

**UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL  
CAMPUS DESCALVADO**

**LETICIA SARRO RISSI**

**AMBIÊNCIA, COMPORTAMENTO EJACULATORIO E PARÂMETROS  
DO SÊMEN DE GARANHÕES QUARTO DE MILHA**

**AMBIENCE, EJACULATORY BEHAVIOR AND SEMEN PARAMETERS  
OF QUARTER MILE STALLIONS**

Descalvado – SP

2023

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**LETICIA SARRO RISSI**

**AMBIÊNCIA, COMPORTAMENTO EJACULATÓRIO E PARÂMETROS  
DO SÊMEN DE GARANHÕES QUARTO DE MILHA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Prof. (a) Dr (a). Käthery Brennecke  
**Orientador (a)**

Prof. (a). Dr (a). Cassia Maria Barroso Orlandi  
**Coorientador (a)**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

R483a Rissi, Letícia Sarro  
Ambiência, comportamento ejaculatório e parâmetros do sêmen de  
garanhões quarto de milha / Letícia Sarro Rissi. – Descalvado: Universi-  
dade Brasil, 2023.  
59f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Gradua-  
ção em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requi-  
sitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Káthery Brennecke.

Coorientadora: Profa. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi.

1. Equinos. 2. Bem-estar. 3. Reprodução. 4. Temperatura. 5. Estresse.  
I.Título.

CDD 636.10824

# TERMO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE  
BRASIL

## TERMO DE APROVAÇÃO

LETÍCIA SARRO RISSI

"AMBIÊNCIA, COMPORTAMENTO EJACULATÓRIO E PARÂMETROS  
DO SÊMEN DE GARANHÕES QUARTO DE MILHA"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre no Programa de Mestrado em Produção Animal** da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dra. Käthery Brennecke (presidente-orientadora)  
(UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof. Dr. Cynthia Pieri Zeferino  
(UNIVERSIDADE BRASIL)

Prof. Dr. Rafael Vieira de Souza

(FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS – FZEA/USP)

Descalvado/SP, 13 de dezembro de 2023  
Presidente da Banca Prof. Dra. Käthery Brennecke

Houve alteração do Título: sim ( ) não (X):

---

---

---

**FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DO TEXTO NA PÁGINA  
UNIVERSIDADE BRASIL E CATÁLOGO DE TESES E DISSERTAÇÕES DA  
CAPES E REPRODUÇÃO DO TRABALHO**



**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

**Termo de Autorização**

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW  
do Respetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "AMBIÊNCIA, COMPORTAMENTO EJACULATÓRIO E  
PARÂMETROS DO SÊMEN DE GARANHÕES QUARTO DE MILHA"

Houve alteração do Título: sim ( ) não (x):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Autor(es):

Discente: **Leticia Sarro Rissi**

Assinatura: Leticia Sarro Rissi

Orientador(a): **Profa. Dra. Käthery Brennecke**

Assinatura: Käthery Brennecke

Coorientador(a): **Profa. Dra. Cassia Maria Barroso Orlandi**

Assinatura: Cassia Maria Barroso Orlandi

Data: 13/12/2023

*Dedico este trabalho...*

Aos meus pais, Emygidio e Ângela, que sempre me incentivaram e apoiaram em busca dos meus sonhos. A vocês meu sincero e eterno amor e respeito.

A minha irmã Jessica, por sempre estar comigo e por toda troca de ensinamentos.

Ao meu marido, Edmilson, pela paciência e companheirismo em toda essa jornada.

## *Agradecimentos*

Primeiramente quero agradecer à Deus, que sempre esteve presente em minha vida, guiando e iluminando meus passos!

Aos meus pais, Emygidio e Ângela, que foram meu alicerce sem eles nada seria possível. Obrigada por tudo que são e representam para mim.

Ao meu marido, Edmilson, por estar sempre presente e disposto a me ajudar em todos os momentos.

A minha irmã Jessica, obrigada pelo apoio, companheirismo e amizade de sempre.

Aos meus sobrinhos queridos, João Vitor e Maria Eduarda, que enchem nossas vidas de alegria.

Ao chefe e amigo, Dr Hélio, pela oportunidade de ensino, obrigada por depositar sua confiança em mim!

À minha amiga Lívia, por todo companheirismo, amizade, você foi essencial, sem você tudo seria mais difícil.

A professora Dra. Käthery Brennecke, por toda a paciência, auxílio e conhecimento prestados, minha sincera gratidão!

À Universidade Brasil, todos seus professores e colaboradores que contribuíram para minha formação!

*“Para colocar de maneira simples, a técnica é saber claramente o que você quer realizar, ter fé em sua capacidade e persistir até ter alcançado seu objetivo. ”*

*(NAPOLEON HILL, 2018.)*

## RESUMO

O ambiente no qual os equinos se encontram, principalmente aqueles que forem submetidos a ao manejo reprodutivo consiste em um quesito importante a ser avaliado. Uma vez que na reprodução, quando há falhas no bem-estar, há interferência nos fatores fisiológicos causados por estresse o qual pode interferir na performance reprodutiva. O objetivo do trabalho foi verificar a interferência da ambiência da sala de coleta, no comportamento ejaculatório e volume e concentração do sêmen dos garanhões quarto de milha. Os garanhões utilizados apresentaram pesos variando entre 416 a 505 kg e idades dentro da maturidade sexual ativa, com variações de 6 a 24 anos, selecionados em função do índice de fertilidade. O delineamento experimental utilizado foi por amostras pareadas dependentes com quatro garanhões. Foi observado movimentos realizados durante a monta e desmonta, com registro cronológico do repertório do comportamento copulatório por câmera acoplada a dispositivo móvel celular (Samsung, modelo SM- A107 M/DS, Galaxi A 10s), os parâmetros (contração muscular, balanço de cauda e sapateamento) de acordo com dia, mês e horário e identificação do animal. Essa análise foi feita, primeiramente com a velocidade do vídeo normal e posteriormente, para confirmação, a velocidade do vídeo foi diminuída a fim de se trabalhar com cada um dos comportamentos separadamente. Foi efetuado o levantamento da frequência (número) de cada atividade envolvida no processo, bem como, do tempo decorrido (em segundos) para cada uma das atividades, posteriormente foram correlacionados com a ambiência (avaliada pela temperatura local interna e externa em aparelho digital, bulbo seco e úmido, velocidade do vento, ponto de orvalho, umidade relativa e índice de globo negro) e também considerando no modelo: o volume e a concentração do sêmen. Os resultados não evidenciaram a interferência da ambiência da sala de coleta no comportamento e volume e concentração do sêmen de garanhões quarto de milha.

**Palavras-chave:** Equinos. Bem-estar. Reprodução. Temperatura. Estresse

## **ABSTRACT**

The environment in which horses are placed, especially those undergoing reproductive management, is an important aspect to be evaluated. Since reproductive processes can be influenced by well-being issues, disruptions in physiological factors caused by stress can interfere with reproductive performance. The objective of this study was to assess the influence of the collection room ambiance on the behavior, semen volume, and concentration of Quarter Horse stallions. The stallions used had weights ranging from 416 to 505 kg and ages within active sexual maturity, varying from 6 to 24 years, selected based on fertility index. The experimental design employed was a dependent paired-sample design with four stallions. Movements during mounting and dismounting were observed, with a chronological recording of copulatory behavior using a camera attached to a mobile device (Samsung, model SM-A107 M/DS, Galaxy A 10s). Parameters such as muscle contraction, tail movement, and pawing were documented by day, month, and time, with identification of each animal. This analysis was initially conducted at normal video speed, and subsequently, for confirmation, the video speed was slowed down to work with each behavior separately. The frequency (number) of each activity involved in the process and the elapsed time (in seconds) for each activity were recorded. These data were then correlated with the ambiance, assessed by local internal and external temperature, digital device (dry and wet bulb), wind speed, dew point, relative humidity, and black globe index. The model also considered semen volume and concentration. The results did not reveal any influence of the collection room ambiance on the behavior, semen volume, and concentration of Quarter Horse stallions.

