:

14 ICTI = Índice de Capacidade de Tolerância à Insolação;

15 10 = Eficiência máxima em manter a temperatura corporal em equilíbrio;

16 TR₂ = Temperatura retal média à sombra, após 30 minutos de exposição ao sol as 10 e
17 14 horas;

18 TR₁ = Temperatura retal média à sombra nos horário de 10 e 14 horas, antes da
19 exposição ao sol.

20 Para o teste de Benezra utilizou-se informações coletadas no intervalo de 14 às 15
21 horas, com os animais mantidos à sombra, nos dias que intercalaram as coletas para o
22 teste de Ibéria no período seco e no chuvoso, com igual número de repetições. A
23 temperatura retal e a frequência respiratória foram obtidas pelos procedimentos já
24 descritos.

1 O Coeficiente de Adaptabilidade (CA) deste teste foi estimado com a fórmula a
2 seguir, apresentada por Muller (1989), na qual se utilizou o valor 38 e 16,
3 respectivamente, como o da temperatura retal e frequência respiratória normais para
4 eqüinos, como critério de adequá-la a essa espécie.

5

$$6 \qquad \qquad \qquad CA = TR/38 + FR/16,$$

7 em que:

8 CA = Coeficiente de Adaptabilidade do teste;

9 TR = Temperatura retal, em °C;

10 FR = Frequência respiratória, em movimentos por minuto;

11 38 = Temperatura retal média normal de eqüinos (Esmay, 1969),

12 16 = Frequência respiratória média normal de eqüinos (Thomassian, 1984).

13 Neste teste comparou-se o resultado obtido com o valor 2, que é observado
14 quando os parâmetros fisiológicos não se alteram em relação ao aceito como normal,
15 sendo considerado mais adaptado ao calor os animais com menor desvio desse valor.

16 Um segundo coeficiente de adaptabilidade foi estimado, sendo que este envolve o
17 mesmo princípio do teste de Benezra e foi adaptado por Martins Jr. (2004) com a
18 inclusão da frequência cardíaca na fórmula anterior. A fórmula do índice é a seguinte
19 $CA^* = TR/38 + FR/16 + FC/34$, em que se considerou 34 o valor normal da frequência
20 cardíaca para eqüinos (Thomassian, 1984), e o valor do índice obtido foi comparado a 3
21 para indicar a adaptabilidade dos animais.

22 O teste de Rainysby foi utilizado para avaliar a capacidade de dissipação de calor
23 produzido durante a realização de atividade física pelos cavalos. Nesse teste utilizou-se
24 a temperatura retal coletada na parte da manhã (de 8 às 10 horas), com o seguinte
25 procedimento: os animais permaneceram nas baias durante a noite e antes do início dos

1 exercícios, em pista, a temperatura retal foi aferida. A atividade física consistiu dos
2 animais serem montados e submetidos a exercícios como corridas leves de 200m, sendo
3 sua temperatura retal aferida durante as atividades e, ao ultrapassar 40°C conduziu-se os
4 animais à sombra, para descansarem e terem sua temperatura retal monitorada com
5 intervalo de 10 minutos.

6 Na identificação do tempo necessário para os animais retornarem à temperatura
7 retal de repouso, que foi a medida antes do início dos exercícios, utilizou-se o teste t
8 (considerando dados pareados de cada intervalo em relação a temperatura de repouso),
9 com um nível de significância de 5% de probabilidade.

10 O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, para cada
11 plantel, sendo considerado no modelo o efeito de período do ano (seco e chuvoso) e
12 como repetições as medidas nos oito animais para cada situação específica. As médias
13 foram comparadas pelo teste F, e utilizou-se o software SAEG (Euclides, 1997) para a
14 estimação dos componentes de variâncias, com o seguinte modelo:

$$15 \quad Y_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij},$$

16 em que:

17 Y_{ij} - é o valor da característica obtido do i-ésimo cavalo no j-ésimo período do ano;

18 μ é a média geral;

19 P_i - é o efeito de i-ésimo período do ano (1 = seco e 2 = chuvoso);

20 ε_{ij} - é o resíduo, incluindo o erro aleatório.

1 Resultados e Discussão

2

3

4 O peso corporal e as medidas hipométricas dos animais da raça Quarto de Milha
 5 foram significativamente superiores ($P < 0,05$) aos valores dos animais Sem Raça
 6 Definida (Tabela 1). O peso médio e a altura corporal dos cavalos estão próximos do
 7 valor aceito para animais de trabalho desta raça segundo a Associação Brasileira dos
 8 Criadores de Quarto de Milha (2005), cujos valores médios de referência são 500kg e
 9 1,5m, respectivamente. Esse resultado indica que não há grandes limitações climáticas
 10 para a criação de raças de maior porte na região.

11 Com relação aos animais Sem Raça Definida, utilizados em patrulhamento urbano
 12 pela Polícia Militar do Piauí, relata-se que os valores apresentados não satisfazem, em
 13 termos de tamanho, o que é exigido no Regimento de Cavalaria Nove de Julho de São
 14 Paulo para uso patrulhamento urbano, sendo recomendado animais de tamanho médio a
 15 grande, segundo Sartório (2005). No entanto, os valores são bem superiores se
 16 comparados com o tamanho que Guerra (2003) apresenta para os animais criados
 17 extensivamente na região, e, submetidos aos efeitos desfavoráveis do clima quente.

