



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL
CURSO DE ZOOTECNIA

LETÍCIA GODINHO ATHAIDE

**Adaptabilidade de equinos das raças BH e SRD às condições
climáticas da Amazônia Oriental**

BELÉM-PA

2014



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL
CURSO DE ZOOTECNIA

LETÍCIA GODINHO ATHAIDE

**Adaptabilidade de equinos das raças BH e SRD às condições
climáticas da Amazônia Oriental**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Zootecnia da Universidade
Federal Rural da Amazônia, como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em
Zootecnia.

Área de concentração: Bioclimatologia e Bem-Estar Animal
Orientador: Dra. Jamile Andréa Rodrigues da Silva

BELÉM-PA

2014

Athaide, Letícia Godinho

Adaptabilidade de equinos das raças BH e SRD às condições climáticas da Amazônia Oriental. / Letícia Godinho Athaide. - Belém, 2014.

33 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2014.

1. Equinos – Adaptação climática - Amazônia. 2. Bioclimatologia. 3. Equinos – Estresse. I. Título.

CDD – 636.1098115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO DE SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL
CURSO DE ZOOTECNIA

LETÍCIA GODINHO ATHAIDE

**Adaptabilidade de equinos das raças BH e SRD às condições
climáticas da Amazônia Oriental**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Zootecnia da Universidade
Federal Rural da Amazônia, como requisito
para obtenção do grau de Bacharel em
Zootecnia.

Aprovado em: 05 de Dezembro de 2014

Banca Examinadora:

Orientadora
Profa. Dra. Jamile Andréa Rodrigues da Silva

Membro
Profa. Dra. Núbia de Fátima Alves dos Santos

Membro
Profa. MSc. Maria Amélia Marinho da Mota Silva

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem Ele nada é possível. Aos meus pais, pelo seu amor, carinho e compreensão. Por sempre estarem ao meu lado, me fortalecendo para enfrentar os obstáculos da vida. Aos meus avós por sempre acreditar que seria possível. Aos meus tios e tias que tanto amo.

À Profa. Maria Amélia Marinho da Mota Silva que foi uma das pessoas responsáveis pela realização deste sonho.

A minha imensa gratidão à minha orientadora Profa. Jamile Andréa Rodrigues da Silva, que depositou sua confiança em mim, pelos seus ensinamentos e por ajudar a concretizar um dos meus maiores sonhos.

Ao meu namorado Flávio Eduardo que sempre escutou meus problemas, sem reclamar. E me deu forças e incentivo para melhorar a cada dia, e sempre se manteve ao meu lado.

Aos meus amigos que foram fundamentais para realização deste trabalho Messy Hannear, Waléria Joset, Yan Cruz e Carla Adami. E ao Diego Vasconcelos por disponibilizar seu tempo a me ajudar.

Aos amigos, Suelen Reis, Márcio Athaide, Aline Castanheira, Bruna Mendes, Alysson Kleber, Rodrigo Rangel, Paulo Passos, Vitor Tavares, Susianne Lima, Dyenne Lima, Carlos Silva, Juliane Brito e Karla Marques, por proporcionar momentos de descontração, risadas e me apoiarem.

À minha eterna família de Lavras Carla Eloize, Luiz Henrique, Pedro Benevenuto e Karen Megumi por me ajudar no meu crescimento pessoal e proporcionar momentos inesquecíveis.

Ao Haras Centro Hípico, que abriu as portas e a sua disponibilidade em ajudar a realizar este sonho.

E as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste sonho.

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

Charles Chaplin

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo medir a adaptabilidade de equinos às condições climáticas da Amazônia Oriental, através de parâmetros fisiológicos e da aplicação de teste de tolerância ao calor. A pesquisa foi conduzida no Centro Hípico, localizado na Rua Ricardo Borges (latitude 1°23'33.4" sul e longitude 48°24'27.6" oeste), Ananindeua, Pará, durante o mês de setembro de 2014. Foram utilizados 12 equinos machos, sendo oito da raça Brasileiro de Hipismo (BH) e quatro sem raça definida (SRD), com cerca de 13 anos de idade e peso médio de 482,3 Kg, clinicamente saudáveis. A alimentação oferecida constituiu-se ração e pasto, e água à vontade. Foram registrados os dados de temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (TGN) e temperatura de ponto de orvalho (TPO). A partir dessas variáveis climáticas foram calculados o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e o Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Foram coletados dados de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura da superfície corporal (TSC). Todas as variáveis, climáticas e fisiológicas foram obtidas entre 8h e 9h e entre às 14h e 15h. O índice de adaptabilidade utilizado foi o Índice de Conforto Térmico de Benezra (ICB). Foi constatada diferença significativa ($P<0,05$) das variáveis climáticas TA, UR, e dos índices ITGU, ITU entre os turnos, onde as quais apresentaram maiores índices durante a tarde, exceto a UR, que foi maior pela manhã. Nas variáveis fisiológicas TR, FR, TSC e no Índice de Conforto de Benezra, também apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre os turnos, com maiores valores à tarde. Também houve diferença significativa da TSC entre as raças estudadas no turno da tarde, onde a raça BH teve os valores mais elevados. Houve correlação altamente significativa e positiva ($P<0,01$) entre todas as variáveis fisiológicas (TR, FR, TSC) e o ICB com a TA, ITU e ITGU e negativa com a UR ($P<0,01$). Os equinos BH e SRD estão sujeitos a ambiente hostil nas condições climáticas de Ananindeua, Pará, e o turno da tarde é o mais propício para causar estresse térmico.

Palavra chave: bioclimatologia, calor, equino, estresse

ABSTRAT

The present study aimed to measure the adaptability of equines to the climate conditions in the eastern Amazon from physiological parameters and by applying the heat tolerance test. The research was carried out at the Equestrian Center in the city of Ananindeua, PA (1°23'33.4" S; 48°24'27.6" W) during September, 2014. Twelve clinically healthy male horses were used, eight of which of the Brazilian Sport Horse (BSH) breed and four of undefined breed (UB), about 13 years old and with mean weight of 482.3 kg. The animals fed on horse feed and pasture with free access to water. Air temperature (AT), relative air humidity (RH), and black globe temperature (BGT) were recorded and used to calculate the Temperature and Humidity Index (THI) and the Globe Temperature and Humidity Index (GTHI). Data on rectal temperature (RT), body surface temperature (BST), and respiratory rate (RR) were also collected. All climate and physiological variables were obtained between 8 and 9 AM and between 2 and 3 PM. The adaptability index used was Benezra's Thermal Comfort Index (BTCI). A significant difference ($P<0.05$) was found for the climate variables AT, RH, and the indices GTHI, and THI between the periods of the day, which, except for RH, had the highest values in the afternoon. The physiological variables RT, RR, BST, and the Benezra's Thermal Comfort Index, were also significantly different ($P<0.05$) between the periods of the day, with the highest values in the afternoon. A significant difference was also found for BST between the breeds in the afternoon, with BSH having the highest values. A highly significant positive correlation ($P<0.01$) was found between AT, THI, and GTHI and the physiological variables (RT, RR, BST) and BTCI, while the correlation with RH was negative ($P<0.01$). The BSH and UB equines are subjected to a hostile environment in the climate conditions of Ananindeua, with a higher likelihood of thermal stress in the afternoon.

Keywords: bioclimatology, equine, heat, stress

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Centro Hípico.....	24
Figura 2 – Aferição das variáveis fisiológicas.....	25
Figura 3 - Variação da média da temperatura do ar, pela manhã e à tarde, no período experimental, em setembro de 2014, em Ananindeua, PA.....	27
Figura 4 - Variação da média da umidade relativa do ar, pela manhã e à tarde, no período experimental, em setembro de 2014, em Ananindeua, PA.....	28
Figura 5 - Variação da média do Índice de Temperatura e Umidade, pela manhã e à tarde, no período experimental, em setembro de 2014, em Ananindeua, PA.....	29
Figura 6 - Variação da média do Índice de Temperatura de Globo e Umidade, pela manhã e à tarde, no período experimental, em setembro de 2014, em Ananindeua, PA.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias das variáveis e índices climáticos, durante os turnos manhã e tarde, na área experimental, em Ananindeua, Pará.....	27
Tabela 2 - Médias das variáveis fisiológicas e índices de adaptabilidade das duas raças estudadas, durante os turnos manhã e tarde, na área experimental, em Ananindeua, Pará.....	30
Tabela 3 - Médias e erro padrão da temperatura da superfície corporal (TSC) das raças estudadas, durante os turnos manhã e tarde, na área experimental, em Ananindeua, Pará.....	32
Tabela 4 - Correlação entre as variáveis fisiológicas, de equinos das raças SRD e BH, e climáticas em Ananindeua, Pará.....	33

LISTA DE SIGLAS

BH - Brasileiro de Hipismo

FR - Frequência Respiratória

ICB - Índice de Conforto de Benezra

ITU - Índice de Temperatura e Umidade

SRD - Sem raça definida

TA - Temperatura do Ar

TR - Temperatura Retal

TSC - Temperatura da Superfície Corporal

UR - Umidade Relativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1	VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	13
2.1.1	Temperatura do ar e a radiação solar	13
2.1.2	Umidade relativa	14
2.1.3	Precipitação pluviométrica	15
2.2	EFEITOS DO CLIMA SOBRE OS ANIMAIS	15
2.3	EFEITO SOBRE AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS.....	18
2.4	EFEITO DO CLIMA SOBRE OS EQUINOS	20
2.5	ÍNDICE DA ADAPTABILIDADE.....	22
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

1 INTRODUÇÃO

O cavalo exerceu um importante papel na formação econômica, social e política no Brasil (CINTRA, 2010). Atualmente, o Brasil detém um rebanho de aproximadamente 5,4 milhões de equinos (IBGE, 2012), os quais são destinados à tração, produção de carne e à prática de esporte. O estado do Pará tem cerca de 270,6 mil equinos (IBGE, 2012). O complexo do agronegócio equino no Brasil movimenta cerca de R\$ 7,5 bilhões e gera cerca de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos (ALMEIDA; SILVA, 2010).