**Keywords:** Horses. Well-being. Reproduction. Temperature. Stress.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

O bem-estar animal relaciona-se com o ambiente constituído por um meio físico e, ao mesmo tempo, por um meio psicológico preparado para o exercício das atividades dos animais que nele vivem, elementos climáticos como temperatura e umidade do ar, radiação solar e vento exercem impactos notáveis na temperatura corporal dos animais, podendo influenciar seu bem-estar e afetar o desempenho produtivo. Com o presente estudo pode-se concluir que os resultados não evidenciaram a interferência da ambiência da sala de coleta no comportamento e volume e concentração do sêmen de garanhões quarto de milha.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente.....	22
Figura 2 – Comparação entre a temperatura (°C) nos períodos outono inverno.....	41
Figura 3 – Comparação entre a temperatura de ponto de orvalho (°C) no outono e inverno.....	42
Figura 4 – Comparação entre o ITGU nos períodos outono e inverno.....	44
Figura 5 - Comparação entre o ITU nos períodos outono e inverno.....	46
Figura 6 - Médias da temperatura dos testículos em função do período e da indicação ambiental.....	49
Figura 7 - Número atividades do comportamento ejaculatório (contração muscular, movimento de cauda e sapateamento) em função do período (outono, inverno) e da indicação ambiental (conforto, alerta e perigo).....	51
Figura 8 - Tempo de atividades do comportamento ejaculatório (contração muscular, movimento de cauda e sapateamento) em função do período (outono, inverno) e da indicação ambiental (conforto, alerta e perigo) .....	52
Figura 9- Correlação entre os comportamento ejaculatório.....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média dos resultados das medidas ambientais em função do período outono e inverno.....	40
Tabela 2 – Resultado médias da ambiência em função do período outono e inverno.....	43
Tabela 3 – Indicação ambiental a partir dos valores de Índice de Globo Negro e Umidade, ITGU encontrado no experimento, em cada período avaliado (outono e inverno).....	45
Tabela 4 – Indicação ambiental (conforto, alerta e perigo) dentro de cada período e em função das atividades comportamento ejaculatório, em número e tempo de realização.....	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
3.1 EQUIDEO.....	18
3.2 BEM-ESTAR ANIMAL.....	19
3.3 AMBIENTE TÉRMICO .....	20
3.4 COMPORTAMENTO DOS EQUINOS .....	25
3.4.1 COMPORTAMENTO DESTINADOS À REPRODUÇÃO .....	26
3.4.2 COMPORTAMENTO SEXUAL.....	28
3.4.3 COMPORTAMENTO NA COLETA DE SÊMEN.....	30
3.5 SUPLENÇÃO COM L-CARNITINA.....	33
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>35</b>
4.1 LOCAL.....	35
4.2 ANIMAIS.....	35
4.3 INSTALAÇÕES.....	35
4.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	35
4.4.1 COMPORTAMENTO COPULATORIO ANIMAL.....	36
4.4.2 AMBIÊNCIA.....	37
4.4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	38
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES</b> .....	<b>54</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>55</b>
<b>8 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção equestre, além dos aspectos genéticos e nutricionais, fatores relacionados ao bem-estar e comportamento dos animais devem ser observados, para garantir a estabilidade, tranquilidade e conforto. A falta desses fatores e do contato com outros animais ou seres humanos podem prejudicar o desempenho dos animais, além de alterações climáticas observadas principalmente como: temperatura, umidade e radiação solar intensa (BLOOD et al, 1989).

Alterações climáticas principalmente a elevada temperatura ambiental, a umidade do ar e a radiação solar direta são os principais responsáveis por causarem desconforto fisiológico, o qual leva os animais a adotarem medidas fisiológicas e comportamentais para manter a homeotermia, e que na maior parte das vezes culminam com a redução no desempenho produtivo (SOUZA et al., 2010).

Na prática da etologia, o bem-estar é avaliado por meio de características fisiológicas e comportamentais, as quais são associadas às medidas fisiológicas resultantes do estresse e baseadas no fato de que, se o mesmo aumenta, o bem-estar diminui (VAN DIERENDONCK & GOODWIN 2005). Exemplo disso, são as altas temperaturas tendo por consequência o estresse térmico associado à piora no desempenho de equinos, principalmente pela redução no consumo de alimentos e pelo custo energético, associado aos processos de termorregulação (GOODWIN 2005).

Com cenário de grande importância para o sucesso e lucratividade do criatório equídeo, o manejo reprodutivo é de grande representatividade no contexto interdisciplinar junto a nutrição, fisiologia, comportamento e ambiência.

O comportamento sexual dos equídeos é regulado pelos hormônios que atuam tanto no controle fisiológico, como no comportamento e atitudes relacionados à performance reprodutiva. Por meio da observação de como o garanhão expressa seus instintos sexuais, podem-se prever suas respostas à condução em uma cobertura controlada ou coleta de sêmen. No entanto Lewis (2000) comenta que em sistemas de com monta natural ou monta dirigida no manequim, além os aspectos relacionados a genética e nutrição, os fatores relacionados ao bem-estar animal devem ser observados, para garantir a estabilidade da produção e o desempenho do animal.

O bem-estar dos equinos, principalmente aqueles que forem submetidos a reprodução é um quesito importante a ser avaliado pois, na reprodução, quando há

falhas no bem-estar há interferência nos fatores biológicos causados por fatores estressantes que podem interferir nas funções reprodutivas (LEITE, 2002; SANTOS, 2003).

O comportamento reprodutivo evidencia aspectos que conduzem ao relacionamento e a perpetuação da espécie (YORK; SCHULTE, 2014), e também se diz respeito à organização social, cortejo, cópula e conduta maternal; estando a produtividade do rebanho associada a eficiência reprodutiva.

A prática cada vez mais comum da coleta, refrigeração e congelação de sêmen tem se integrado às rotinas de reprodução equina, com o intuito de maximizar o rendimento dos ejaculados. Essas amostras podem ser multiplicadas por meio da técnica e armazenadas para uso posterior.

O emprego desse material preservado não apenas para inseminação artificial, mas também para a técnica de Injeção Intracitoplasmática de Espermatozoides (ICSI), oferece diversas vantagens aos criadores de equinos, o que permite a conservação e utilização eficaz do material genético. Desse modo, machos que se destacaram por sua alta performance ao longo da vida, em diversas modalidades, têm a oportunidade de perpetuar sua genética nos plantéis.

Na aplicação da biotecnologia mencionada, a obtenção do material biológico por meio da coleta de sêmen em garanhões é crucial. Esse processo envolve o uso de uma vagina artificial e um manequim, representando etapas essenciais para a obtenção do material a ser posteriormente processado.

Elementos climáticos como temperatura e umidade do ar, radiação solar e vento exercem impactos notáveis na temperatura corporal dos animais, podendo influenciar substancialmente seu bem-estar e, por conseguinte, afetar o desempenho produtivo (BAÊTA & SOUZA, 1997).