18

19 Tabela 1 – Média do peso corporal e das medidas hipométricas de equinos Sem Raça
 20 Definida e Quarto de Milha, em Teresina

21 *Table 1 – Average of the corporal weight and the metrical measures of equines Without defined Breed*
 22 *and the Quarter Horse, in Teresina*

23

Raça <i>Breed</i>	Peso (kg) <i>Weight</i>	Comprimento Corporal (m) <i>Body length</i>	Altura na Cernelha (m) <i>Body high</i>	Perímetro Torácico (m) <i>Thoracic perimeter</i>
Quarto de Milha <i>Quarter Horse</i>	463 ^a	1,55 ^a	1,53 ^a	1,77 ^a
Sem Raça Definida <i>Undefined Breed</i>	360 ^b	1,44 ^b	1,42 ^b	1,58 ^b
CV (%)	3,02	3,59	2,76	3,58

24

* Médias seguidas de letra minúscula distinta na coluna diferem a 5% de probabilidade pelo teste F.

25

*Means followed by different small letters within a column differ at 5% of probability by F test.

1 Assim, o tamanho dos animais SRD retrata a influência da utilização de
2 cruzamentos com raças introduzidas, embora se faça necessário ressaltar que a
3 comparação com os animais criados extensivamente deva ser feita com ressalvas, em
4 face da grande influência que outros fatores como a nutrição deficiente exerce sobre o
5 tamanho de animais criados assim, como pode ocorrer segundo Marlin (1977).

6 Ao se tratar das condições climáticas nos locais de permanência dos animais,
7 constata-se que os valores da temperatura de globo negro e do Índice de Temperatura de
8 Globo e Umidade (ITGU), em condições de campo ao sol, obtidos no mês de outubro de
9 2005, retratam bem o potencial de estresse sofrido pelos animais, sendo constatado que
10 a temperatura de globo negro, às 15 horas, superou o valor da manhã em
11 aproximadamente 13°C (Tabela 2). Também o valor superior a 92, constatado para o
12 índice ITGU ao sol, é um reforço a mais para se reconhecer a necessidade de se proteger
13 os animais da insolação nas horas mais quentes do dia, pois superou até mesmo o valor
14 considerado normal para caprinos (Brasil et al., 2000), que são animais rústicos e tidos
15 como de grande capacidade de adaptação a condições climáticas adversas.

16 Embora a temperatura de globo negro e o Índice de Temperatura de Globo e
17 Umidade tenham caracterizado o ambiente térmico dos locais avaliados, como
18 estressantes aos animais no mês de outubro, apenas essas informações não são
19 suficientes para quantificar o grau do estresse a que estariam submetidos nesse
20 ambiente, visto que, a esse respeito, além de informações climáticas, outros parâmetros
21 inerentes ao animal devem ser considerados, com destaque para a aclimatização,
22 segundo Rammerstorfer et al. (2001).

1 Tabela 2 – Médias das variáveis climáticas, ao sol e à sombra na parte da manhã e na
 2 tarde, no Esquadrão de Polícia Militar e no Haras São Miguel no mês de
 3 outubro, em Teresina

4 *Table 2 - Means of climatic variables, in the sun and in the shade in the morning and in the afternoon,*
 5 *at the Military Police Squadron and at São Miguel Harass on October, in Teresina*
 6

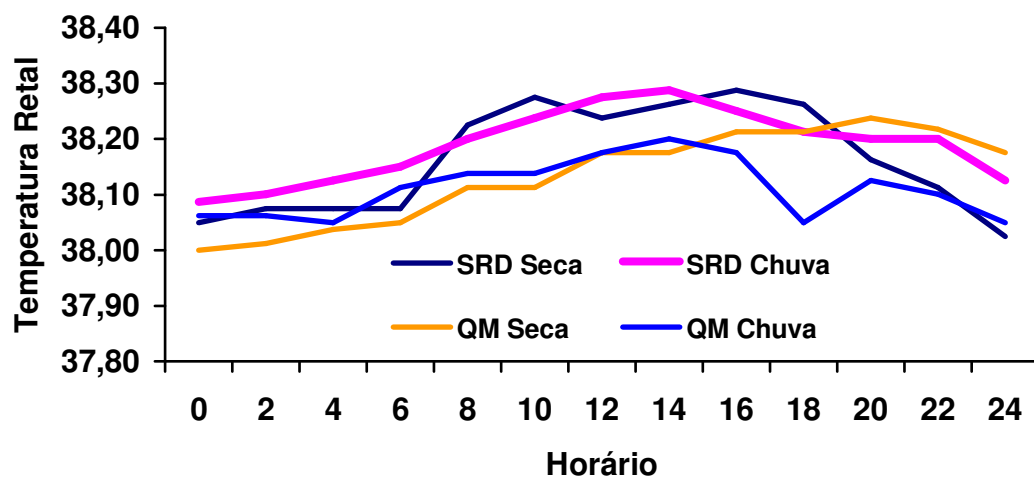
Variável <i>Variable</i>	Período <i>Period</i>	Sol		Sombra	
		<i>Solar radiation</i>		<i>Natural shade</i>	
		Esquadrão <i>Squadron</i> <i>Herd</i>	Haras <i>Harass</i>	Esquadrão <i>Squadron of</i> <i>Herd</i>	Haras <i>Harass</i>
Temperatura de Globo Negro (°C).	10 h	31,06 ^{bA}	31,30 ^{bA}	29,20 ^{bA}	29,30 ^{bA}
<i>Black Globe Temperature (°C).</i>	15 h	44,00 ^{aA}	44,20 ^{aA}	37,60 ^{aB}	37,40 ^{aB}
Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU)	10 h	80,16 ^{bA}	80,40 ^{bA}	78,40 ^{bA}	78,30 ^{bA}
<i>Globe Temperature and Humidity Index (GTHI).</i>	15 h	92,29 ^{aA}	92,49 ^{aA}	86,89 ^{aB}	85,69 ^{aB}