A interação animal x ambiente deve ser considerada quando se busca eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva (NEIVA et al., 2004). O ambiente climático interfere diretamente e indiretamente na produção, ambientes onde apresentam frio excessivo ou elevadas temperaturas provocam estresse térmico aos animais. O estresse térmico altera o comportamento e a fisiologia dos animais. Quando o estresse perdura por longos períodos, e o animal não consegue se adaptar a essa situação, pode vir a óbito, causando grandes danos econômicos aos produtores.

Na Amazônia a temperatura e a umidade relativa do ar são elevadas, assim como altos índices pluviométricos e de radiação solar. Esses fatores climáticos, quando associados ao manejo inadequado do animal e do pasto, podem ser considerados elementos estressantes e refletem, negativamente, no desempenho animal, além de impedir a exteriorização do seu potencial produtivo e reprodutivo (BASTOS et al., 2002).

Para se avaliar a capacidade dos animais em se ajustarem às condições ambientais predominantes, em regiões de climas quentes, existem métodos que são classificados como “medidas de adaptabilidade”, pois permitem verificar a capacidade dos animais em manter sua homeotermia ou dissipar calor (OLIVEIRA, 2006). Tais métodos tomam, como base, as variáveis fisiológicas dos animais, tais quais, temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da superfície corporal (SOUZA, 2007). Na literatura destacam-se os testes de Tolerância ao Calor de Ibéria e Índice de Conforto de Benezra (MORAES JUNIOR, 2008; ROCHA et al., 2012). Esses índices têm grande importância para produtores e pesquisadores, pois podem quantificar o estresse térmico ao qual o animal está submetido em um determinado momento e local (MORAES JUNIOR et al., 2010).

No Brasil, o estudo sobre a adaptabilidade de equinos é extremamente escassa, e na Amazônia, inexistente. Assim, a presente pesquisa visa medir a adaptabilidade de equinos das raças BH e SRD às condições climáticas da Amazônia Oriental.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

O clima é um dos componentes ambientais que exerce efeito mais pronunciado sobre o bem-estar animal e, por consequência, sobre a produção e produtividade. Representa um conjunto de fenômenos meteorológicos, de natureza complexa e que, atuando isolada ou conjuntamente, constitui-se em componente decisivo no comportamento animal (PEREIRA, 2005).

O Brasil é um país predominantemente tropical, e isso tem forte influência em sua biodiversidade. Os trópicos compreendem a área do mundo localizada entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio cobrindo 40% da superfície do planeta (ARAUJO, 2007). Em regiões tropicais, a temperatura do ar frequentemente excede a temperatura corporal e a termólise por convecção é prejudicada (SILVA, 1999).

Distante do que acontece nas outras regiões do Brasil, segundo Lourenço Júnior e Garcia (2009), a Amazônia brasileira apresenta apenas uma das cinco categorias climáticas de Köppen, a de clima tropical chuvoso, onde é subdividida em três tipos climáticos, o Afi, o Ami e o Awi. Os valores médios de temperatura oscilam entre 24°C e 28°C, com máximas entre 29°C e 34°C e mínimas entre 16°C e 24°C. Nos tipos climáticos Ami e Awi há períodos de baixa precipitação pluviométrica, entre três e cinco meses. Ocorre no noroeste do Estado do Amazonas, oeste e sul de Roraima, na ilha de Marajó e em torno de Belém do Pará, o tipo Afi, que é caracterizado por não ter um período seco definido.

Dentre as variáveis climáticas, a elevada temperatura ambiental, a umidade do ar e a radiação solar direta são os principais responsáveis por causarem o desconforto fisiológico que leva os animais a adotarem medidas fisiológicas e comportamentais para manter a homeotermia (SOUZA et al., 2010).

2.1.1 Temperatura do ar e a radiação solar

A temperatura do ar é o fator climático com maior influência sobre o ambiente físico e tem grande influência nos mecanismos reguladores térmicos, energéticos, hormonais e de água dos animais domésticos, que pode afetar o seu crescimento, reprodução, produção e

imunidade. Com variações extremas ocorrem alterações endócrinas, fisiológicas e comportamentais (ROCHA, 2008).

O conhecimento dessas variações torna-se importante, pois, no decurso do dia, existem momentos mais ou menos favoráveis ao conforto térmico dos animais. Esse processo é mediado pelo balanço de radiação, ou seja, pela contabilização entre o recebimento e a devolução de radiação, a qual é variável e promove alterações diárias e anuais na temperatura do ar. A elevação dos valores de temperatura ambiente ocorre quando há balanço positivo de radiação, onde o ar, em contato com o solo, é aquecido por condução. Por outro lado, no balanço de radiação negativo, é estabelecido um fluxo de calor, também por condução, do ar para a superfície, quando o ar é resfriado (ROCHA, 2008).

A radiação solar é a fonte primária de energia para todos os processos terrestres. Sendo a latitude fator importante para determinar a quantidade de luz solar que determinada superfície do globo terrestre ira receber, onde quanto mais perpendiculares são os raios à superfície, mais intensos se apresentam. Logo, sobre a linha do equador, na latitude zero, onde os raios são totalmente perpendiculares (maior altura solar), a insolação é máxima (COSTA et al., 2012).

A Amazônia, por estar localizada nas proximidades da linha do equador, apresenta reduzida variação de temperatura e fotoperíodo durante o ano. Com o brilho solar variando entre valores próximos a 1.500 horas e 2.600 horas (BASTOS, 2005).

2.1.2 Umidade relativa

Embora a temperatura do ar seja considerada como fator climático isolado de maior importância sobre a produção animal, seus efeitos estão intimamente ligados e dependentes do nível de umidade relativa do ar (SILVA, 2000). A umidade relativa do ar mede a relação entre a quantidade de vapor existente no ambiente e que existiria se o mesmo estivesse saturado, na mesma temperatura (COSTA, 2003). Quanto mais elevada for a temperatura do ar, maior é a capacidade do ambiente em reter vapor d'água, devido a umidade relativa apresentar um curso diário inverso ao da temperatura (ROCHA, 2008).

A umidade relativa influencia, de forma direta, os mecanismos fisiológicos de dissipação de calor do animal com o meio ambiente. Em ambientes de temperatura muito elevada, tanto o excesso como a carência de umidade serão prejudiciais (ROBERTO, 2012).

Em ambientes quentes e úmidos, a evaporação se processa lentamente limitando a capacidade de perda de calor para o meio, pondo em risco o equilíbrio térmico (PEREIRA, 2005; SOUZA; BATISTA, 2012). Segundo Sampaio et al. (2004) a umidade relativa ideal para a criação de animais domésticos está em torno de 50 a 70%.

No estado do Pará a umidade relativa é elevada, com valores acima de 80% em todos os meses do ano. Os valores mais elevados de umidade relativa ocorrem no trimestre mais chuvoso, aproximadamente 89%, em consequência das temperaturas menores nesse período (MORAES et al., 2005). Essa elevada umidade poderá provocar grande desconforto térmico aos animais, por isso se faz necessário à seleção de animais que apresentem potencial genético com maior capacidade de adaptabilidade.

2.1.3 Precipitação pluviométrica

A pluviosidade atua de forma indireta sobre o animal, o principal efeito diz respeito à quantidade e qualidade da forragem disponível para a alimentação dos animais, e agirá diretamente no seu estado nutricional. Na Amazônia, as chuvas são bastante abundantes, entre 3500 e 4500 mm/ano (OLIVEIRA et. al, 2007). Esse fato poderá acarretar sérios problemas ao solo, através do empobrecimento provocado pelo mecanismo de lixiviação. O manejo adequado das pastagens em qualquer região é fundamental para ter uma boa oferta de forragem durante o ano todo.

A região tropical úmida apresenta elevados índices de precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar, e estas, quando associadas ao manejo inadequado da pastagem e do animal, podem ser consideradas elementos estressantes e que prejudicam a exteriorização do potencial produtivo dos animais (FALESI et al., 2012).

2.2 EFEITOS DO CLIMA SOBRE OS ANIMAIS

Atualmente há dois aspectos importantes que estão sendo discutidos a nível mundial: o aquecimento global, que como consequência está provocando mudanças acentuadas no clima das diferentes regiões do planeta, assim exigindo, um melhor conhecimento das espécies e das raças, e o outro diz respeito ao bem estar-animal (SOUZA, 2007).

Animais homeotérmicos devem manter a temperatura corporal dentro de limites estreitos ao longo das 24 horas do dia. Para tanto, deve haver um equilíbrio entre a termogênese (produção de calor) e a termólise (perda de calor), durante esse período. Esses processos são regulados através da modulação da termogênese e da intensificação de diferentes mecanismos de termólise (BARBOSA et al., 2004). O animal ganha calor através da digestão dos alimentos, carboidratos, lipídios e proteínas, que se transforma em forma de energia para manter suas funções básicas, por meio de temperaturas elevadas, atividades musculares, reprodução e entre outros (PEREIRA, 2005).

Para a perda de calor tem quatro maneiras distintas, há perdas de calor para o ambiente por irradiação da superfície do corpo para um objeto mais frio, por convecção à medida que o corpo aquece o ar ou a água ao seu redor, por evaporação de secreções respiratórias, suor ou saliva, e por condução para superfícies mais frias com as quais o animal esteja em contato. Uma pequena parte do calor também é perdida na urina e nas fezes (ROBINSON et al., 2008). Em temperaturas mais amenas, os animais dissipam calor sensível (radiação, condução e convecção) para o ambiente através da pele. Entretanto, se o animal não conseguir dissipar o calor excedente através dos mecanismos citados, a temperatura retal aumenta acima dos valores fisiológicos normais e desenvolve-se o estresse calórico, responsável em parte pela baixa produtividade animal nos trópicos (SOUZA; BATISTA, 2012).

O estresse pode ser agudo, com intensidade elevada e repentina, porém em um curto período de tempo, e crônico, onde a intensidade é elevada e constante, por um longo período de tempo. O estresse crônico tem inúmeras consequências fisiológicas para o organismo animal, destacando-se fragilidade do sistema imunológico, o que faz aumentar a susceptibilidade a enfermidades. Também ocorre redução da produtividade e ocorrência de comportamento anômalo (SOUZA, 2005).