## 2 OBJETIVOS

Verificar a interferência da ambiência da sala de coleta, no comportamento, volume e concentração do sêmen dos garanhões quarto de milha.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a ambiência em dois períodos distintos de avaliação (outono e inverno)
- Verificar o comportamento ejaculatório em dois períodos distintos de avaliação (outono e inverno)
- Verificar o volume e a concentração de sêmen em dois períodos distintos de avaliação (outono e inverno)
- Verificar se a classificação ambiental a partir do ITGU (animais em conforto, alerta ou perigo) dentro dos períodos de avaliação influenciam no comportamento, volume e concentração do sêmen.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 EQUÍDEO

A indústria equina exerce papel de grande importância como fonte geradora de renda, e no Brasil o rebanho efetivo é de 5.962.126 cabeças representa o maior rebanho na América Latina e o terceiro mundial. Somando os muares e asininos, o rebanho chega a 8 milhões de cabeças, o que movimenta cerca de R\$ 7,3 bilhões (IBGE, 2022).

A equideocultura evoluiu para uma rede complexa e diversificada, abrangendo diversas atividades em dois principais segmentos: o rural, que engloba desde a criação até o treinamento, manutenção, manejo e equitação; e o urbano, que compreende atividades como esportes, shows, apresentações, vendas públicas e terapia. Esse setor, agora configurado como um complexo do agronegócio, emergiu como um empreendimento de grande envergadura, alcançando cifra multimilionária (MAPA, 2016; MIRANDA et al., 2020).

O cavalo Quarto de Milha, conhecido também como "Quarter Horse", é uma raça que se destaca por sua versatilidade, força e velocidade. Originário dos Estados Unidos, o nome "Quarto de Milha" refere-se à habilidade da raça em percorrer a distância de um quarto de milha (402 metros) em tempos extremamente rápidos. Essa raça é uma das mais populares no mundo, especialmente nos Estados Unidos, onde desempenhou papéis significativos em diversas atividades (ABQM, 2016).

Por meio de cruzamentos com éguas originárias da Inglaterra, surgiu uma linhagem de cavalos robustos, musculosos e compactos. Esses animais possuem a notável capacidade de percorrer curtas distâncias com uma velocidade superior em comparação a outras raças. Na contemporaneidade, essa raça desempenha um papel significativo em esportes e competições diversas, sendo representada pela maior associação de criadores de cavalos global, a *American Quarter Horse Association* (AQHA), em colaboração com a Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha (ABQM) (ABQM, 2016; SENAR, 2015).

Neste sentido, garantir uma ambiência adequada é essencial não apenas para à saúde física dos cavalos Quarto de Milha, mas também para o desenvolvimento de suas habilidades atléticas e sua adaptação ao ambiente ao seu redor. Este cuidado

holístico contribui para a longevidade e o sucesso desses cavalos versáteis (BANCKS, 1982).

Os equinos da raça Quarto de Milha destacam-se pela sua notável adaptabilidade em diversas situações, tornando-se verdadeiros instrumentos de força, meios de transporte confiáveis e atletas de alta performance. Além de apresentarem uma notável resistência em competições equestres, esses cavalos desempenham um papel significativo como melhoradores genéticos no cenário equino. Reconhecido como o cavalo mais versátil do mundo, o Quarto de Milha é utilizado em modalidades diversas, incluindo conformação, trabalho e corrida (ABQM, 2016).

### 3.2 BEM-ESTAR ANIMAL

Existem muitos indicadores do bem-estar animal (BEA), que variam de acordo com a espécie estudada. Ao tentar definir o que é um ambiente provedor de bem-estar para um animal, há consenso acerca de que um ambiente é apropriado quando permite ao animal satisfazer suas necessidades incluindo recursos próprios e ações cuja função é atingir um objetivo. Alguns sinais de BEA precário são evidenciados por mensurações fisiológicas, tais como alterações nas frequências cardíaca e/ou respiratória, na atividade adrenal e em resposta imunológica reduzida, entre outros (BANCKS, 1982).

A principal ferramenta que foi desenvolvida para avaliar o grau de bem-estar dos animais foi o conceito das cinco liberdades, originado inicialmente de propostas contidas no relatório de Brambell (1965) sendo revisado pelo Conselho de Bem-Estar de Animais de Produção do Reino Unido (FAWC, 1992), que a partir do momento de sua criação é utilizado para todas as espécies de seres vivos. As Cinco Liberdades são: livre de fome, sede e má nutrição; Livre de desconforto (fácil movimentação, conforto térmico, conforto para descansar); Livre de dor, ferimentos e doenças; Liberdade para expressar padrão comportamental natural e Livre do medo e estresse ter liberdade para expressar os comportamentos naturais da espécie.

Segundo Mellor e Reid (1994) as Cinco Liberdades não diferem os elementos físicos/funcionais dos afetivos, junto ao fato de que não seria um modelo de avaliação maleável, que levaria em consideração a natureza das espécies, foi necessária uma revisão deste modelo. Criando assim, os Cinco Domínios, que é um modelo de avaliação o bem-estar de uma forma mais completa, tendo como base a fisiologia dos

animais avaliando primeiramente os elementos físicos/ funcionais e, em seguida, reconhecer os efeitos negativos que estes teriam sobre a experiência afetiva.

É relevante mencionar uma breve definição do conceito real de bem-estar, é possível encontrar diversas definições do que é bem-estar animal na literatura, mas a maioria dos autores concorda com a definição de Broom (1986) de que bem-estar é, na verdade, o estado do animal em suas tentativas de se adaptar ao meio ambiente, podendo variar de muito bom a muito ruim.

Broom e Molento (2004) afirmam que o bem-estar animal é mensurável, podendo ser feito de maneira direta ou indireta. Seja qual a forma de avaliação do bem-estar, esta deve incluir uma variada gama de mensurações, levando-se em consideração sua fisiologia e comportamento. Os autores concluem ainda que conhecer as necessidades dos animais é a chave para a compreensão e mensuração do bem-estar.

Bem-estar animal relaciona-se com o ambiente constituído por um meio físico e, ao mesmo tempo, por um meio psicológico preparado para o exercício das atividades dos animais que nele vivem (PARANHOS DA COSTA, 2000). O ambiente externo do animal compreende todos os fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e climáticos que interagem com o animal, produzem reações no seu comportamento e definem, assim, o tipo de relação animal ambiente (CURTIS, 1983).

As condições meteorológicas desempenham um papel significativo no bem-estar, desempenho produtivo e saúde dos animais. Altas temperaturas atmosféricas, especialmente quando combinadas com elevada umidade relativa e intensa radiação solar global, são identificadas como causas de diminuição na produção (OLIVEIRA, 2008).

### 3.3 AMBIENTE TÉRMICO

O ambiente pode ser definido como o conjunto de tudo o que afeta a constituição, o comportamento e a evolução de um organismo e que não envolve diretamente fatores genéticos (SILVA, 2000).

Os equinos são animais homeotérmicos, ou seja, de sangue quente, assim como outros mamíferos endotérmicos produzem calor através de diversos mecanismos. São animais bem adaptados a uma variedade de condições ambientais, e possuem mecanismos termorreguladores fisiológicos que lhes permitem manter uma

temperatura corporal interna estável em uma faixa relativamente estreita a ( $37^{\circ}$  -  $40^{\circ}\text{C}$ ), mesmo diante de variações térmicas ambientais (Morgan et al, 1997).