7 a b Médias da variável, seguidas de letras minúsculas distintas na coluna, diferem (P<0,05) pelo teste "F"
 8 A B Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha diferem (P<0,05) pelo teste "F".
 9 *a,b Means of variable followed by different small letters within the column, differ (P<.05) by "F" test.*
 10 *A,B Means followed by different capital letters in row, differ (P<.05) by "F" test.*
 11

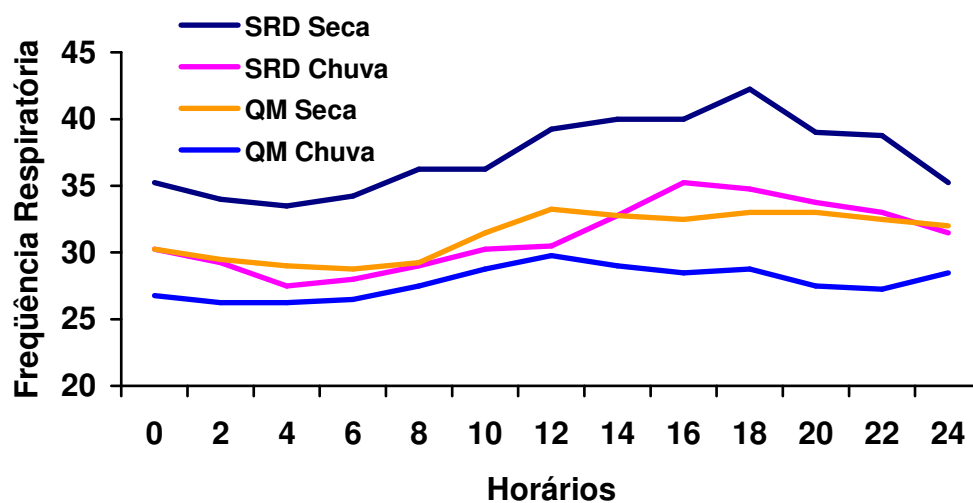
12

13 Também avaliou-se nos animais a influência da variação de temperatura durante
 14 24 horas, nos períodos seco e chuvoso, sendo apresentadas nas Figuras 1 a 3 as
 15 respostas destes, em termos de alteração na temperatura retal e nas frequências cardíaca
 16 e respiratória durante o dia, respectivamente. Verifica-se que esses parâmetros
 17 apresentaram valores mais elevados à tarde, independente do período do ano, devido
 18 provavelmente a maior temperatura do ambiente.

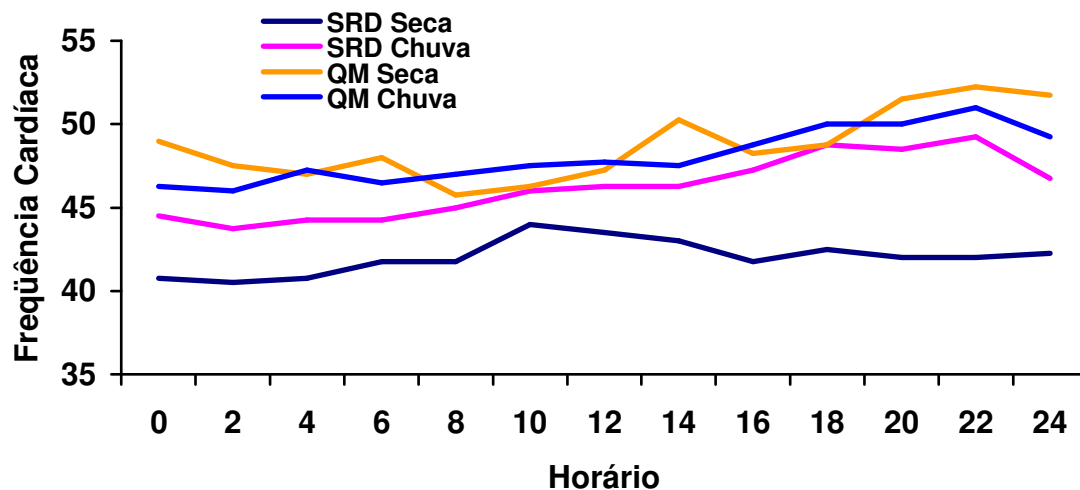
19 Outro aspecto a considerar, é que os valores obtidos para esses parâmetros,
 20 notadamente no horário da tarde, são superiores a 38°C considerado normal para
 21 equinos por Thomassiam (1984), sendo que Palludo et al. (2002) destacam a
 22 temperatura ambiente efetiva mais alta, como um dos principais responsáveis por efeitos
 23 dessa natureza nos animais.



1
2 Figura 1 – Temperatura retal de cavalos Sem Raça Definida (SRD) e da raça Quarto de
3 Milha (QM) em função da hora do dia e período do ano.
4 *Figure 1 – Rectal temperature of equines Undefined Breed and Quarter Horse in function of the hour
5 of the day and period .of the year.*
6
7
8
9
10
11



12
13
14 Figura 2 – Frequência respiratória de cavalos Sem Raça Definida (SRD) e da raça
15 Quarto de Milha (QM) em função da hora do dia e período do ano.
16 *Figure 2 – Respiratory frequency of equines Undefined Breed and Quarter Horse in function of the
17 hour of the day and period of the year.*



1
2
3
4
5
6
7

Figura 3 – Frequência cardíaca de cavalos Sem Raça Definida (SRD) e da raça Quarto de Milha (QM) em função da hora do dia e período do ano.

Figure 3 – Cardiac frequency of equines Undefined Breed and Quarter Horse in function of the hour of the day and period of the year.