Em sua teorização acerca da síndrome geral de adaptação (SELYE, 1936), o animal possui três formas de reagir: reação de alarme, resistência ou adaptação e exaustão. O animal submetido a condições térmicas desfavoráveis, de imediato irá efetuar diversos ajustes fisiológicos, como aumento de batimentos cardíacos, para maior bombeamento de sangue, aumento da pressão arterial, que irá favorecer o aumento do transporte de oxigênio, elevação da frequência respiratória, que é o mecanismo mais eficiente para a perda de calor do animal para o ambiente, e entre outros. Se os agentes estressores, em um determinado período, não influenciarem mais de forma negativa, o animal estará aclimatado (PEREIRA, 2005).

A aclimatização é definida como ajustes fisiológicos adaptativos duradouros, que resultam em aumento de tolerância a contínuas ou repetidas exposições a estressores

climáticos, normalmente sob condições de campo (BAÊTA; SOUSA, 1997). Entretanto, se o animal não conseguir manter seu equilíbrio interno dentro dos limites, ele sentirá a terceira fase a exaustão, que se tornará agravante ao corpo do animal que podendo levá-lo a morte (PEREIRA, 2005).

Todos os animais homeotérmicos possuem uma zona de termoneutralidade. Essa zona é definida como sendo ao limite das condições do ambiente sob o qual o metabolismo do animal e as perdas de calor por evaporação são mínimos (FIALHO, 2001). Quando o animal encontra-se nessa zona, a produção é máxima, a energia obtida pela nutrição é armazenada no organismo, ocorre o mínimo gasto de energia para manutenção e o restante será distribuído a outros processos produtivos. O estresse térmico rompe este estado de equilíbrio. Em temperatura baixa, o animal necessita aumentar a taxa de produção de calor para manter a homeotermia, se o sistema não conseguir o aporte de energia necessário, sofrerá hipotermia. Em temperaturas elevadas, o animal deve dissipar o calor para manter a temperatura corporal constante, se a perda não for feita eficientemente, apresentará hipertermia. A energia mobilizada para recuperar o estado de homeotermia vem da energia de manutenção do animal, não sobrando para a produção de leite, carne, e entre outros. Contudo, a zona de termoneutralidade varia de acordo com a raça, indivíduo dentro da raça, peso, idade estado fisiológico, condição nutricional, e fatores ambientais (PEREIRA, 2005).

Paludo et al. (2002) realizaram um estudo de adaptação de raças de equinos em Brasília, DF, no qual concluíram que os animais da raça Brasileiro de Hipismo foram os menos afetados pelo ambiente, seguidos pelos Bretões e os Puro Sangue de Corrida, sendo os animais mestiços considerados os menos adaptados e altamente influenciados pelos fatores de exposição ao sol, temperatura ambiental e exercícios.

Com o objetivo de avaliar a adaptabilidade de equinos sem raça definida (SRD) e da raça Quarto de Milha, em Teresina, Piauí, no período chuvoso e quente/seco na região, Oliveira et al. (2008) concluíram que durante a tarde, no período quente/seco do ano, há dificuldade na manutenção da homeotermia dos animais, limitando a realização de atividades físicas. A raça Quarto de Milha mostrou-se mais adaptada às condições ambientais. O ambiente térmico mais quente do período seco do ano interferiu na homeotermia dos animais SRD.

Barbosa et al. (2008) realizou um trabalho na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, com cavalos da raça Pantaneira, a fim de avaliar o índice de tolerância ao calor. O cavalo Pantaneiro apresentou índice elevado de tolerância e parâmetros fisiológicos próximos à normalidade, com exceção da frequência respiratória. Porém os autores acham necessário fazer

estudos adicionais para avaliar a faixa de normalidade da taxa respiratória dos cavalos em condições de alta temperatura e umidade, pois, provavelmente, estes valores devem ser mais elevados, devido ao provável uso deste mecanismo na dissipação do calor.

Em Ottawa no Canadá, GEOR et al. (2000), realizaram um experimento com cavalos Puro Sangue, na qual expuseram os equinos em três ambientes diferentes, ambiente frio e seco, quente e seco (32-34 °C e 45-55% UR), e quente e úmido (32-34 ° C, 80-85% UR). Esses autores concluíram que os cavalos conseguiram se aclimatar ao clima quente e seco, durante o exercício, porém evidenciaram que houve maiores limitações na termorregulação, quando os equinos eram submetidos às condições ambientais de elevada temperatura e umidade relativa do ar.

2.3 EFEITO SOBRE AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS

O corpo é termicamente dividido em um núcleo central quente e uma camada externa mais fria. Nem todas as partes possuem a mesma temperatura e nem são afetadas pelos mesmos fatores (CAMARGO; FURLAN, 2011). A temperatura dos tecidos profundos do corpo, ou seja, o “centro” do corpo permanece em níveis bastante constantes (GUYTON; HALL, 2006). O ambiente influencia na temperatura da camada externa, por isso, esta não é regulada dentro de limites estreitos como acontece com a temperatura interna do corpo (WIDMAIER et al., 2006).

Grande parte do calor produzido pelo corpo é gerado nos órgãos profundos, especialmente no fígado, cérebro e coração (GUYTON; HALL, 2006). O centro de perda de calor enviará impulsos nervosos aos vasos sanguíneos na pele, causando sua dilatação. A pele se torna quente, e o excesso de calor é perdido para o ambiente, à medida que um maior volume de sangue flui dos órgãos para a pele (TORTORA, 2000).

A intensidade da perda de calor é determinada, primariamente, pela rapidez com que o calor pode ser conduzido das partes centrais do corpo para a pele, e pela velocidade com que pode ser transferido da pele para o ambiente. O fluxo de sangue para a pele representa um mecanismo extremamente eficaz para a transferência de calor das partes internas do corpo para a pele (GUYTON; HALL, 2006). O calor é transferido, por uma troca por contracorrente, do sangue arterial quente para o sangue venoso mais frio e é nestas condições que ele retorna para o centro do corpo (ROBINSON, 2008).

Quando o animal é exposto a temperaturas baixas, efeitos reflexos imediatos são evocados e começam a aumentar a temperatura corporal através da vasoconstrição dos vasos da pele por todo o corpo, piloereção para reter uma camada de ar próxima da pele, aumento da termogênese com promoção de calafrios, excitação simpática e secreção de tiroxina (GUYTON; HALL, 2006).

Para regular a temperatura do corpo, o animal necessita de uma variedade de sensores de temperatura localizados em diferentes partes do corpo. Tais sensores retransmitem informações para o cérebro, que então, dá início a mecanismos que aumentam ou diminuem a perda ou a produção de calor. Inúmeros neurônios termossensíveis estão localizados na área pré-óptica do hipotálamo, e aumentam sua frequência de disparo em resposta a elevações mínimas na temperatura do ar (ROBINSON, 2008).

Quando o hipotálamo percebe o estresse ele inicia a Síndrome de Geral de Adaptação (SGA). No hipotálamo anterior é feita a integração das informações aferentes térmicas, enquanto no hipotálamo posterior iniciam-se as respostas efetoras. Na área pré-óptica do hipotálamo existem neurônios sensíveis e não sensíveis à temperatura, sendo que os primeiros podem ser classificados em neurônios sensíveis ao calor e neurônios sensíveis ao frio, estes últimos predominantes (SOUZA; BATISTA, 2012).

O estresse desencadeia a secreção da corticotropina (CRH), que logo estimulará a hipófise a liberar o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), que agirá à distância, provocando a liberação dos hormônios produzidos pelas glândulas adrenais. As adrenais estão localizadas na parte superior do rim, compostas por duas porções: medula e córtex. Na parte medular são produzidas as catecolaminas (adrenalina e a noradrenalina), que são responsáveis por proporcionar as reações rápidas e imediatas, a síndrome geral de adaptação (PEREIRA, 2005). A adrenalina é mais efetiva no controle do débito cardíaco, da frequência cardíaca e do aumento do fluxo sanguíneo, através dos órgãos. A noradrenalina tem pouco efeito sobre estas ações, mas causa o aumento da pressão sanguínea, através da vasoconstrição (GARTNER; HIATT, 2007).

Na parte cortical das adrenais, são produzidos os corticosteróides e alguns hormônios sexuais. Os corticosteroides podem ser diferenciados em glicocorticóides (cortisol, corticosterona, cortisona) e mineralocorticoides (PEREIRA, 2005). Os mineralocorticóides, secretados pela zona glomerulosa, incluem, predominantemente, a aldosterona e um pouco de desoxicorticosterona. Os alvos destes hormônios incluem a mucosa gástrica, glândulas salivares e glândulas sudoríparas, onde estimulam a absorção de sódio. Entretanto, o alvo principal são as células dos túbulos contorcidos distais do rim, onde agem estimulando a

regulação do equilíbrio hídrico e a homeostasia do sódio e do potássio através da absorção de sódio e excreção do potássio (GARTNER; HIATT, 2007)

Os glicorticóides (GC), especialmente cortisol, conhecido como hormônio da adaptação, têm como principal função o metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídios e formação de glicose, que é lançada na corrente sanguínea, como mecanismo de disponibilizar uma fonte imediata de energia para fazer frente à situação de estresse (PEREIRA, 2005). O Cortisol então atua como um sinal de retroalimentação negativa (feedback negativo), inibindo a secreção de ACTH e CRH (SILVERTHON, 2010). Esse feedback é necessário para se restabelecer o equilíbrio, tão logo cesse a ação do (s) agente (s) estressor (es) (PEREIRA, 2005). Os glicocorticoides, portanto, são as moléculas responsáveis por regular a intensidade da resposta ao estresse, sendo o cortisol o hormônio primário responsável por restaurar a homeostase, sendo liberado após exposição a situações estressantes (RANDALL, 2010).