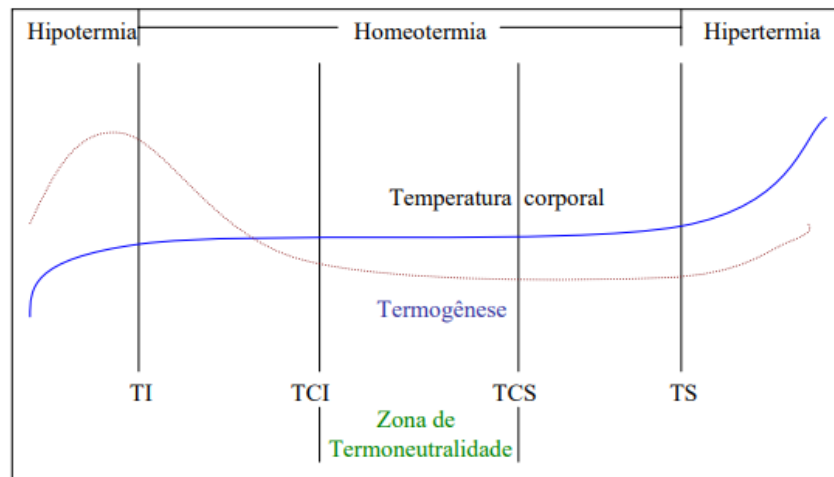
Para os animais homeotérmicos manterem a temperatura corporal relativamente constante, eles necessitam, através de variações fisiológicas, comportamentais e metabólicas, produzir calor (para aumentar a temperatura corporal quando a temperatura diminui) ou perder calor para o meio (diminuir a temperatura corporal no estresse calórico) (Morgan et al, 1997).

A zona termoneutra de um animal pode ser definida como o intervalo de variação da temperatura no qual é possível manter a temperatura corporal com pouco ou nenhum gasto energético, além da taxa metabólica basal. Estudos realizados com equinos estimaram que a zona termoneutra da espécie está entre as temperaturas de  $5^{\circ}\text{C}$  e  $25^{\circ}\text{C}$  (Morgan et al, 1997).

Quando a temperatura ambiente desce abaixo da temperatura crítica inferior (TCI), estabelecida em  $5^{\circ}\text{C}$ , os equinos ativam mecanismos fisiológicos de controle térmico por meio do sistema nervoso central. Este processo inclui a promoção da termogênese, que é a produção de energia térmica corporal. Em resposta a temperaturas mais frias, ocorre a vasoconstrição, uma contração dos vasos sanguíneos superficiais, resultando na redução da circulação sanguínea na pele. Essa vasoconstrição tem como efeito diminuir a transferência de energia térmica do interior do corpo para o ambiente externo. (SILVA, 2000; BAÊTA; SOUZA, 2010).

Quando a temperatura ambiente se encontra acima da TCS ( $25^{\circ}\text{C}$ ), os mecanismos de perda de calor (termólise) são acionados aumentando a dissipação de calor corporal para o ambiente através vasodilatação, da sudorese e da ofegação (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Figura 1 - Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente.



Fonte: Adaptado de Dantas et al., 2012

Os animais homeotérmicos possuem uma zona de termoneutralidade, ou seja, uma faixa de temperatura ambiente em que o animal não precisa produzir ou perder temperatura corporal e seu metabolismo é mínimo. Essa zona de temperatura é onde os animais estão em conforto térmico e podem expressar seu máximo potencial genético. A zona de termoneutralidade é limitada em ambos os extremos pela Temperatura Crítica Inferior (TCI) e Temperatura Crítica Superior (TCS) (CASTRO, 2019).

De acordo com Paludo et al. (2002), a regulação da temperatura corporal em equinos é fortemente influenciada por elementos ambientais primários, tais como temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento. Além desses fatores adicionais, como a coloração e densidade da pelagem, desempenham um papel significativo na quantidade de radiação solar absorvida pelos animais e na eficiência da evaporação do suor, apresentando desafios ou facilitando o processo de termorregulação (processo pelo qual a temperatura corporal interna é mantida dentro da zona termoneutra através de mecanismos termorregulatórios).

Para os equinos, o principal mecanismo de dissipação de calor é o resfriamento evaporativo, que abrange tanto a evaporação do suor na superfície da pele quanto a liberação de água pelo trato respiratório. No entanto, a eficácia desse processo é influenciada por vários fatores ambientais. Estes incluem a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e a amplitude do gradiente de pressão de vapor entre a superfície da pele e a velocidade do vento (McCutcheon et al 1995).

A relação entre a ambiência e os cavalos, incluindo o Quarto de Milha, é crucial para garantir o bem-estar e o desempenho ideal desses animais. A ambiência refere-

se ao ambiente em que os cavalos vivem, abrangendo fatores como instalações, manejo, alimentação, condições climáticas e interações sociais (Grandin et al 1999).

Embora os animais reajam de maneiras diversas às condições ambientais adversas, eles operam como sistemas termodinâmicos, realizando trocas contínuas de energia com o ambiente. Nesse processo, as variações externas exercem influência no ambiente interno dos animais, muitas vezes levando-os a realizar ajustes fisiológicos. Essas adaptações frequentemente resultam no consumo adicional de energia, desviando-a, na maioria das vezes, das funções produtivas e reprodutivas (ENCARNAÇÃO, 1983).

Conforme destacado por Amann (1993), a manutenção de uma temperatura testicular inferior à temperatura corporal é crucial para garantir uma espermatogênese normal em garanhões, a espermatogênese normalmente ocorre a uma temperatura intra-testicular média de 3°C a 4°C abaixo da corporal. Com base em estudos em outras espécies, o autor ressalta que se a temperatura dentro do testículo se equiparar à temperatura do corpo por um período prolongado ou atingir 40,5 °C por até 2 horas, algumas células germinativas podem degenerar e morrer.

Os espermátócitos primários, em particular, demonstram sensibilidade ao calor, embora as espermatogônias B e as espermátides arredondadas também possam ser afetadas pelo aumento da temperatura. Como resultado, pode ocorrer um declínio transitório na quantidade de espermatozoides no ejaculado, observado aproximadamente 40 dias após a exposição ao estresse térmico (AMANN 1993)

Uma maneira de avaliar o ambiente térmico em que um animal está inserido é através do Índice de Temperatura e Umidade (ITU). Inicialmente desenvolvido por Thom (1977) como um indicador de conforto térmico para humanos, esse índice tem sido aplicado para descrever o conforto térmico em animais, especialmente após relatos de quedas significativas na produção de leite em vacas associadas a aumentos no valor do ITU.

Conforme mencionado por Hahn (1985), menores ou igual a 70: normal, ausência de estresse (os animais estão situados numa faixa de temperatura e umidade ideal para seu desempenho produtivo); 70 a 72: situação de alerta (as condições climáticas estão no limite para o bom desempenho produtivo); 73 a 78: situação de alerta e os animais estão acima do índice crítico (aqui o desempenho produtivo está comprometido); 79 a 82: condição de perigo (todas as funções orgânicas dos animais estão comprometidas); Acima de 82: estado de emergência (providências urgentes devem ser tomadas). Essas faixas, segundo o autor, são

aplicáveis não apenas a vacas, mas também a animais domésticos em geral, incluindo, portanto, equinos.

A radiação térmica representa um dos fatores ambientais mais importante, especialmente para animais em ambientes ao ar livre. No entanto, ao utilizar o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) para avaliar o ambiente, não serão evidenciadas quaisquer distinções entre animais mantidos em ambientes internos, à sombra ou expostos diretamente ao sol (TOJAL, 2002).

Nestas condições, apenas o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) pode não refletir adequadamente o ambiente térmico e, portanto, pode não ser o mais apropriado para avaliar o desconforto e as conseqüentes perdas na produção (AGUIAR, 1999).

Nesse contexto, Buffington et al. (1977) propuseram uma modificação do ITU para vacas leiteiras, denominada Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU). Este índice foi projetado para ser um indicador mais preciso do conforto térmico de vacas expostas a ambientes tropicais, caracterizados por temperaturas elevadas e intensa radiação solar. Sua superioridade em relação ao ITU também foi demonstrada em equinos (HAHN, 1985).