8

9 Na Tabela 3 são apresentados os valores médios (manhã e tarde) da temperatura
10 retal e das frequências cardíaca e respiratória, mensurados com os animais em repouso à
11 sombra. Pode-se observar que, em geral, os coeficientes de variação foram baixos, com
12 a frequência respiratória apresentando o maior valor (16,85%), resultado para o qual
13 concorda-se com a explicação apresentada por Palludo et al. (2002), que justificaram ser
14 essa característica a primeira linha de defesa fisiológica do animal quando submetido a
15 estresse térmico, denotando assim ser passível de maior variação.

16 Com relação à temperatura retal média, o valor obtido foi um pouco superior ao
17 apresentado por Palludo et al. (2002), para animais em ambiente do Brasil Central, e por
18 Esmay (1969) que indica 38°C como valor normal para a espécie. A frequência
19 respiratória média de 26,12 mov./min. foi superior ao valor médio apresentado pelos
20 primeiros autores para as raças que avaliaram, enquanto a frequência cardíaca de 33,48
21 bat./min. foi um pouco inferior.

1 Em geral, os valores dos parâmetros no período seco, que é o mais quente, porém,
 2 com menor umidade do ar, superaram os do chuvoso, o que corrobora com o fato de
 3 maiores temperaturas retais e frequências respiratórias estarem associadas à elevação de
 4 temperatura ambiente, como tem sido constatado em estudos dessa natureza com
 5 diversas espécies domésticas: caprinos (Martins Jr., 2004), ovinos (Barbosa et al., 1995)
 6 e bovinos (Encarnação, 1997).

7

8

9 Tabela 3 – Médias da temperatura retal, das frequências cardíaca e respiratória de
 10 eqüinos Sem Raça Definida e Quarto de Milha, nos períodos seco e chuvoso,
 11 em Teresina

12 *Table 3 – Averages of the rectal temperature, cardiac and respiratory frequency of equines Undefined*
 13 *Breed and the breed Quarter Horse, in Teresina*

14

Parâmetros <i>Parameters</i>	Sem Raça Definida <i>Undefined Breed</i>		Quarto de Milha <i>Quarter Horse</i>		CV (%)
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	
	<i>Dry</i>	<i>Rainy</i>	<i>Dry</i>	<i>Rainy</i>	
Temperatura Retal (°C) <i>Rectal temperature (°C)</i>	38,84 ^a	38,27 ^b	38,15 ^a	38,11 ^a	1,75
Frequência Respiratória (mov./min) <i>Respiratory frequency</i>	31,16 ^a	25,16 ^b	26,67 ^a	21,50 ^b	16,85
Frequência Cardíaca (bat/min) <i>Cardiac frequency</i>	39,17 ^a	28,75 ^b	35,50 ^a	30,58 ^b	15,61

15

* Médias seguidas de letra minúscula distinta na linha, dentro de raça, diferem pelo teste F (P<0,05).

16

*Means followed by different small letters within row, in breed, differ by F test (P<.05).

17

18

19 Destaca-se, no entanto, que apenas nos animais Sem Raça Definida observou-se
 20 efeito significativo (P<0,05) do período do seco do ano sobre a temperatura retal. Já
 21 sobre as frequências cardíaca e respiratória, o efeito foi significativo em ambas as raças,
 22 indicando com isso que o artifício de aumentar os movimentos respiratórios no período
 23 seco, foi menos eficiente para baixar a temperatura retal nos SRD, o que concorda com
 24 resultados de Palludo et al. (2002), que constataram menor adaptação fisiológica de
 25 animais mestiços a estresse térmico, avaliados juntamente com raças maiores.

1 Com relação à frequência cardíaca, foi menor a amplitude de variação ocorrida na
2 raça Quarto de Milha entre os períodos do ano. A esse respeito, ressalta-se que não tem
3 sido verificada influência acentuada da elevação de temperatura ambiente sobre os
4 batimentos cardíacos dos animais, como observado por Harewood & McGowan (2005),
5 que recomendam usar combinação de medidas de comportamento e fisiológicas em
6 estudos dessa natureza, visto que apenas uma pode levar a enganos.

7 Assim, considera-se que a utilização da temperatura retal e das frequências
8 cardíaca e respiratória para caracterizar a tolerância dos animais aos ambientes quentes
9 a que foram expostos, evidenciaram uma melhor resposta de adaptabilidade fisiológica,
10 mediante menor alteração no equilíbrio térmico, nos animais da raça Quarto de Milha.

11 Com relação a resposta dos animais a ambiente com exposição ao sol, cuja
12 avaliação foi realizada utilizando-se testes de adaptabilidade fisiológica, estão
13 apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente, o Coeficiente de Tolerância ao Calor
14 (CTC) do teste de Ibéria e o Índice de Capacidade de Tolerância à Insolação (ICTI) do
15 teste de Baccari Jr. et al. (1986), ambos conduzidos em condições de campo,
16 estratificados em períodos seco e chuvoso e, no período seco, horários da manhã e tarde.

17 Com base nos resultados do CTC do teste de Ibéria obtidos para as duas raças,
18 ficou evidente que a exposição ao sol foi suficiente para alterar, mesmo que
19 momentaneamente, o equilíbrio térmico dos animais, visto que o valor da eficiência
20 para manter a temperatura retal próxima da normal, apresentada pelos animais,
21 independentemente do período do ano, foi inferior a 50% do ideal que é 100%.