Outra glândula endócrina envolvida no estresse é a tireóide. Esta é uma das glândulas mais envolvidas nos processos metabólicos globais e secreta duas iodotironinas, a Tiroxina (T4) e a Triiodotironina (T3), peculiarmente caracterizadas por sua atividade calorigênica, que afeta o metabolismo de gorduras, carboidratos e proteínas, de maneira a controlar a termogênese obrigatória (FAÇANHA, 2013). O hipertireoidismo é comumente observado na fase de alarme (inicial) e hipotireoidismo quando o estresse prolongado gera esgotamento e colapso do sistema endócrino (PERAIRA, 2005).

2.4 EFEITO DO CLIMA SOBRE OS EQUINOS

Entre os fatores mais estressantes, para equinos, pode-se citar o transporte, o exercício, a laminite, além de mudanças na temperatura e umidade ambiente (FOREMAN; FERLAZZO, 1996). Dentre os mecanismos de dissipação de calor dos equinos com o ambiente (radiação, convecção, condução e evaporação), a evaporação se mostra mais eficiente, sendo a sudorese a principal forma de perda por evaporação.

As glândulas sudoríparas são muito desenvolvidas nessa espécie e no homem, com papel importante no mecanismo de resfriamento do corpo. Essa sudorese resulta do bom funcionamento dessas glândulas, localizadas na pele, cuja secreção é eliminada por grande número de pequenos ductos, contribuindo assim, para regular a temperatura corporal e participar do bom funcionamento cutâneo (ANDRIÃO et al., 2009). As glândulas sudoríparas do cavalo encontram-se distribuídas praticamente por todo o corpo do animal, exceto nas

extremidades, conferindo uma grande capacidade de transpiração, que associada a mecanismos de ereção dos pelos, formam um sistema perfeito de resfriamento (THOMASSIAN, 1997). Estas glândulas são de cor amarelada ou marrom, sendo mais numerosas e maiores nas narinas, região do flanco, glândulas mamárias e prepúcio (SISSON, 1981). Embora as glândulas sejam numerosas na maioria das espécies domésticas, somente o cavalo produz suor profuso, que às vezes forma por si só uma espuma branca e é eficiente para eliminar calor (COLVILLE; BASSERT, 2010).

Para a evaporação de 1 litro de água, como vapor d'água, requer 580 Kcal de energia. Se o corpo fornecer essa energia, a evaporação pode ser a principal forma de perda de calor. Parte da perda por evaporação ocorre continuamente pela difusão da água através da pele e pela perda de vapor d'água a partir das vias respiratórias (McCUTCHEON; GEOR; ROBINSON, 2008). Mesmo em mamíferos que não ofegam, como o equino, a perda de calor por evaporação pelo trato respiratório, provavelmente, aumenta durante o exercício prolongado, porque aumenta a ventilação no espaço morto (ROBINSON, 2008).

O espaço morto encontra-se dentro dos alvéolos, que é originado por alvéolos com uma má perfusão sanguínea (espaço morto alveolar), e pelas regiões da cavidade nasal, faringe, laringe, traquéia, brônquios e bronquíolos (espaço morto anatômico). O espaço morto tem esta denominação, devido não ocorrer trocas gasosas de forma ideal na região. Os equinos, sob estresse por calor, aumentam a frequência respiratória e a ventilação do espaço morto na tentativa de perder calor (ROBINSON, 2008). Em climas quentes e úmidos, quando o resfriamento evaporativo cutâneo é comprometido, a perda de calor respiratório pode ser responsável por uma proporção relativamente maior de perda de calor total e, portanto, representam 25% ou mais de perda de calor total (McCUTCHEON; GEOR, 2008).

Os cavalos também têm uma disposição anatômica única. Como em alguns mamíferos, incluindo os seres humanos, os equinos não possuem rede carótida e dependem de outros mecanismos termorregulatórios para resfriar o cérebro durante o exercício. As bolsas guturais podem servir como tais mecanismos. A bolsa gutural contém ar, que é mais frio que o sangue arterial que percorre a carótida interna. Como, anatomicamente, essas bolsas guturais envolvem as artérias carótidas internas, o calor é transferido do sangue que está sendo levado para o cérebro para as bolsas guturais, protegendo assim o cérebro de uma hipertermia. Além disso, os seios venosos cavernosos intracranianos podem ajudar no resfriamento do cérebro do cavalo durante o exercício (ROBINSON, 2008).

A condução permite a passagem de calor desde o núcleo central do organismo até a superfície corporal externa, através do contato entre partículas dos tecidos, e também é

responsável pela passagem do calor da superfície da pele para o meio. A velocidade depende do gradiente térmico entre a pele e o meio (TAKAHASHI, 2009). A perda de calor por condução ocorre pelo aquecimento das moléculas de ar e das superfícies mais frias em contato com a pele. A taxa de perda de calor por condução é diretamente proporcional ao gradiente de temperatura entre as superfícies da pele e as superfícies circundantes, e inversamente proporcionais à espessura do revestimento cutâneo. A perda de calor por condução a partir das superfícies da cabeça, pescoço e membros distais é mais eficaz, devido a uma maior área superficial, quando comparados aos membros proximais, tórax e abdômen (McCUTCHEON; GEOR, 2008).

O balanço térmico ou a radiação trocada entre o animal e o ambiente depende dos tipos de exposição do animal à radiação. A radiação chega ao animal de duas formas: radiação solar direta através da pelagem ou pelos, 50 a 70% do total em um ambiente aberto, e radiação solar difusa, retransmissão do calor radiante (TAKAHASHI, 2009). Tem sido sugerido que a radiação solar pode contribuir para até 15% do ganho de calor em cavalos durante o exercício em condições de sol (McCUTCHEON; GEOR, 2008).

A convecção é a transferência de energia através de um fluido líquido ou gasoso (TAKAHASHI, 2009) e é mais eficaz quando o ar quente que rodeia o corpo é continuamente substituído pelo ar frio, tal como ocorre quando um cavalo está em movimento com velocidade é moderada a alta (McCUTCHEON; GEOR, 2008). A temperatura retal média dos equinos é de 37,7 (ROBINSON, 2008).

As altas temperaturas e consequentemente o estresse térmico estão associadas à piora no desempenho de equinos, principalmente pela redução no consumo de alimentos e pelo custo energético, associado aos processos de termorregulação (RIBEIRO et al., 2009).

2.5 ÍNDICE DA ADAPTABILIDADE

A adaptabilidade ou capacidade de adaptação pode ser avaliada pela habilidade do animal ajustar-se às condições ambientais médias, assim como aos extremos climáticos. Animais bem-adaptados são caracterizados por manutenção ou perda mínima do desempenho produtivo durante exposição ao estresse, elevadas eficiência reprodutiva e resistência às doenças, longevidade e baixa taxa de mortalidade (AZEVEDO; ALVES, 2009).

Existem dois caminhos para o incremento da produção na região tropical: o primeiro consiste em utilizar genótipos mais produtivos e fornecer-lhes um ambiente compatível com

os seus requerimentos. O segundo se refere à utilização de animais adaptados, dos quais se devem selecionar os mais produtivos. Nesse caso, a utilização de raças nativas assume um importante papel, devido ao seu grande potencial adaptativo ao ambiente (FAÇANHA et al., 2013).

Existem vários testes que podem ser utilizados para avaliar a adaptabilidade dos animais aos diversos ambientes em que se encontram. Esses testes são relevantes para produtores e pesquisadores, pois podem quantificar o estresse térmico ao qual o animal pode estar submetido em determinado ambiente (MORAES JUNIOR et al., 2010). A frequência respiratória e a temperatura retal são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância de animais ao calor, e em menor escala, têm sido avaliados a frequência cardíaca, a temperatura da pele e os constituintes sanguíneos (SILVA, 2000).

O Índice de Conforto Térmico de Benezra tem se mostrado eficiente para determinar adaptação dos animais ao ambiente que os cerca. Este teste é considerado como um índice adequado para uso em animais criados em condições tropicais (MORAES JUNIOR, 2008). Esse índice é composto por dois fatores fisiológicos, a temperatura retal e a frequência respiratória, valorizando o efeito da respiração na manutenção da temperatura corpórea, próxima do normal. Valores do ICB próximos a dois (2,0) representam animais com elevado grau de adaptabilidade ao ambiente; valores maiores que dois podem representar um menor grau de adaptabilidade (BENEZRA, 1954).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida no Centro Hípico (Figura 1), localizado na Rua Ricardo Borges (latitude 1°23'33.4" sul e longitude 48°24'27.6" oeste), na cidade de Ananindeua, Pará, durante o mês de setembro de 2014, o experimento durou 10 dias, não consecutivos. Tendo como clima tipo Afi, segundo a classificação de Koopen, caracterizado por não apresentar período seco definido, com época mais chuvosa, dezembro a maio, e menos chuvosa, junho a novembro (LOURENÇO JÚNIOR; GARCIA, 2008). A temperatura média anual de 26,7°C, umidade relativa 84 %, precipitação pluviométrica de 3.001 mm e 2.338 horas de brilho solar (BASTOS et al., 2002).

Figura 1 - Centro Hípico.



Fonte: Arquivo pessoal

Foram utilizados 12 equinos machos, sendo oito da raça Brasileiro de Hipismo (BH) e quatro sem raça definida (SRD), com cerca de 12 ± 3 anos de idade e peso médio de $483,8 \pm 39,3$ Kg, clinicamente saudáveis. A alimentação oferecida constituiu-se ração e pasto, com Tifton (*Cynodon spp*) e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, que eram cortados e ofertados no cocho, que se apresentava em baias individual, nos horários de 11h e 17 h. A ração era peletizada, da marca Equiplus, e era fornecida às 6h, 14h e 20h. A água para beber era fornecida à vontade.

Os dados meteorológicos temperatura do ar (TA) e umidade relativa do ar (UR) foram registrados com auxílio de um HOBO® data logger, modelo U12 – 012, instalado no local experimental. Foram registrados dados de temperatura de globo negro (TGN) e temperatura

de ponto de orvalho (TPO) com o termômetro de Globo Digital com datalogger TGD-300 (Instrutherm®, São Paulo, Brasil).