Em climas tropicais, os animais podem ser expostos a uma carga térmica radiante (CTR) superior à sua produção de calor metabólico, resultando em níveis elevados de desconforto, a CTR é a radiação total recebida por um corpo de todo o espaço circundante. Essa definição não engloba a troca líquida de radiação entre o corpo e o meio circundante, mas inclui a radiação incidente no corpo (KELLY & BOND, 1971).

Para que se possa quantificar a radiação trocada pelo animal, temos de reduzir a complexidade estrutural do ambiente a uma superfície padrão, o que se consegue supondo que o animal esteja no centro de um envoltório esférico grande. Na qual, superfície interna seja um corpo negro mantido a uma temperatura conhecida como temperatura média radiante ( $T_{rm}$  °K). Onde a TRM é a temperatura média do conjunto de todas as superfícies reais e virtuais ao redor de um animal em um determinado local. Esse animal troca com essas superfícies uma quantidade de energia denominada CTR, que pode ser definida como a quantidade total de energia térmica trocada por um indivíduo através de radiação com o meio ambiente (SILVA, 2000).

### 3.4 COMPORTAMENTO DOS EQUINOS

O comportamento do cavalo atualmente se baseia em sua herança natural durante a evolução antes de sua domesticação, onde havia a seleção natural resultando no êxito de sua sobrevivência e na procriação dos que mais se adaptavam ao ambiente (FRASER, 2010).

No que diz respeito à natureza e comportamento social do cavalo, é importante pertencer à determinado grupo pois esta postura serve como proteção contra predadores. Eles possuem um sistema bem estabelecido de dominância, sendo liderados geralmente pela égua mais velha do bando, contrariando o pensamento de muitos que este papel seria designado ao garanhão, entretanto, o mesmo além de possuir a função reprodutiva, também possui o papel de vigilância e proteção imediata do grupo em eventuais ataques (GOODWIN, 2007).

O comportamento é definido por fatores genéticos e ambientais, como quaisquer outras características fenotípicas, podendo ser entendido como um processo sensível e dinâmico as variações físicas do meio ambiente e a estímulos sociais (BANCKS, 1982).

Com a domesticação dos equinos, houve vários benefícios, dentre eles, o aumento da oferta de alimento e água, fornecimento de abrigo, proteção contra predadores e redução nas lesões e aparecimento de doenças que antigamente eram mais comuns. Contudo, ocorreu a diminuição na interação social, restrição dos movimentos, redução do espaço que o animal tinha, alimentação artificial, dentre outras mudanças.

Dessa maneira, ocorreu a diminuição do tempo que o cavalo tinha para buscar o alimento que iria consumir, resultando em alterações no comportamento alimentar e no bem-estar propriamente dito, aumentando os distúrbios comportamentais (GOODWIN, 2002).

O animal confinado passou a ser relacionado com o desenvolvimento de estereotipias e outros comportamentos anormais, sendo esses comportamentos indesejáveis e precisam ser prevenidos. As estereotipias são compreendidas como uma repetição de movimentos que aparentemente não possuem função, geralmente são consequências do meio onde o cavalo está inserido, como uma maneira de diminuir fatores estressantes trazendo alívio (REZENDE et al., 2006).

Os animais quando sofrem estresse apresentam certos tipos de comportamento, causando uma resposta neuroendócrina, na qual os hormônios irão afetar o

comportamento e o mesmo retroalimenta positivamente ou negativamente os eixos hipotalâmicos e as gônadas servindo para atenuar o desconforto (LEWIS, 1985; UDZYNKA, 2014).

Dentre alguns fatores que causam estresse, encontram-se a nutrição inadequada, alterações do clima, esforço físico agravado, dor, alojamento pequeno, ausência de contato social com outros animais ou seres humanos e a falta da tranquilidade (LEWIS, 1985; UDZYNKA, 2014).

De acordo com Waran (2002), existem dois tipos de estereotipias que são: locomotoras, quase sempre relacionadas com a falta de contato social, ansiedade, frustração que ocorre devido a estabulação e também as estereotipias orais que geralmente são associadas com a alimentação. Para prevenir tal comportamento, o profissional deve observar e perceber as causas que podem levar o animal a desenvolver as estereotipias oferecendo condições viáveis de alimentação, alojamento e o manejo deve ser adequado para prevenir o desenvolvimento deste tipo de comportamento que pode levar aos prejuízos futuros (BROOM; KENNEDY, 1993; NANKERVIS, 2005).

Em contrapartida, o cavalo responde a ambiente, os quais podem ser estressantes por meio de alteração no comportamento, se o mesmo não conseguir alterar sua situação com comportamento condizente a tais circunstâncias, assim sendo, a resposta fisiológica aumenta, podendo se tornar estereotipado (REZENDE et al., 2006).

### 3.4.1 COMPORTAMENTO DESTINADOS À REPRODUÇÃO

O comportamento dos equinos destinados à reprodução é uma área de grande importância na gestão equina. Diversos fatores influenciam o comportamento reprodutivo desses animais, e entender essas dinâmicas é crucial para otimizar o sucesso na reprodução. Pode-se definir o comportamento como definição a reação do animal de acordo com a maneira que interage com o ambiente, sendo o comportamento controlado principalmente por mecanismo fisiológico. Dentro do comportamento animal, há também o comportamento reprodutivo que assume grande importância para a indicar aspectos, os quais resultam no relacionamento entre os indivíduos e a continuidade, ou perpetuação de sua espécie (YORK; SCHULTE, 2014).

O comportamento reprodutivo evidencia aspectos que conduzem ao relacionamento e a perpetuação da espécie (YORK; SCHULTE, 2014), e também se relaciona com a organização social, cortejo, cópula e conduta maternal. A manifestação dessas fases, bem como suas intensidades podem ser afetadas por fatores genéticos (raças e linhagens), ambientais (estação e temperatura), fisiológicos e tipo de manejo (SILVA et al., 2015)

Esses padrões comportamentais foram esquecidos ou até abandonados devido a domesticação desses animais ou houve modificações nas condições que foram impostas, por exemplo, fatores genéticos (relacionados a raças ou linhagens), ambiente (estação e variação de temperatura), fisiológicos e relacionado a tipos de manejo (HAFEZ; HAFEZ, 2004; SILVA et al., 2015).

Os problemas comportamentais mais comuns encontrados nos equinos podem ser separados em três grupos: vícios (estereotípias), alterações de humor e alterações sexuais, sendo que os dois primeiros exemplos acontecem com mais frequência em animais que vivem em baias e o último é verificado na maioria dos animais, independente da forma que são criados (MCCALL, 1993; LEWIS, 2000)

McDonnell (1992) comentou que equinos reprodutores domesticados, devido ao condicionamento, acabam respondendo a estímulos não sexuais associados à cobertura, por este motivo observa-se garanhões experientes que atingem a ereção antes de alcançarem o estímulo adequado, sendo que muitas vezes, apenas reconhecendo a rotina, equipamentos e ocasiões que antecedem a cobertura, esses animais exibem este comportamento. O papel do macho, sua conduta sexual e sua interação com a fêmea, somada a sua interação com o meio, são pontos importantes a serem considerados em um estudo de comportamento reprodutivo.

De acordo com Freitas (2005), os garanhões que são submetidos à monta dirigida têm a libido e fertilidade diminuídas, quando fazem montas com frequência maior que duas vezes por dia.

Em média, considerando várias raças, várias idades e um garanhão normal, as respostas específicas incluem algum tipo de interação pré-copulatória, a ereção em 1 a 2 minutos e monta de 1 minuto após a ereção. Sendo que 70% dos garanhões ejaculam na primeira monta, e que 90% fazem uma ou duas tentativas e dois terços ejaculam após cinco ou oito arremetidas intravaginais profundas (McDONELL, 1999).