1 Tabela 4 – Coeficiente de Tolerância ao Calor do teste de Íbéria e Índice de Capacidade
 2 de Tolerância à Insolação do teste de Baccari Jr. et al. (1986), para equínos
 3 Sem Raça Definida e Quarto de Milha, nos períodos seco e chuvoso em
 4 Teresina

5 *Table 4 – Heat Tolerance Coefficient and Sunstroke Tolerance Capacity Index, from Iberia's and*
 6 *Baccari Jr et al. (1986), respectively, for Undefined Breed equines and for Quarter Horse*
 7 *breed, in dry and Rainy periods, in Teresina*

8

Coeficientes dos Índices <i>Index coefficients</i>	CV (%)	Sem Raça Definida <i>Undefined Breed</i>		Quarto de Milha <i>Quarter Horse</i>	
		Seco <i>Dry</i>	Chuvoso <i>Rainy</i>	Seco <i>Dry</i>	Chuvoso <i>Rainy</i>
		Coeficiente de Tolerância ao Calor <i>Heat Tolerance Coefficient</i>	27,77	44,81 ^a	43,30 ^a
Capacidade de Tolerância à Insolação <i>Sunstroke Tolerance Capacity Index</i>	10,86	7,97 ^a	7,12 ^b	7,28 ^a	7,16 ^a

9 * Médias, em cada raça, seguidas de letra minúscula distinta na linha diferem pelo teste "F" (P<0,05).

10 **Mean in Breed, followed by different small letters within a row differ by "F" test (P<.05).*

11

12 A não constatação de significância do efeito de período do ano no resultado do
 13 índice nos remete a afirmar que a temperatura ambiente mais alta no período seco ou a
 14 umidade do ar mais elevada no período chuvoso na região teriam poderes similares para
 15 influenciar o equilíbrio térmico dos cavalos, sendo que essa consideração baseia-se
 16 também na informação de Geor & McCutcheon (1998), para os quais a perda de calor
 17 evaporativo é dificultada em ambientes quentes e úmidos.

18 Entretanto, nesse caso é importante considerar uma das limitações atribuídas a
 19 esse teste por Bianca (1961), que é o fato da temperatura retal média padrão do índice
 20 não levar em conta variações decorrentes de fatores como idade e outros, resultando em
 21 valor falsamente baixo nos animais que apresentarem temperatura corporal
 22 naturalmente mais elevada, como nos animais jovens, ou valores falsamente altos para
 23 aqueles cuja temperatura normal se mostre inferior à normal utilizada como padrão no
 24 índice. Assim, isso poderia estar ocorrendo nos resultados dos animais SRD, com
 25 provável valor falsamente baixo, por apresentarem temperatura mais alta quando estão
 26 em condições de repouso.

1 Ao se considerar o valor do ICTI do teste de Baccari Jr. et al. (1986), que não tem
 2 na sua fórmula um valor padrão de temperatura retal normal como referência, a
 3 impressão inicial mencionada aparentemente se desfaz, pois foi constatada diferença
 4 significativa ($P < 0,05$) nos animais SRD, com maior valor no período seco, fato não
 5 constatado com o teste de Ibéria.

6 Quanto a limitação do teste comentada, pode-se argumentar que a significância
 7 constatada com o ICTI e o fato da eficiência dos animais em manter a temperatura retal
 8 próxima da normal, segundo esse teste, ter sido quase 80% nos animais SRD, superando
 9 em valor absoluto, até mesmo o apresentado pelos animais Quarto de Milha, que por
 10 sua vez, apresentaram maior valor para o CTC, confirmam de certa forma essa
 11 limitação.

12

13 Tabela 5 – Coeficiente de Tolerância ao Calor do teste de Ibéria e Índice de Capacidade
 14 de Tolerância à Insolação do teste de Baccari Jr. et al. (1986),
 15 respectivamente, para equínos Sem Raça Definida e Quarto de Milha, no
 16 mês de outubro em Teresina

17 *Table 5 – Heat Tolerance Coefficient and Sunstroke Tolerance Capacity Index, from Iberia's and*
 18 *Baccari Jr et al. (1986), respectively, for Undefined Breed equines and for Quarter Horse*
 19 *Breed, on October in Teresina*

20

Coeficientes dos Índices <i>Index coefficients</i>	CV (%)	Sem Raça Definida <i>Undefined Breed</i>		Quarto de Milha <i>Quarter Horse</i>	
		10 horas <i>10 h</i>	15 horas <i>15 h</i>	10 horas <i>10 h</i>	15 horas <i>15 h</i>
		Coeficiente Tolerância ao Calor <i>Heat Tolerance Coefficient</i>	14,60	57,83 ^a	34,60 ^b
Capac. de Tolerância à Insolação <i>Sunstroke Tolerance Capacity Index</i>	5,14	8,12 ^a	7,50 ^b	8,53 ^a	7,43 ^b

21 * Médias na raça, seguidas de letra minúscula distinta na linha diferem pelo teste “F” ($P < 0,05$).

22 *Means in Breed, followed by different small letters within a row differ by “F” test ($P < 0,05$).

23

24 Os valores desses mesmos índices obtidos para os horários de 10 e 15 horas
 25 (Tabela 5), para os quais a temperatura e umidade relativa do ar são bem distintas na
 26 região e que diferiram estatisticamente ($P < 0,05$), como visto na Tabela 3, retratam de
 27 forma mais fiel a sensibilidade, de ambas as raças, à insolação e calor dos horários

1 avaliados, ao mesmo tempo concordam com as observações feitas quando analisados
2 com os períodos do ano.

3 Em relação a esse resultado, ressalta-se que, no contexto de circunstâncias
4 ambientais de estresse térmico, Marlin (1977) considera a aclimação como um
5 processo pelo qual a melhoria da tolerância térmica ocorre como uma adaptação
6 fisiológica, que, geralmente, é conseqüência de processos repetitivos de exposição
7 ambiental, o que pode ter ocorrido neste caso.