A partir dessas variáveis climáticas foram calculados dois índices de condições climáticas descritos a seguir. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi calculado a partir da equação proposta por Thom (1959): $ITU = ta + 0,36 tpo + 41,5$, onde: ta: temperatura do ar (°C) e tpo: temperatura de ponto de orvalho (°C). Os valores de ITU até 70 indicam ambiente não estressante, entre 71 e 78 crítico, entre 79 e 83 perigoso e acima de 83, condição de emergência (NEVES, 2008).

O Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), proposto por Buffington, em 1981, foi calculado a partir da fórmula: $ITGU = tg + 0,36 tpo + 41,5$, em que: tg = temperatura (°C) no globo negro, tpo = temperatura do ponto de orvalho. Os valores de ITGU, de até 74, definem situação de conforto, de 74 a 78, alerta, de 79 a 84, perigo, e acima de 84, emergência (SOUZA et al., 2002).

Foram avaliadas as variáveis fisiológicas (Figura 2): temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura da superfície corporal (TSC). Para obtenção da TR, foi utilizado um termômetro clínico veterinário, com escala até 44°C, com resultado da leitura expresso em graus centígrados. A FR foi obtida por inspeção e contagem dos movimentos torácico abdominais, durante 1 min. A TSC foi obtida com auxílio de termômetro de infravermelho ITTI 380, da marca (Instrutemp®, São Paulo, Brasil) acionado em distância máxima de 1 m dos pontos de mensuração no animal, que foram o lado esquerdo do pescoço, tórax, garupa, e lado direito para a axila fronte, tendo-se obtido a média desses valores.

Figura 2 - Aferição das variáveis fisiológicas.



Fonte: Arquivo pessoal.

A avaliação da adaptabilidade dos animais ao ambiente foi analisada aplicando-se o Índice de Conforto Térmico de Benezra (ICB), descrito por Müller (1989), através da

fórmula: $ICB = TR/38 + FR/16$, onde a TR = Temperatura retal (°C) e FR = Frequência respiratória. Este teste foi adaptado para equinos, onde 38 é a temperatura retal média normal de equinos (ESMAY, 1969) e 16 é a frequência respiratória média normal de equinos (THOMASSIAN, 1984). Quanto mais próximo ao valor 2, mais adaptado o animal será ao calor.

As leituras das variáveis ambientais e fisiológicas foram realizadas no turno da manhã 8h e 9h, na qual os animais permaneciam em suas baias individuais, e entre às 14h e 15h, onde os animais eram direcionados ao piquete, na ocasião das aferições das coletas de dados fisiológicos, em que os dados eram registrados em "data logger" a cada minuto.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado. A análise de variância foi realizada utilizando-se o modelo GLM do programa estatístico SYSTAT, versão 12, para verificar o efeito do turno do dia (manhã e tarde) sobre os parâmetros fisiológicos acima citados. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Foram feitas correlações lineares de Pearson, para verificar a magnitude e direção da proporcionalidade das diversas variáveis fisiológicas, tendo-se observado a independência das variâncias dos pares de observações utilizados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

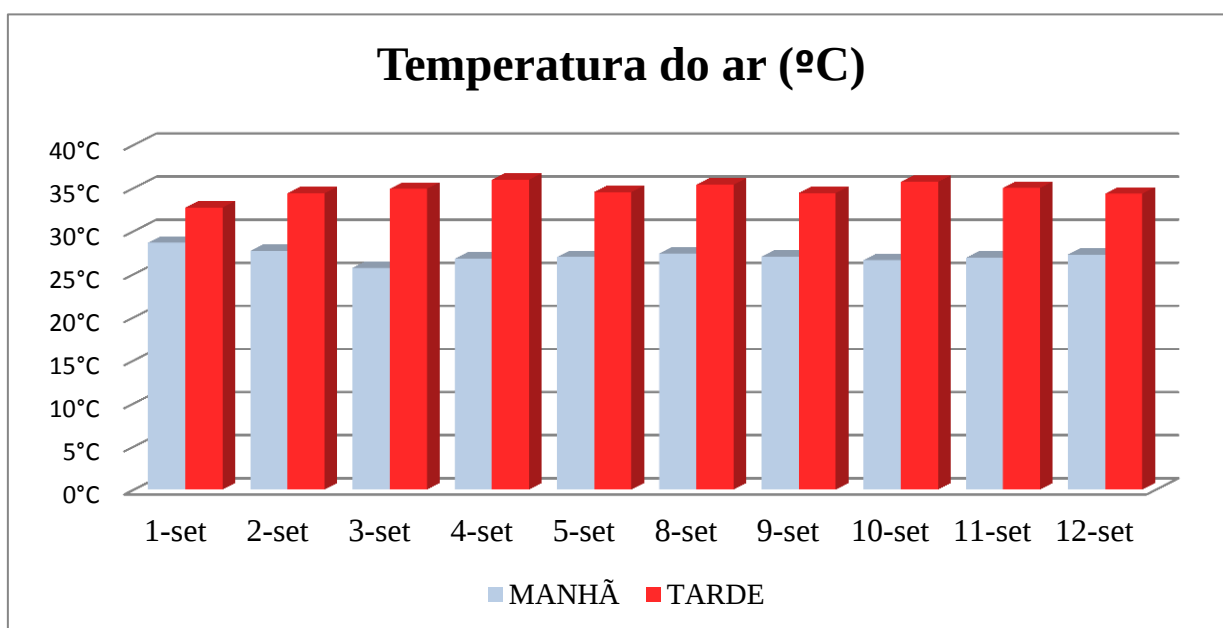
O clima é o componente exógeno mais influente na produção dos animais. Os valores médios das variáveis climáticas, durante o período experimental, estão apresentados na Tabela 1. Houve diferença significativa entre os turnos ($P < 0,05$) para a variável TA, onde no turno da tarde os valores estavam mais elevados (Figura 3). No decurso do dia existem momentos mais ou menos favoráveis ao conforto térmico dos animais, e esse processo é mediado pelo balanço de radiação, ou seja, pela contabilização entre o recebimento e devolução de radiação, que é muito variável ao longo do dia e do ano, o que promove alterações diárias e anuais na temperatura do ar (SILVA, 2010).

Tabela 1 - Médias das variáveis e índices climáticos, durante os turnos manhã e tarde, na área experimental, em Ananindeua, Pará.

Período	Turno	
	Manhã	Tarde
Temperatura do ar (°C)	27,102 ^a	34,727 ^b
Umidade relativa do ar (%)	82,387 ^a	56,902 ^b
Índice de temperatura e umidade (ITU)	78,521 ^a	85,678 ^b
Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)	78,804 ^a	94,945 ^b

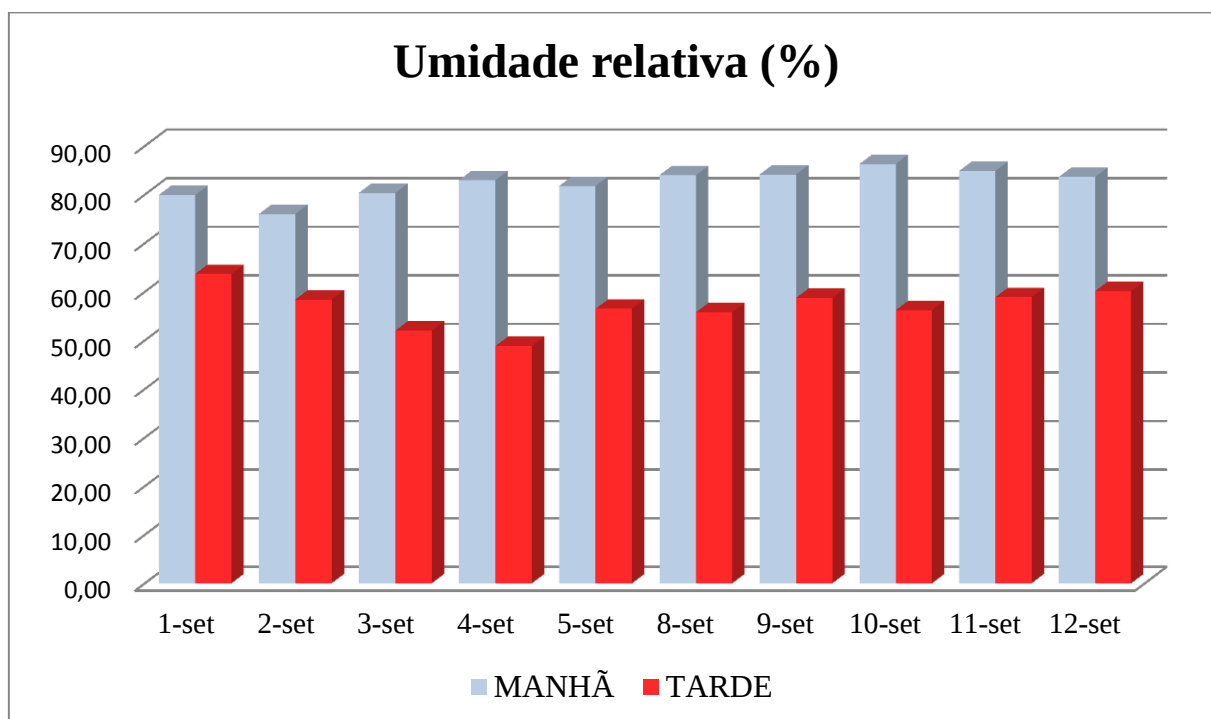
^{a,b} Médias dos turnos, seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha são diferentes ($P < 0,05$).

Figura 3 - Variação da média da temperatura do ar, pela manhã e à tarde, no período experimental, em setembro de 2014, em Ananindeua, PA.