Ainda McDonnell (1999) relata respostas específicas pré-copulatório e copulatório comuns como sendo: a) Investigação olfatória da urina e fezes; b) Reflexo

de Flehmen; c) Marca de urina e fezes; d); Morder e lambar fêmeas em cio e seus dejetos; e) Monta com e sem ereção; f) Movimentos pélvicos.

### 3.4.2 COMPORTAMENTO SEXUAL

O comportamento sexual nos garanhões é influenciado por fatores hormonais, genéticos e ambientais. Os garanhões apresentam comportamentos específicos relacionados ao acasalamento e à reprodução.

Nos primeiros meses de vida, os potros podem exibir comportamentos associados à monta, embora raramente envolvam movimentos na região pélvica. Embora tenha sido observado esse comportamento em alguns potros de três meses, ele não parece ter uma relevância significativa. Por outro lado, em equinos mais maduros, a expressão de comportamentos dominantes é mais evidente quando expostos a fêmeas, especialmente aquelas que demonstram características comportamentais associadas ao estro (MCGREEVY, 2004; FREITAS, 2005).

A fertilidade eficaz e comprovada pelo menos até dois anos de vida, fase na qual ocorre a transição histológica da pré-puberdade para a fase pós-puberal, a qual ocorre em média aos 27,8 meses de idade (MCGREEVY, 2004).

Os potros, quando na fase de amadurecimento passam a adquirir mais confiança realizando comportamento lúdico, caracterizados por brincadeiras entre si; e começam a participar de outros grupos com animais mais maduros. Os animais jovens que não deixarem o seu território até os três anos de idade em condições selvagens e naturais, poderão ser obrigados a abandoná-lo, pois o macho dominante, com sua agressividade, poderá obrigá-los a se retirar, em períodos de reprodução da espécie (MCGREEVY, 2004).

É importante compreender esses aspectos do comportamento sexual nos garanhões para garantir uma reprodução bem-sucedida e lidar de maneira segura e eficaz com esses animais durante a temporada de reprodução. O manejo adequado, a observação atenta do ciclo reprodutivo e a resposta apropriada aos sinais comportamentais contribuem para o sucesso na criação equina (MCGREEVY, 2004; FREITAS, 2005).

O processo no qual ocorre o surgimento do gameta do sexo masculino, pode-se chamar espermatogênese, ocorre na região dos testículos, especificamente nos túbulos seminíferos. Esse processo deverá ocorrer em harmonia, de acordo com a função desempenhada pelos sistemas situados dentro do organismo, de acordo com

a temperatura adequada e com a proteção da barreira hemato-testicular; pois este epitélio germinativo apresenta certo grau de sensibilidade (SENGER, 1997).

A sensibilidade pode ser afetada por variáveis, as quais resultam em alterações nos órgãos encarregados do processo de reprodução e especificamente da espermatogênese, a qual tem a duração de cerca de 60 dias em equinos. Caso haja comprometimento sistêmico do animal durante este período, haverá consequências na produção espermática oriunda do ciclo afetado. Neste sentido, os órgãos do sistema reprodutivo podem sofrer degeneração e alguns distúrbios, sendo apresentados em diferentes níveis, momentâneos ou duradouros; intervindo na fertilidade do animal (ARRUDA et al., 2010).

Em relação ao comportamento sexual, o garanhão sofre influência por diversos fatores, como o manejo, estilo de reprodução (natural ou artificial), o comportamento da égua servindo como estímulo, a exposição sócio sexual, cronograma da reprodução e a estação de monta. Desses fatores, se observou também que a libido, o estilo pré-copulatório e copulatório sofreram modificações (MCDONNELL, 2011).

De acordo com Souza et al. (2009), o comportamento sexual do macho é constituído por dois princípios: o da libido e o da capacidade de serviço. A libido é a disposição que o macho apresenta no momento de montar e copular a fêmea e a capacidade de serviço é relacionado a habilidade do macho em montar a fêmea e realizar a cópula. Esses princípios podem variar de acordo com a raça, sanidade, idade e níveis hormonais.

Miller et al. (1990), comentam que para animais domésticos, a temperatura corporal tem aumento acima do nível normal em resposta à elevação da temperatura ambiente, sendo esta resposta dependente do tempo de exposição, da adaptação ao calor e do nível de produção do animal.

A ambiência também pode ter consequências na reprodução do animal, que no caso de garanhões Neves et al (2016) comentam que variações sazonais, principalmente as mudanças de temperatura, umidade e luminosidade afetam diretamente a composição do plasma seminal dos equinos. Essa alteração na composição plasmática leva a diferenças da qualidade espermática desses animais por causar mudanças nos padrões proteicos, lipídicos e hormonais.

Amann (1993) comenta que o testículo dos garanhões deve estar sempre com a temperatura abaixo da temperatura corporal para que haja uma normal espermatogênese.

Esse mesmo autor complementa que, baseado em outras espécies, quando a temperatura intra-testicular se espermatogônias B e as espermátides arredondadas também podem ser afetadas pelo aumento da temperatura, e conseqüentemente isso poderá acarretar um declínio transitório na igualar à temperatura corpórea por um longo período de tempo, ou chegar a 40,5°C por até duas horas, células germinativas degeneram e morrem, pois os espermátócitos primários são especialmente sensíveis ao calor, porém as quantidade de espermatozóides no ejaculado, cerca de sessenta dias após ter ocorrido o estresse térmico, uma vez que esta é a duração média da espermatogênese equina.

Segundo McDonnell (2000), é observado que garanhões com mais de vinte anos frequentemente apresentam uma diminuição na libido, sendo excepcionais os casos nos quais o desempenho reprodutivo se mantém em níveis elevados.

A liderança do garanhão na hierarquia está diretamente ligada aos indicadores avaliados por análises andrológicas e medições sanguíneas. A presença de testosterona, em níveis elevados correlacionados com a idade do animal, seu ambiente e interações com fêmeas, desempenha um papel crucial. A produção do plasma seminal, originado nas glândulas acessórias, pode ser impactada pela excitação, exercendo influência direta sobre a qualidade do sêmen.

Quando garanhões são submetidos à doma em ambientes de convivência em grupo, é possível observar um aumento na libido quando eles testemunham outros membros de sua espécie envolvidos em atividades reprodutivas. Essa dinâmica é notável em equinos jovens, que podem manifestar níveis elevados de excitação ao presenciar machos maduros durante o processo reprodutivo. Em situações em que esses equinos maduros estão em grupo, características proeminentes incluem comportamentos diferentes e confrontos territoriais no mesmo habitat (McDONNELL, 2000; FREITAS, 2015).

### 3.4.3 COMPORTAMENTO NA COLETA DE SÊMEN

Freitas (2005) relatou que na grande maioria dos trabalhos realizados sobre comportamento sexual em equinos, os hormônios têm papel na regulação e atuam tanto sobre aspectos físicos como comportamentais e nas atitudes relacionados à reprodução, por meio da observação de como o garanhão expressa seus instintos sexuais, podendo prever suas respostas à condução em uma cobertura controlada ou coleta de sêmen

Quando se trata de machos reprodutores por apresentarem valores financeiros consideráveis e possibilidades de sofrerem lesões maiores, os mesmos apresentam suas interações com a ordem de seus condutores de maneira limitada e muitas vezes reduzida, visando eliminar riscos desnecessários. Em geral os machos reprodutores são colocados em áreas exclusivas, isolados fisicamente ou colocados em estábulos individuais (MCKINNON et al., 2011; FREITAS, 2015).