8 Na Tabela 6 estão os Coeficientes de Adaptabilidade (CA) do Teste de Benezra e
9 o Coeficiente de Adaptabilidade (CA*) modificado por Martins Jr. (2004). Destaca-se
10 que os resultados desses testes foram similares, quanto a capacidade de discriminarem a
11 resposta adaptativa dos animais às condições ambientais a que foram expostos, ou seja,
12 foi indiferente acrescentar mais um parâmetro no índice, o que discordou de autores que
13 defendem ser maior a eficiência de índices múltiplos, como informam Harewood &
14 McGowan (2005).

15

16 Tabela 6 – Coeficiente de Adaptabilidade do Teste de Benezra e Coeficiente de
17 Adaptabilidade* descrito por Martins Jr. (2004), para eqüinos Sem Raça
18 Definida e Quarto de Milha, nos períodos seco e chuvoso, em Teresina

19 *Table 6 – Adaptability Coefficient from Benezra's and Martins Junior's test, respectively for Undefined*
20 *Breed equines and for the Quarter Horse Breed, in dry and rainy periods, in Teresina*

21

Coeficientes dos Índices <i>Index coefficients</i>	CV (%)	Sem Raça Definida <i>Undefined Breed</i>		Quarto de Milha <i>Quarter Horse</i>	
		Seco <i>Dry</i>	Chuvoso <i>Rainy</i>	Seco <i>Dry</i>	Chuvoso <i>Rainy</i>
Coeficiente de Adaptabilidade <i>Adaptability Coefficient</i>	9,21	2,97 ^a	2,58 ^b	2,70 ^a	2,35 ^b
Coeficiente de Adaptabilidade* <i>Adaptability Coefficient</i>	10,31	3,82 ^a	3,48 ^b	3,81 ^a	3,39 ^b

22 * Médias, em cada raça, seguidas de letra minúscula distinta na linha diferem pelo teste "F" (P<0,05).

23 **Means in Breed, followed by different small letters within a row differ by "F" test (P<.05).*

1 Os valores superiores a 2 e a 3 para o primeiro e o segundo índice,
2 respectivamente, indicam que os animais avaliados apresentaram temperatura retal e
3 frequência respiratória superiores aos valores utilizados como normal para a espécie,
4 obtidos na literatura consultada, além de representarem o grau de dificuldade que os
5 animais encontraram para manter o equilíbrio térmico. Constatou-se também que, por
6 esses testes, o efeito de período do ano foi significativo em ambas as raças, com maiores
7 dificuldades dos animais no período seco do ano, o que não foi verificado por meio dos
8 demais critérios usados. Com isso ficou caracterizada a maior sensibilidade desses
9 índices em avaliações dessa natureza com eqüinos nas condições climáticas
10 consideradas, em relação aos demais critérios.

11 A resposta dos animais, quando submetidos a exercícios e a exposição ao sol, foi
12 estudada utilizando-se uma modificação do Teste de Rainysby, com a qual se avaliou a
13 habilidade dos animais retornarem à temperatura retal inicial, sendo que os resultados
14 apresentados na Tabela 7 são comparações apenas de cada média com a temperatura
15 retal de repouso, feita com uso do teste t de Student ($P < 0,05$), considerando-se os dados
16 pareados entre elas.

17 As temperaturas retais dos animais das duas raças, quando em repouso antes das
18 atividades nos dois períodos do ano, não diferiram estatisticamente ($P < 0,05$). O mesmo
19 foi verificado durante as atividades físicas ao sol. Quanto a resposta de cada raça entre
20 período seco e chuvoso, constatou-se que os animais SRD demonstraram mais
21 facilidade em retornar à temperatura de repouso no período seco, que ocorreu após 30
22 minutos das atividades, contra 40 minutos no chuvoso. Os animais Quarto de Milha não
23 externaram influência dos períodos seco ou chuvoso sobre sua habilidade em
24 retornarem à temperatura inicial, gastando em média 40 minutos.

1 Tabela 7 – Comparação de temperatura retal com a temperatura de repouso, em
 2 acompanhamento ao Teste de Rainysby, em equinos Sem Raça Definida e
 3 Quarto de Milha, nos períodos seco e chuvoso, em Teresina
 4 Table 7 - Average of rectal temperature in accompaniment to the Rainsby's test for Undefined Breed
 5 equines and the Quarter Horse Breed in the dry and rainy periods in Teresina
 6

	Sem Raça Definida <i>Undefined Breed</i>		Quarto de Milha <i>Quarter Horse</i>	
	Seco <i>Dry</i>	Chuvoso <i>Rainy</i>	Seco <i>Dry</i>	Chuvoso <i>Rainy</i>
Em Repouso. (<i>On rest</i>)	38,28 ^b	38,15 ^b	37,95 ^b	37,91 ^b
Em exercício. (<i>On exercise</i>)	41,44 ^a	41,01 ^a	41,30 ^a	40,85 ^a
Após 10 minutos. <i>After 10 minutes</i>	40,22 ^a	39,87 ^a	40,42 ^a	40,24 ^a
Após 20 minutos <i>After 20 minutes</i>	39,35 ^a	39,22 ^a	39,00 ^a	38,80 ^a
Após 30 minutos <i>After 30 minutes</i>	38,45^b	38,69 ^a	38,37 ^a	38,11 ^a
Após 40 minutos <i>After 40 minutes</i>	38,19 ^b	38,22^b	38,01^b	37,94^b
Após 50 minutos <i>After 50 minutes</i>	38,10 ^b	38,17 ^b	37,76 ^b	37,75 ^b
CV. (%)	1,67			

7 * As médias com letras diferentes, na coluna, são comparadas com a temperatura de repouso e diferem
 8 desta pelo teste “t” (P<0,05).

9 * Means with different letters within the column, are compared with the rectal temperature on rest and
 10 they differ from this by “t” test (P<.05).