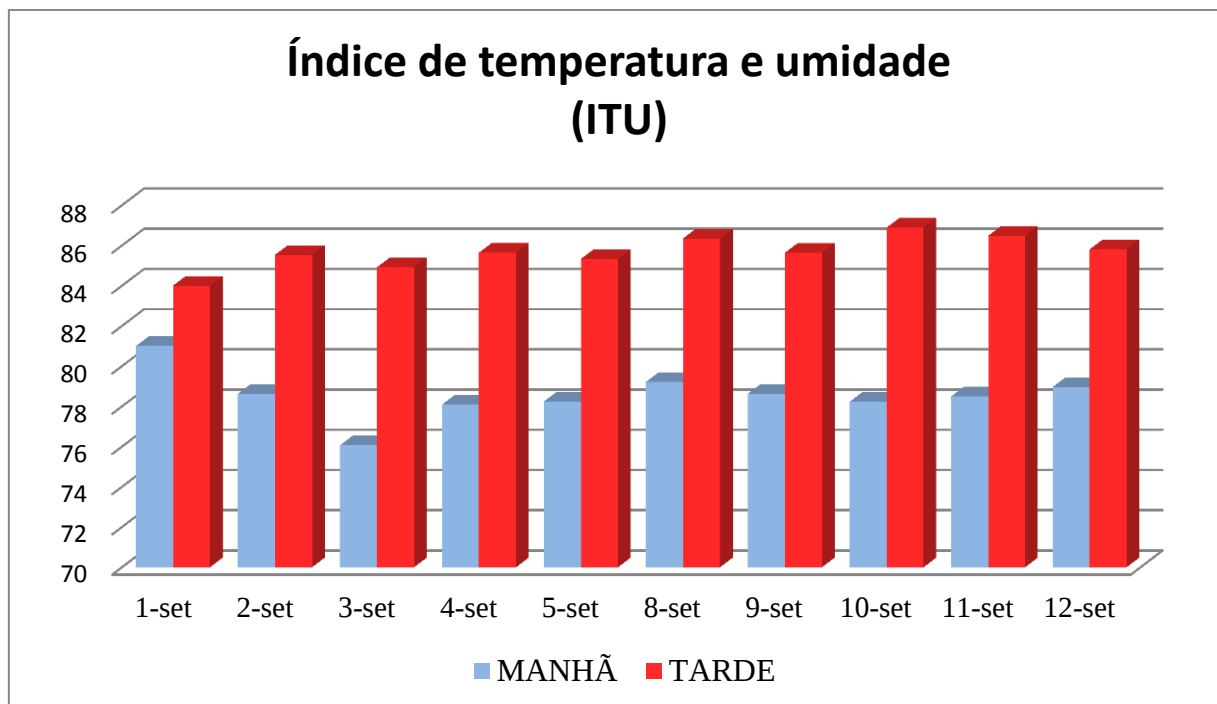
Por outro lado, a análise de variância detectou que ocorreu diferença significativa ($P<0,05$) da UR entre os turnos, onde os maiores valores foram encontrados no turno da manhã (Tabela 1). Na Figura 4, os dados mostram que o curso diário médio da umidade relativa do ar (UR) é inverso ao da temperatura do ar, conforme afirma Rocha (2008). É importante lembrar que o conforto térmico dos animais depende em alto grau dos níveis de umidade relativa do ar, em associação com a temperatura do ar (SILVA, 2000).

Figura 4 - Variação da média da umidade relativa do ar, pela manhã e à tarde, no período experimental, em setembro de 2014, em Ananindeua, PA.



A homeotermia dos animais depende dos níveis de umidade relativa do ar, em associação com a temperatura do ar (SILVA, 2000). O ITU é um índice que representa bem essa associação. Na presente pesquisa, houve diferença significativa do ITU ($P<0,05$) entre os turnos, onde no turno tarde, os valores foram maiores que os da manhã. Durante o turno da manhã, o ITU já apresentava-se crítico (78,5), e no turno da tarde, as condições ambientais era de emergência, indicando que os animais poderiam apresentar desconforto térmico acentuado (Figura 5).

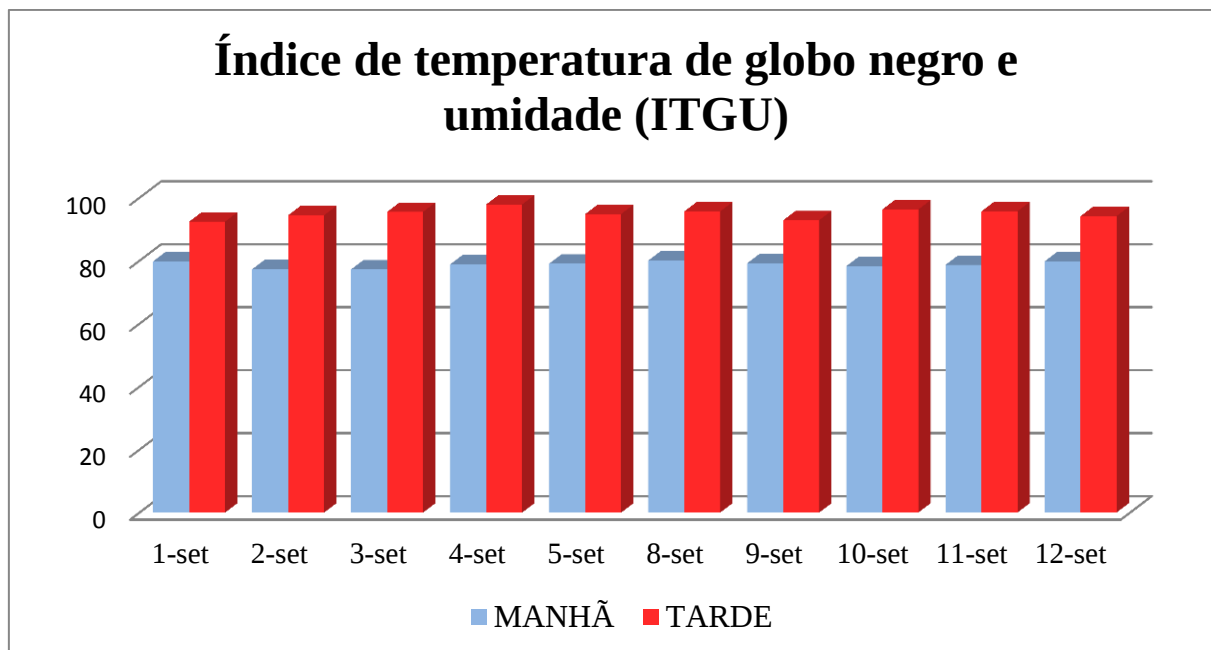
Figura 5 - Variação da média do Índice de Temperatura e Umidade, pela manhã e à tarde, no período experimental, em setembro de 2014, em Ananindeua, PA.



Esses resultados sugerem que no turno da tarde, os criadores devem evitar que os animais sejam expostos ao sol e que executem atividades físicas, pois a termogênese pode ser acentuada, pois esses fatores podem levar à hipertermia cerebral, comprometendo assim, a função cardiovascular e respiratória (McCUTCHEON; GEOR, 2008).

O ITGU teve tendência semelhante ao ITU, apresentando diferença significativa ($P < 0,05$) entre os turnos. Os dados médios do ITGU no turno da tarde demonstram que as condições climáticas poderiam levar os animais à situação de emergencial de desconforto térmico (Figura 6). Oliveira et al. (2008) e Fonseca et al. (2014) estudando equinos em Teresina, Piauí, e Redenção do Gurguéia, região Sul do Estado do Piauí, encontraram valores de ITGU semelhantes aos da presente pesquisa com valores de 92 e 94, respectivamente.

Figura 6 - Variação da média do Índice de Temperatura de Globo negro e Umidade, pela manhã e à tarde, no período experimental, em setembro de 2014, em Ananindeua, PA.



Embora as variáveis climáticas tenham demonstrado situação desfavorável para o conforto térmico dos animais, precisam-se avaliar as reações fisiológicas dos equinos para confirmar o seu estado de conforto e adaptabilidade ao ambiente. Os valores médios das variáveis fisiológicas e os índices de adaptabilidade das duas raças estudadas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Médias das variáveis fisiológicas e índices de adaptabilidade das duas raças estudadas, durante os turnos manhã e tarde, na área experimental, em Ananindeua, Pará.

Período	Turno	
	Manhã	Tarde
Temperatura retal (TR)	37,1 ^a	37,8 ^b
Frequência respiratória (FR)	22,5 ^a	45,9 ^b
Temperatura da superfície corporal (TSC)	33,0 ^a	38,3 ^b
Índice de conforto de Benezra (ICB)	1,9 ^a	3,0 ^b

^{a,b} Médias dos turnos, seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha são diferentes ($P < 0,05$).

A TR é resultado da diferença entre energia térmica produzida mais a recebida pelo organismo animal e a energia térmica dissipada destes para o ambiente. Houve diferença significativa da TR entre os turnos ($P < 0,05$), onde no turno da tarde, os animais apresentaram valores de TR mais elevados. Para Boffi (2007) e Robinson (2008), a TR é utilizada

universalmente como parâmetro semiológico equivalente à temperatura central e sofre variações ao longo do dia, sendo 0,5°C mais baixa pela manhã e 0,5°C mais elevada à tarde.

Os valores de TR, embora apresentem-se mais elevados no turno da tarde, estão dentro da faixa de variação para equinos, de acordo com Robinson (2008) de 37,2 a 38,2 °C. Esses dados podem representar que os mecanismos termorregulatórios dos animais estão funcionando adequadamente, evitando assim, o incremento dos valores de TR. O animal é considerado tolerante quando consegue manter sua homeotermia em condições de temperatura ambiente elevada (SOUZA et al., 2010).

Os animais experimentais não estavam em exercício físico, o que pode ter contribuído com os dados de TR dentro da normalidade. Oliveira et al. (2008) afirma que equinos expostos ao sol, com realização de atividade física, elevam rapidamente a TR, acima de 40°C. Se a TR exceder 42°C, indica a necessidade de imediata refrigeração. A hipertermia dessa magnitude também pode sinalizar a necessidade de uma redução da intensidade ou duração do exercício em ambiente quente (McCUTCHEON; GEOR, 2008).