A condição de isolamento, a qual mantêm o macho em maior quietude poderá ser anulada quando o macho for alojado em local no qual as fêmeas estiverem próximas em piquetes de éguas, não importando a fase da estação reprodutiva, ou o nível de libido, ou até mesmo as concentrações séricas de testosterona (MCDONNELL, 2000).

Organização social, atividade de cobertura, eficiência sexual, relação macho/fêmea e fertilidade de cavalos domésticos são aspectos que estão sendo estudados com escassez de informações determinadas para cada raça e regiões específicas no Brasil.

Freitas (2005), afirma que garanhões, quando mantidos em sistemas de monta dirigida, podem apresentar maior incidência de disfunções relacionadas com baixa fertilidade e vigor reprodutivo, considerando aqueles mantidos em sistema de monta a campo.

A monta de garanhões em manequim e ejaculação em vagina artificial é parte do processo de uma coleta de sêmen que necessita de treinamento adequado considerando todos os equipamentos, infraestrutura e profissionais envolvidos. Tais eventos requerem paciência, silêncio e atenção voltada a segurança, tanto dos profissionais envolvidos, bem como com os garanhões. A preparação dos animais, a escolha das instalações e o fornecimento de ambiente adequado são extremamente importantes para que o processo ocorra de maneira muito bem planejada (SOUZA et al., 2011).

O estudo do comportamento em coleta, por meio da utilização do manequim, é importante para tornar o manejo próximo ao natural, haja vista que um manejo inadequado da vagina artificial por parte do técnico, bem como a escolha de locais impróprios para a coleta podem provocar acidentes capazes de afetar o comportamento sexual dos garanhões e/ou lesões, limitando assim sua fertilidade (SOUZA et al., 2011).

Quando analisado garanhões em monta conduzida e direcionados ao manequim, pode-se observar que comparados aos equídeos que se reproduzem em

liberdade, apresentam taxas mais baixas de vigor sexual e fertilidade, assim como maiores taxas de disfunção do comportamento sexual, resultando em libido e fertilidade diminuídas, especificamente quando estas são efetuadas com uma frequência maior que uma ou duas vezes ao dia (McDONNELL, 1990).

Isso ocorre em função da seleção dos animais reprodutores, no sentido de adotar critérios que talvez não favoreçam o alcance do status de um garanhão alocado em área com outras fêmeas constituindo um verdadeiro harém em ambiente natural. Sendo que durante a coleta de sêmen, garanhões condicionados à coleta com vagina artificial podem não exibir todas as variáveis, as quais os garanhões apresentam comumente em ambiente natural (McDONNELL 1990).

Os garanhões ao adentrarem no recinto ao qual são alocados em contato com a égua, momento no qual a exposição peniana é evidente, observa-se comportamento característico de aproximação, onde é também notória a vocalização, urina, comportamento mais agitado e seguidos de Flehmen (McDONNELL 1990).

A estabilidade do garanhão durante a monta é um fator de grande importância durante a coleta do sêmen com vagina artificial, e deve ser conduzido de forma tranquila, sendo cautelosa até a égua, afim de não assustar ou provocar lesões ao animal, após chegar ao seu lado, o tratador deve permitir que o garanhão se aconchegue, cheire ou lamba a égua à vontade. Alguns garanhões chegarão à área de coleta desenvolvendo ereção completa (McDONNELL, 1992).

Assim que acontece a ereção, é realizada a lavagem peniana começando pela glândula e se estendendo pelo corpo peniano. É importante salientar que a água deve ser morna, a 35°C, para a retirada de sujeira que venha estar acumulada, sendo a secagem peniana a etapa subsequente à qual, por meio de papel toalha, é retirado o excesso de umidade da região (MCKINNON et al., 2011).

A maioria dos garanhões apresenta repertório comportamental típico, uma vez montados e bem acoplados, consideram a constatação da ejaculação pode ser verificada com as seguintes características: movimento da cauda para cima e para baixo, contração dos músculos perianais, sapatear, e fluxo pulsátil uretral da ejaculação (Mc DONNELL, 2000).

Mc Donnell (2000) discorre que pode haver variação apreciavelmente normal entre garanhões no padrão rítmico, número e vigor dos movimentos copulatório. O número de contrações uretrais e pulsos, correspondentes aos movimentos do sêmen e da cauda, normalmente excedem o número de impulsos em um a três. O volume e a composição das frações ejaculatórias também variam entre os garanhões.

O volume de sêmen produzido por um cavalo da raça Quarto de Milha pode variar, assim como em outras raças equinas. Em geral, a quantidade de sêmen ejaculado por um garanhão Quarto de Milha pode variar de 30 a 100 mililitros por coleta. É importante observar que diversos fatores podem influenciar essa quantidade, incluindo a idade do garanhão, sua condição de saúde, a frequência das coletas e a temporada reprodutiva (Mc DONNELL, 2000).

Os criadores e profissionais da reprodução equina geralmente monitoram o volume de sêmen como parte de avaliações andrológicas regulares, que analisam a saúde reprodutiva e o potencial de reprodução do garanhão. Essas avaliações podem incluir não apenas o volume, mas também a concentração de espermatozoides, a motilidade e a morfologia, todos essenciais para avaliar a qualidade do sêmen e sua capacidade de fertilização (Mc DONNELL, 2000).

É importante observar que, embora o volume de sêmen seja uma consideração relevante na reprodução equina, a qualidade do sêmen, especialmente a viabilidade dos espermatozoides, é um fator crítico para o sucesso reprodutivo. As práticas de coleta de sêmen e os padrões de cuidado reprodutivo devem ser conduzidos por profissionais experientes para garantir resultados ótimos (Mc DONNELL, 2000).

### 3.5 SUPLEMENTAÇÃO COM L-CARNITINA

A L-carnitina é uma amina quaternária com alta polaridade e solubilidade em água, apresentando ampla distribuição na natureza, sintetizada no fígado, rim e cérebro por meio da conversão dos aminoácidos essenciais lisina e metionina (HULSE et al., 1978).

Esta substância atua como um antioxidante potente e desempenha um papel essencial na função mitocondrial, além de regular a produção de ATP (adenosina trifosfato) (GIBB et al 2014). Aplicada no metabolismo espermático, sendo responsável pelo transporte de ácidos graxos poli-insaturados para dentro das mitocôndrias para geração de ATP através da  $\beta$ -Oxidação (JEULIN et al., 1994). Isso melhora o desempenho do organismo, pois potencializa a utilização de lipídios para obtenção de energia, poupando as proteínas e possibilitando que as mesmas sejam utilizadas no processo de produção do tecido muscular (TONINI et al., 2011)

De acordo com Arruda et al (2010) a l-carnitina desempenha um papel crucial ao fornecer a quantidade necessária de energia, promovendo positivamente a motilidade e influenciando a maturação dos espermatozoides e o processo de espermatogênese.

É reconhecido que a carnitina desempenha uma função vital nos processos de geração de energia, atuando como moduladora da oxidação dos ácidos graxos presentes nas mitocôndrias. Nesse processo energético, a carnitina interage com acetiltransferases de cadeias longas, também conhecidas como palmitotransferases (CPTI e CPTII), e acetil-carnitina translocases.

Essa interação é fundamental para otimizar a utilização eficiente dos ácidos graxos e, conseqüentemente, contribuir para o adequado suprimento de energia no contexto da espermatogênese (ARRUDA et al., 2010)

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL

Este estudo é um componente essencial do projeto mais abrangente intitulado "Ambiência, Comportamento e Parâmetros Espermáticos em Garanhões Submetidos à Suplementação com L-carnitina". O projeto recebeu aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), com o número 1.900.024, da Universidade Brasil.