11
 12
 13 Assim, considerando-se a caracterização da adaptabilidade como a capacidade do
 14 animal ajustar a temperatura corpórea frente a condições ambientais, ao exercício e
 15 exposição ao sol, como relatam Palludo et al. (2002), expressando com isso eficiência
 16 dos mecanismos de eliminação de calor, considera-se a não significância de diferença
 17 entre períodos do ano nos animais Quarto de Milha, como indícios de sua tolerância às
 18 modificações nas condições de ambiente e exercícios a que foram expostos, o que pode
 19 ser justificado, em parte, pelo fato de em sua constituição estar presente o cavalo árabe,
 20 que segundo Marlin (1977), parece ter um particular grau tolerância a calor comparado
 21 com outras raças.

1 **Conclusões**

2

3

4 A temperatura retal e as frequências cardíaca e respiratória dos equinos sofreram
5 influência de elevação da temperatura ambiente.

6 A raça Quarto de Milha mostrou-se mais adaptada às condições ambientais
7 avaliadas, sendo menor a alteração na temperatura retal e na frequência respiratória
8 entre períodos do ano, conseqüentemente, com melhor adaptação fisiológica.

9 Quanto à dissipação de calor, os animais Quarto de Milha apresentaram
10 desempenho similar, independente do período do ano, enquanto os SRD comportaram-
11 se melhor no período seco.

1 **Referências Bibliográficas**

2

3 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE QUARTO DE MILHA
4 (ABQM). **Padrão racial**. Disponível em: <[http://abqm.com.br/raca/padrracial/ htm](http://abqm.com.br/raca/padrracial/htm)>.
5 Acesso em: 18 de agosto de 2005.

6 BACCARI Jr., F. POLASTRE, R., FRÉ, C.A., ASSIS, P.S. Um novo índice de
7 tolerância ao calor em bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: Reunião anual da
8 sociedade brasileira de zootecnia, **Anais...** Campo Grande – MS, 1986, p. 316.

9 BARBOSA, O.R. et al. Utilização de um índice de conforto térmico no zoneamento
10 bioclimático da ovinocultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.661-671, 1995.

11 BIANCA, W. Heat tolerance in cattle - its concepts, measurement and dependence on
12 modifying factors. **International Journal Biometeorology.**, v.5, p.5-30, 1961.

13 BRASIL, L.H.A. et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição
14 química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista**
15 **Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1632-1641, 2000.

16 CHEUNG, J.J.; McLELLAN, T.M. Heat acclimation, aerobic fitness and hydration
17 effects on tolerance during uncompensable heat stress. **Journal of Applied**
18 **Physiological.**, v.84, p.1731-1739. 1998

19 CRABBLE, B. Killer heat. **Horse & Rider**, v.37, n.8, p.56-60. 1998.

20 CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. São Paulo: Guanabara
21 Koogan, 1999. p.507-514.

22 ENCARNACÃO, R.O. **Estresse e produção animal**. Campo Grande: EMBRAPA
23 CNPGC, 1997, 32p. (EMBRAPA CNPGC - Documentos, 34).

24 ESMAY, M.L. **Environmental Engineering in Agriculture and Food Series**. The
25 AVI Publishing Company, Inc. 1969. 325p.

26 EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG – Sistema para Análises**
27 **Estatísticas e Genéticas**. Viçosa: UFV, 1993. 59p.

28 FOREMAN, J.H.; FERLAZZO, A. Physiological responses to stress in the horse.
29 **Pfdeheilkund**, v.12, p.401-404, 1996.

30 GEOR R.J.; MCCUTCHEON, L.J. Thermoregulatory adaptations associated with
31 tRaining and heat acclimation. **Veterinary Clinic North America Equine Practice**,
32 v.14, p.97-120, 1998.

33 GUERRA, P. Riqueza equina do Brasil. **Revista Gleba**, n.194, v.48, p.11. 2003.

34 HAREWOOD, E.J.; McGOWAN, C.M. Behavioral and physiological responses to
35 stabling in naive horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.25, p.164-170,
36 2005.

- 1 HODGSON, D.R.; DAVIS, R.E.; MCCONAGHY, F.F. Thermoregulation in the horse
2 in response to exercise. **Bristh Veterinary Journal**, v.150, p.19-35, 1994.
- 3 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normas climatológicas**
4 **aparentes (1961-1990)**. Brasília: INMET. 1992. 84p.
- 5 PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapo(transpiração)**.
6 Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- 7 MARLIN, J.D. Adaptation of equines to tropical climates. **Journal Veterinary**
8 **Research**, v.38, p.1041-1043, 1977.
- 9 MARTINS JÚNIOR, L.M. **Adaptabilidade das raças Boer e Anglonubiana às**
10 **condições climáticas da região Meio Norte do Brasil**. Teresina: UFPI, 2004. 44p.
11 (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, 2004.
- 12 MATHER, J.R. **Climatology: fundamentals and applications**. McGraw-Hill, Inc., 1974.
- 13 MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3^a ed. Porto
14 Alegre: Sulina, 1989. 262p.
- 15 PALLUDO, R.P. et al. Efeito do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros
16 fisiológicos de cavalos do exercito brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31,
17 p.1130-1142, 2002.
- 18 RAMMERSTORFER, C. et al. Physiologic responses of acclimatized or non-
19 acclimatized mature reining horses to heat stress. **Journal of Equine Veterinary**
20 **Science**, v.21, p.431-438, 2001.
- 21 SARTÓRIO, M.E. **Cavalos de policiamento**. Disponível em: <[http://](http://geocities.com/br/cavalariaonline/policiamento.htm)
22 geocities.com/br/cavalariaonline/policiamento.htm>. Acesso em: 18 de agosto de 2005.
- 23 SILVA, R.G. Zoneamento bioclimático para animais de interesse zootécnico. In:
24 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECCIA, 42., 2005,
25 Goiânia, **Anais...**Goiânia: SBZ, 2005, v.1, p.388-394.
- 26 THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos**. Botucatu: Varela, 1984. 320p.
- 27 YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 1985. 217p.