A FR mostrou diferença significativa entre os turnos ($P<0,05$), onde esteve mais elevada no turno da tarde. Entretanto, mesmo no turno da manhã, a FR está acima dos valores citados por McCutcheon e Geor (2008), para equinos em condições de repouso (12 a 15 mov/min). Segundo Silva et al. (2005), a FR aumenta com a temperatura do ar, acentuando-se quando a TA está acima de 29°C. Acima de 30°C, a contribuição proporcional da atividade respiratória diminui face ao aumento da perda de calor por evaporação de água na superfície corporal, via sudorese. Entretanto, esses valores podem estar elevados, fisiologicamente, em animais que vivem há muito tempo sob elevadas temperaturas sem que isso prejudique seu desempenho (BARBOSA et al., 2008; PALUDO et al., 2002).

Resultados semelhantes foram encontrados por Moura et al. (2011), em Campinas-SP (17,3 mov/min), Oliveira et al. (2008), em Teresina, Piauí, com equinos SRD, no período chuvoso (25,16 mov/min) e seco (31,16 mov/min), Paludo et al. (2002), em Brasília, DF, para equinos da raça BH (40,80 mov/min), expostos ao sol às 14:00, Puoli filho et al. (2007), na capital de São Paulo (23 mov/min), e Silva et al. (2005), na sub-região da Nhecolândia, Pantanal (29,3 mov/min).

A TSC apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os turnos, com maiores valores à tarde 38,2°C, do que pela manhã, 33,0°C (Tabela 3). Isto se deve à exposição direta do animal à irradiação solar, proporcionando desconforto térmico, para manter sua homeoterma, pois quando o animal está submetido à elevada temperatura do ar, ocorre aumento no fluxo sanguíneo do núcleo central para a periferia corporal, causando

vasodilatação periférica, na tentativa de eliminar calor, o que contribui para elevar a temperatura da superfície corporal (RIBEIRO et al., 2008).

Na análise dos dados foi observado que não houve diferença significativa entre as variáveis fisiológicas e climáticas dentre as raças, com exceção da TSC. Onde houve diferença significativa da TSC entre as raças estudadas no turno da tarde ($P<0,05$), onde a raça BH teve os valores mais elevados. Essa diferença, provavelmente, ocorreu em função da cor da pelagem, pois os animais dessa raça tinham a pelagem mais escura, sendo, portanto, mais susceptíveis ao estresse térmico, pela maior capacidade em absorver radiação solar (BATISTA et al. 2014). Para Souza et al. (2012), práticas de manejo devem ser diferenciadas para um determinado genótipo que apresente pelagem mais escura, isto porque, embora o animal seja considerado semelhante, pelo grau de sangue, essa característica diferencia-os no que diz respeito à adaptação aos ambientes de temperaturas elevadas.

Tabela 3 - Médias e erro padrão da temperatura da superfície corporal (TSC) das raças estudadas, durante os turnos manhã e tarde, na área experimental, em Ananindeua, Pará.

Raças	Turno	
	Manhã	Tarde
SRD	32,928aA	37,785bA
BH	33,091aA	38,511bB

^{a,b} Médias dos turnos, dentro de cada raça, seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha são diferentes ($P<0,05$).

^{AB} Médias das raças, dentro de cada turno, seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna são diferentes ($P<0,05$).

No presente trabalho, o ICB foi superior significativamente ($P<0,05$), durante o turno da tarde. Pela manhã, os valores médios foram de 1,9, próximo a 2,0, considerado ideal, o que sugere que durante esse turno, os animais estão maior adaptabilidade do que à tarde, quando os valores chegaram à 3,0. Esses resultados podem ser explicados, possivelmente, pela baixa TA e elevada UR, que ocorrem durante a madrugada, e minimizam a necessidade de termólise pelos animais.

É imprescindível o conhecimento da interação entre os animais e o ambiente, além do conhecimento da capacidade de adaptação das espécies e raças exploradas, para a tomada de decisões quanto aos sistemas de criação e estratégias de manejo a serem utilizadas para maximizar as respostas produtivas. Dessa forma, o entendimento das variações diárias e sazonais das respostas fisiológicas permite a adoção de ajustes que promovam maior conforto aos animais e permitam uma produção pecuária de forma sustentável (NOBREGA et al., 2011).

As correlações entre as variáveis fisiológicas e índices de adaptabilidade, e climáticas, estão apresentadas na Tabela 4. Houve correlação altamente significativa e positiva ($P < 0,01$) entre todas as variáveis fisiológicas (TR, FR, TSC) e o ICB com a TA, ITU e ITGU e negativa com a UR ($P < 0,01$).

Tabela 4 - Correlação entre as variáveis fisiológicas, de equinos das raças SRD e BH, e climáticas em Ananindeua, Pará.

Variável	TA	UR	ITU	ITGU
TR	0,707**	-0,692**	0,700**	0,705**
FR	0,807**	-0,782**	0,804**	0,804**
TSC	0,793**	-0,768**	0,789**	0,803**
ICB	0,811**	-0,786**	0,808**	0,809**

TA – Temperatura do ar; UR – Umidade relativa do ar; ITU – Índice de temperatura e umidade máximo; ITGU – Índice de temperatura de globo e umidade. Ns – não significativo; ** - significativo à 1%.

Esses resultados indicam tendência de elevação dos valores dessas variáveis fisiológicas e do ICB, conforme TA, ITU e ITGU têm seus valores aumentados, acontecendo o inverso com a UR. Essa correlação altamente significativa com as variáveis climáticas indica que TR, FR, TSC e o ICB são bons indicadores de adaptabilidade de equinos criados nas condições climáticas de Ananindeua, Pará.

5 CONCLUSÃO

Os equinos BH e SRD são adaptados às condições climáticas de Amazônia Oriental, embora apresentem desconforto no turno da tarde, expressos pelos elevados valores de ITU, ITGU e ICB, o que sugere a necessidade de modificações ambientais e de manejo a fim de proteger esses animais do acúmulo de calor e da radiação solar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. Q. de. SILVA, V. P. Progresso científico em equideocultura na 1a década do século XXI. **R. Bras. Zootec.**, v.39, p.119-129, 2010.

ANDRIÃO, N. A. ARAÚJO, M. L. IBRAHIM, A. F. CATTELAN, J. W. CRUZ, C. Histologia, histoquímica e morfometria da epiderme e ductos sudoríparos do tegumento de eqüinos. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, v.25, n.1, p.032-037, 2009.

ARAUJO, M. A. R. Unidades de Conservação no Brasil: da república à gestão de classe mundial. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007.

AZEVEDO D. M. M. R. ALVES, A. A. Bioclimatologia Aplicada à Produção de Bovinos Leiteiros nos Trópicos. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p.83, 2009.

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

BARBOSA, B. R. P. SANTOS, S. A. McMANUS, C. EGITO, A. A. JULIANO, R. S. PAIVA, S. R. Índice de Tolerância ao Calor em cavalos pantaneiros na região do Pantanal, Brasil. 2008. Disponível em: <
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67638/1/RESUMO446-RAQUEL.pdf>>
Acessado em: 30 de agosto de 2014.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; SAKAGUSHI, E. S.; RIBAS, N. P. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Vol. 26, n. 01, p. 115-122, 2004.

BASTOS T. X. Sistema de produção da pimenta do reino. Embrapa Amazônia Oriental, 2005. Disponível em <
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/PimenteiradoReino/paginas/clima.htm>> Acessado em: 24 de Setembro de 2014.

BASTOS, T. X. PACHECO, N. A. NECHET, D. SÁ, T. D. de A. Aspectos Climáticos de Belém nos Últimos Cem Anos. Belém: Embrapa Amazônia Oriental (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 128), 31p, 2002.

BATISTA, N. L. SOUZA, B. B. de. OLIVEIRA, G. J. C. de. ROBERTO, J. V. B. ARAÚJO, R. P. de. RIBEIRO, T. L. A. SILVA, R. A. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. **J Anim Behav Biometeorol**, v.2, n.3, p.102-108, 2014.

BENEZRA, M.V. A new index measuring the adaptability of cattle to tropical conditions. **Journal of Animal Science**, v.13, p.1015, 1954.

BOFFI, F. M.; Princípios de Entrenamiento. In: _____ Fisiologia del Ejercicio. Buenos Aires: Inter-Médica, p 223-241, 2007.

CAMARGO, M. G. de. FURLAN, M. M. D. P. Resposta Fisiológica do Corpo às Temperaturas Elevadas: Exercício, Extremos de Temperatura e Doenças Térmicas. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 2, p. 278-288, maio/ago. 2011.

CINTRA, A. G. de C. **O cavalo: características, manejo e alimentação**. São Paulo: Roca, 2010.

COLVILLE, T. BASSERT, J. M. **Anatomia E Fisiologia Clínica Para Medicina Veterinária**. Rio de Janeiro: ELSEVIER, p.568, 2010.

COSTA, E. V. Medidas da Umidade Relativa do Ar em um Ambiente Fechado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 3, Setembro, 2003.

COSTA, J. F. RIBEIRO, V. C. N. SANTOS, C. A. dos. SANTIAGO, A. V. Variabilidade da razão de insolação na região Amazônica. In: Reunião Anual da SBPC, 64, São Luís, 2012. Ciência, cultura e saberes tradicionais para enfrentar a pobreza. São Luís: SBPC: UFMA, 2012.

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

FAÇANHA, D. A. E. CHAVES, D. F. MORAIS, J. H. G. VASCONCELOS, A. M. de. COSTA, W. P. GUILHERMINO, M. M. Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.14, n.1, p.91-103 jan./mar., 2013.

FALESI, I. C. BITTENCOURT I. C. F. P. de M. BITTENCOURT, R. H. F. de M. LÁU, H. D. BAENA, A. R.C. **Sistema silvipastoril sustentável com ovinos em pastejo rotacionado Intensivo**. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, p.84, 2012.

FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, — Concórdia – SC, 2001.

FONSECA, W. J. L. BARROS JUNIOR, C. P. FONSECA, W. L. LUZ, C. S. M. OLIVEIRA, A. M. de. ARAUJO, A. C. SOUSA JÚNIOR, S. C. de. Características termorreguladoras de equinos submetidos a competições de Vaquejada. **J. Anim. Behav. Biometeorol**, v.2, n.2, p.43-46, 2014.

FOREMAN, J.H.; FERLAZZO, A. Physiological responses to stress in the horse. **Pferdeheilkunde**, v.12, n.4, p.401-404 1996.