Referências Bibliográficas Gerais

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE QUARTO DE MILHA (ABQM). **Padrão racial**. Disponível em: <<http://abqm.com.br/raca/padRARacial/hm>>. Acesso em: 18 de agosto de 2005.

BACCARI Jr., F. POLASTRE, R., FRÉ, C.A., ASSIS, P.S. Um novo índice de tolerância ao calor em bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986, p. 316.

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

BARBOSA, O.R. et al. Utilização de um índice de conforto térmico no zoneamento bioclimático da ovinocultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.661-671, 1995.

BIANCA, W. Heat tolerance in cattle - its concepts, measurement and dependence on modifying factors. **International Journal of Biometeorology**, v.5, p.5-30, 1961

BRASIL, L.H.A. et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1632-1641, 2000.

CHEUNG, J.J.; McLELLAN, T.M. Heat acclimation, aerobic fitness and hydration effects on tolerance during uncompensable heat stress. **Journal of Applied Physiological**, v.84, p.1731-1739, 1998.

CRABLE, B. Killer heat. **Horse & Rider**, v.37, p.56-60. 1998.

CUNNINGHAM, J.G. Termorregulação. In: **Tratado de fisiologia veterinária**. São Paulo: Guanabara Koogan, 1999. p.507-514.

ENCARNACÃO, R.O. **Estresse e produção animal**. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1997, 32p. (EMBRAPA CNPGC - Documentos, 34).

ENCARNACÃO, R.O. Estresse e produção animal: III – Algumas considerações zootécnicas. **Ciência e Cultura**, v.35, p.964-968, 1983.

ESMAY, M.L. Principles of animals environment. In: **Environmental Engineering in Agriculture and Food Series**. The AVI Publishing Company, Inc. 1969. 325p.

EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa: UFV, 1993. 59p.

FAO (Food and Agriculture Organization). **The management of global animal genetics resources**. Rome, 2002. 304p. (FAO. Animal Production and Health, 104).

- FOREMAN, J.H.; FERLAZZO, A. Physiological responses to stress in the horse. **Pfdeheilkund**, v.12, p.401-404, 1996.
- GEOR R.J.; MCCUTCHEON, L.J. Thermoregulatory adaptations associated with training and heat acclimation. **Veterinary Clinic North America Equine Practice**, v.14, p.97-120, 1998.
- GUERRA, P. Riqueza equina do Brasil. **Revista Gleba**, v.48, n.194, p.11. 2003.
- HAREWOOD, E.J.; MCGOWAN, C.M. Behavioral and physiological responses to stabling in naive horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.25, p.164-170, 2005.
- HODGSON, D.R.; DAVIS, R.E.; MCCONAGHY, F.F. Thermoregulation in the horse in response to exercise. **British Veterinary Journal**, v.150, p.19-35, 1994.
- HONSTEIN R.N.; MONTY, D.E. Physiologic responses of the horse to a hot, arid environment. **American Journal Veterinary Research**, v. 38, p.1041-1043, 1977.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normas climatológicas aparentes (1961-1990)**. Brasília: INMET. 1992. 84p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Efetivo dos rebanhos**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp>>. Acesso em: 18 de agosto de 2005.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapo(transpiração)**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- MARLIN, D.J. et al. Performance of acclimatized European horses in a modified One Star (*) Three-Day Event in heat and humidity. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.21, p.341-350, 2001.
- MARLIN, J.D. Adaptation of equines to tropical climates. **Journal Veterinary Research**, v.38, p.1041-1043, 1977.
- MARTINS JÚNIOR, L.M. **Adaptabilidade das raças Boer e Anglonubiana às condições climáticas da região Meio Norte do Brasil**. Teresina: UFPI, 2004. 44p. (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí, 2004.
- MATHER, J.R. **Climatology: fundamentals and applications**. McGraw-Hill, Inc., 1974.
- MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3^a ed. Porto Alegre: Sulina, 1989. 262p.
- PALLUDO, R.P. et al. Efeito do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros fisiológicos de cavalos do exército brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1130-1142, 2002.

RAMMERSTORFER, C. et al. Physiologic responses of acclimatized or non-acclimatized mature reining horses to heat stress. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.21, p.431-438, 2001.

REGE, J.E.O.; GIBSON, J.P. Animal genetic resources and economic development: issues in relation to economic valuation. **Ecological Economics**, v.45, p.319-330, 2003.

SANTOS, C.C. et al. Respostas fisiológicas de cabras Saanen, expostas ao sol e a sombra em ambiente tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-Rom Bioclimatologia e Etologia.

SARTÓRIO, M.E. **Cavalos de policiamento**. Disponível em: <<http://geocities.com.br/cavalariaonline/policiamento.htm>>. Acesso em: 18 de agosto de 2005.

SILVA, R.G. Zoneamento bioclimático para animais de interesse zootécnico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, **Anais...**Goiânia: SBZ, 2005. v.1, p.388-394.

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

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**, v.28, p.1403-1411, 1999.

SILVA, V.B. et al. Aplicação do índice de tolerância ao calor em cabritos Saanen no sudoeste baiano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-Rom Bioclimatologia e Etologia.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos**. Botucatu: Varela, 1984. 320p.

YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock**. Boca Raton: CRC Press, 1985. 217p.