GARTNER, L. P. HIATT, J. L. **Tratado de histologia em cores**. Rio de Janeiro: Elsevier, p.592, 2007.

GEOR, R. J. MCCUTCHEON, L. J. ECKER, G. L. LINDINGER, M. I. Heat storage in horses during submaximal exercise before and after humid heat acclimation. **Journal of Applied Physiology**, vol. 89 n°. 6, 2000.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E.. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed.. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geográfico e Estatístico. Prod. Pec. munic., Rio de Janeiro, v. 40, p.1-71, 2012. Disponível em: <
ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/ppm2012.pdf>. Acessado em: 1 de Setembro de 2014.

LOURENÇO JÚNIOR, J. de B. GARCIA, A. R. Panorama da bubalinocultura na Amazônia. In: Encontro Internacional da Pecuária da Amazônia, 1., 2008, Belém, PA. Meio ambiente e pecuária: [anais]. Belém, PA: FAEPA; Instituto Frutal; SEBRAE-PA, 2008.

LOURENÇO JÚNIOR, J. de B., GARCIA, A. R., PANORAMA DA BUBALINOCULTURA NA AMAZÔNIA. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: ENCONTRO INTERNACIONAL DA PECUÁRIA DA AMAZÔNIA, 1., 2008, Belém, PA. Meio ambiente e pecuária: [anais]. Belém, PA: FAEPA; Instituto Frutal; SEBRAE-PA, 2009.

McCUTCHEON, L.J.; GEOR, R.J. Thermoregulation and exercise-associated heat stress. In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. **Equine exercise physiology: the science of exercise in the athletic horse**. Philadelphia: Elsevier, p.382-394. 2008.

MORAES JÚNIOR, R. J. GARCIA, A.R. SANTOS, N.F.A. NAHÚM, B.S.; LOURENÇO JUNIOR, J. B. ARAÚJO, C. V. COSTA, N. A. Conforto ambiental de bezerros bubalinos (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758) em sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. **Acta Amazônica**. v.40, p. 629 – 640, 2010.

MORAES JUNIOR, R.J. **Efeito de sistemas silvipastoris no conforto térmico e nos índices zootécnicos de bezerros bubalinos criados na Amazônia oriental** Revista de Engenharia Agrícola. 2008. 96f. Dissertação (Mestrado em ciência Animal). Universidade Federal do Pará-Belém, 2008.

MORAES, B. C. de, COSTA J. M. N. da, COSTA A. C. L. da, COSTA M. H. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazônica**, vol. 35(2), p.207 – 214, 2005.

MOURA, D. J. de. MAIA, A. P. de A. VERCELLINO, R. do A. MEDEIROS, B. B. L. SARUBBI, J. GRISKA, P. R. Uso da termografia infravermelha na análise da termorregulação de cavalo em treinamento. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.31, n.1, p.23-32, jan./fev. 2011.

MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3a ed. Porto Alegre: Sulina, 262p. 1989.

NEIVA, J. N. M. TEIXEIRA, M. TURCO, S. H. N. OLIVEIRA, S. M. P. de. MOURA, A. de A. A.N. Efeito do estresse Climática sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Ovinos Santa Inês Mantidos em Confinamento na região Litorânea do Nordeste do Brasil. **R. Bras. Zootec.**, v. 33, n.3, p.668-678, 2004.

NEVES, M.L.M.W. **Índices de conforto térmico para ovinos Santa Inês de diferentes cores de pelame em condições de pastejo**. 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Área: Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

NÓBREGA, G. H. da. SILVA, E. M. N. da. SOUZA, B. B. de. MANGUEIRA, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v.6, n.1, p. 67 – 73, 2011.

OLIVEIRA, L. A. de. CAMPEL, J. E. G. AZEVEDO, D. M. M. R. COSTA, A. P. F. TURCO, S. H. N. MOURA, J. W. da S. Estudo de respostas fisiológicas de eqüinos sem raça definida e da raça quarto de milha às condições climáticas de Teresina, Piauí. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 827-838, out./dez. 2008.

OLIVEIRA, L. A. de. **Estudo de respostas fisiológicas de equinos sem raça definida e quarto de milha às condições climáticas de Teresina, Piauí**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí. Teresina: EDUFPI, p.37, 2006.

OLIVEIRA, L. L.; NEVES, D. G.; CUNHA, A. C.; JESUS, E. S.; AMANAJÁS, J. C.; MARQUES, A. D. Análise da precipitação pluviométrica e do número de dias com chuva em Calçoene localizado no Setor costeiro do Amapá. In: **Workshop ECOLAB**, VIII, 2007, Macapá-AP. Boletim de Resumos Expandidos, 2007.

PALUDO, G. R., MCMANUS, C., MELO, R. Q. de. CARDOSO, A. G., MELLO, F. P. da S. MOREIRA, M., FUCK, B. H. Efeito do Estresse Térmico e do Exercício sobre Parâmetros Fisiológicos de Cavalos do Exército Brasileiro. R. Bras. Zootec. Viçosa, vol.31 n°.3, 2002.

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

PUOLI FILHO, J.N.P.; BARROS NETO, T.L.; RODRIGUES, P.H.M.; GARCIA, H.P.L. Parâmetros fisiológicos do desempenho de cavalos de alta performance hidratados voluntariamente com água ou solução isotônica contendo carboidrato. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.44, n.2, p.122-131, 2007.

RANDALL, M. The Physiology of Stress: Cortisol and the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis. DUJS Online -**The Darmouth Undergraduate Journal of Science**. Fall 2010.

RIBEIRO, L. B. FURTADO, C. E. TONELLO, C. L. BARBOSA, O. R. BRANDI, R. A. Índices bioclimatológicos e parâmetros fisiológicos de eqüinos confinados recebendo volumosos de diferentes qualidades nutricionais. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.16, n.1, p. 144-159. 2009.

RIBEIRO, N.L.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N.; RIBEIRO, M.N.; SILVA, R.C.B.; SOUZA, C.M.S. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.4, p.614-623, 2008.

ROBERTO, J. V. B. **Efeito do ambiente térmico e uso da Termografia de infravermelho em caprinos Saanen e seus mestiços com o boer no semiárido Brasileiro**. 2012, 89 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2012.

ROBINSON, N. E. Função respiratória. In CUNNINGHAM, J. G. e KLEIN, B. G. **Tratado da fisiologia veterinária**, Rio de Janeiro, Elsevier, 2008.

ROCHA, D.R. **Avaliação de estresse térmico em vacas leiteiras mestiças (*bos taurus* x *bos indicus*) criadas em clima tropical quente subúmido no estado do Ceará**. 2008. 70f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará. 2008.

ROCHA, D.R.; SALLES, M.G.F.; MOURA, A.A.A.N.; ARAÚJO, A.A. Índices de tolerância ao calor de vacas leiteiras no período chuvoso e seco no Ceará. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 335-343, 2012.

SAMPAIO, C. A. P. CRISTANI, J. DUBIELA, J. A. BOFF, C. E. OLIVEIRA, M. A. de. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n.3, p.785-790, 2004.

SELYE, H.A Syndrome produced by diverse nervous agents. **Nature**, n. 148, 1936.

SILVA, J.A.R. **Avaliação do estresse térmico em búfalas Murrah criadas em dois diferentes sistemas de manejo nas condições climáticas da Amazônia Oriental**. 2010. 124f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2010.

SILVA, L.A.C. da; SANTOS, S.A.; SILVA, R.A.S.; McMANNUES, C.; PETZOLD, H. Adaptação do cavalo pantaneiro ao estresse da vida diária de gado no Pantanal, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.509-513, 2005.

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, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. 1 ed. São Paulo: Nobel, 2000.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SISSON, S. Anatomia dos animais domésticos - tegumento comum. In: GETTY, R. (Ed.). 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981, v.1, p.1134.

SOUZA B. B. OLIVEIRA G. J. C. BATISTA N. L. Conforto térmico: influência da cor da pelagem sobre o processo de termorregulação em ovinos. 2012. Farmpoint. 2012. Disponível em: < <http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/bemestar-e-comportamento-animal/conforto-termico-influencia-da-cor-da-pelagem-sobre-o-processo-de-termorregulacao-em-ovinos-80875n.aspx>>. Acessado em: 15 de outubro de 2014.

SOUZA, B. B. de. BATISTA, N. L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v.8, n.3, p 06.-10, jul-set, 2012.

SOUZA, B. B.; LOPES, J. J.; ROBERTO, J. V. B.; SILVA, A. M. A.; SILVA, E. M. N.; SILVA, G. A. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de Caprinos saanen e mestiços $\frac{1}{2}$ saanen + $\frac{1}{2}$ boer no semiárido Paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol. 06, n. 02, p. 47 - 51, 2010.

SOUZA, B.B. Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Adaptabilidade/index.htm>. Acesso em: 15 de Setembro de 2014.

SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. et al. Avaliação de materiais alternativos para confecção de termômetro de globo. Revista Ciência e Agrotecnologia. v.26, n.1, p.157-164, 2002.

SOUZA, P. de. Exigências atuais de Bem- estar Animal e a sua Relação com a qualidade da Carne. EMBRAPA Suíno e Aves, Artigo, 2005.

SOUZA, S.F. **Estresse na produção animal**. 2007. Disponível em: <<http://blog.medicinavet.com.br/?p=24>>. Acesso em: 10 de setembro de 2014.

TAKAHASHI, L. S., BILLER, J. D., TAKAHASHI, K. M., **Bioclimatologia zootécnica**. Jaboticabal – SP. 1ª Edição, p. 91, 2009.

THOM, E.C. **The discomfort index**. *Weatherwise*, Washington, v.12, p.57-9, 1959.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos**. 3.ed. São Paulo: Varela, p.32-33, 1997.

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

TORTORA, G. J. **Corpo Humano: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia - 4º edição**. Artmed, p.618, 2000.

WIDMAIER, E. P.; RAFF, H.; STRANG, K. T.. **Fisiologia humana: os mecanismos das funções corporais**. 9. ed.. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2006.