O experimento foi desenvolvido durante a estação de monta, em um haras comercial, localizado na cidade de Araraquara, SP, cuja coordenadas são 21°47'31" de latitude e 48°10'52" de longitude, considerado um clima tropical, onde foram alojados os garanhões e éguas mestiças. As éguas foram utilizadas somente para estímulo dos machos no momento da coleta do sêmen com o manequim.

### 4.2 ANIMAIS

Os garanhões utilizados como doadores de sêmen foram da raça Quarto de Milha com pesos variando entre 416 a 505 kg e idades de maturidade sexual ativa, com variações de 6 a 24 anos, selecionados em função do índice de fertilidade.

### 4.3 INSTALAÇÕES

Os garanhões permaneceram em baias individuais de alvenaria, com área média de 16,83 m<sup>2</sup>, forrada com cama de serragem. Em um período de três a quatro vezes por semana, durante duas horas cada, foram soltos em piquetes de Tifton 68, de dimensões de 1500m<sup>2</sup>.

### 4.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi por amostras pareadas dependentes com quatro garanhões, que receberam suplementos a base de L-carnitina, durante setenta e cinco dias.

Nos meses de abril/maio (outono), os animais foram submetidos a um nivelamento biológico (5 coletas a cada 48 horas), para o processo de esgotamento

de suas reservas espermáticas extragonadais. Na sequência, foi realizada a coleta para a congelação do sêmen (6 coletas a cada 48 horas), totalizando 11 dias de coleta neste período.

Após esses procedimentos, os animais foram suplementados com produto a base de L-carnitina, durante 75 dias. Em cada manhã durante esse período, cada garanhão foi administrado com 45 g de um suplemento vitamínico composto por ingredientes naturais e antioxidantes, incluindo L-carnitina (334g/kg), beta caroteno (44,5 g/kg), ácido fólico (1200 mg/kg), vitamina C (22,3 g/kg) e vitamina E (27800 UI/kg).

Posteriormente ao período de suplementação, e já no período de inverno, foram efetuadas oito dias de coletas seguindo o mesmo esquema que o período do outono. Antecedendo o momento da coleta de sêmen foi procedida a lavagem do pênis e do prepúcio com água morna 37°C, secagem e posterior condução do garanhão até o manequim convencional, o qual encontrava-se posicionado em área de piso emborrachado, localizado a 3 metros do laboratório, no qual as análises de sêmen foram realizadas.

Preconizou-se as coletas nestes momentos por estarem fora da estação de monta.

#### 4.4.1 COMPORTAMENTO COPULATÓRIO DO ANIMAL

Foi observado movimentos realizados durante a monta e desmonta, com registro cronológico do repertório do comportamento copulatório por câmera acoplada a dispositivo móvel celular (Samsung, modelo SM- A107 M/DS, Galaxi A 10s).

O posicionamento da câmera em relação ao animal, para o registro durante a monta foi realizado com visualização do posterior para avaliação dos movimentos específicos do comportamento copulatório até a sinalização da ejaculação.

Os vídeos foram arquivados de acordo com o dia, mês e horário e identificação do animal. A filmagem foi realizada desde a chegada do animal na área de coleta até após a desmonta do manequim, observando-se o momento de recolhimento peniano dentro do prepúcio e direcionamento do animal para a baia.

Os comportamentos copulatório de equinos apresentam-se como um conjunto de atividades concomitantes, e de duração rápida, o que dificulta a avaliação de cada comportamento dentro do conjunto comportamental. Pelo fato de serem comportamentos concomitantes, houve a necessidade de se treinar a avaliadora para

a identificação das diferentes nuances, isto é, identificar cada comportamento (contração muscular, balanço de cauda e sapateamento) e separar do conjunto comportamental entre si e entre outros não tão comum como por exemplo vocalização, reflexo flehmen.

O hectograma para avaliação considerou: contração muscular pélvica como o movimento de contração dos músculos envolvidos na pelve, membros posteriores; movimento de cauda caracterizado pelo balanço e mobilidade da cauda no sentido dorso ventral; sapateamento movimento dos membros posteriores distais (falange distal cascos tocando o chão).

Essa análise foi feita, primeiramente com a velocidade do vídeo normal e posteriormente, para confirmação, a velocidade do vídeo foi diminuída a fim de se trabalhar com cada um dos comportamentos separadamente.

Foi efetuado o levantamento da frequência (número) de cada atividade envolvida no processo, bem como, do tempo decorrido (em segundos) para cada uma das atividades.

Os comportamentos identificados separadamente foram inseridos em uma planilha e posteriormente foram correlacionados com a ambiência e também com o volume e a concentração do sêmen.

#### 4.4.2 AMBIÊNCIA

A ambiência foi avaliada pela temperatura local interna e externa em aparelho digital (Termohigrômetro com sensor externo), bulbo seco e úmido (Termohigrômetro Incoterm, precisão  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), velocidade do vento, ponto de orvalho, umidade relativa (termohigroanemômetro digital Akso AK821) e índice de globo negro medido através de uma esfera de cobre de diâmetro de 0,15m e espessura de 0,5mm com sensor de temperatura (termômetro de mercúrio) no centro.

A mensuração da temperatura ambiente (interna e externa) e da umidade relativa do ar foram coletadas por um datalogger termohigrômetro digital com mensurações nas horas das coletas do sêmen.

Estas medidas ambientais foram tomadas com a finalidade de se calcular o índice de temperatura e umidade (ITU), o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), por se tratar de um local semiaberto, e a carga térmica radiante (CTR).

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) das baias e local de coleta foi calculado a partir da fórmula de Thom (1958) descrita a seguir:

$$\text{ITU} = \text{ta} + 0,36 \text{ tpo} + 41,5$$

Onde:

**ta**: temperatura do ar (°C);

**tpo**: temperatura de ponto de orvalho (°C)

O cálculo do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), do local de coleta foi realizado de acordo com a fórmula proposta por Buffington et al. (1981)

$$\text{ITGU} = \text{tgn} + 0,36 \text{ tpo} + 41,5$$

Em que:

**tgn**: temperatura do globo negro,(°C);

**tpo**: temperatura de ponto de orvalho (°C).

O Índice de Carga Térmica Radiante (CTR) foi calculado como proposto por Esmay (1979):

$$\text{CTR} = \text{t} (\text{TRM})^4$$

$$\text{TMR} = 100 \left( (2.51(\text{vv})^{0.5}(\text{tg} - \text{ta}) + (\text{tg}/100)^4) \right)^{0.25}$$

Sendo:

**TRM**: Temperatura Média Radiante;

**vv**: velocidade do vento (m/s);

**tg**: temperatura de globo negro (°C);

**ta**: temperatura ambiente (°C);

**t**:  $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ K}^4 \cdot \text{W}/\text{m}^2$  (Constante de Stefan-Boltzmann).

#### 4.4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Como o objetivo maior seria entender como uma variável (no caso o sêmen) se comportaria em um cenário onde outra estivesse variando (ambiência), visando identificar se existe relação entre a variabilidade de ambas, não foi considerado o animal individualmente, e sim a produção de sêmen do dia, portanto foi realizada uma estatística de correlação.

Após a verificação das prerrogativas de normalidade e homogeneidade de variâncias, as correlações relevantes foram investigadas, empregando os coeficientes de correlação de Pearson, utilizando para isso o pacote estatístico do software Statistica versão 12 (Stat Soft, 2014).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios em função das medidas ambientais obtidos ao longo do experimento, podem ser encontrados na tabela 1:

Tabela 1: Média dos resultados das medidas ambientais em função do período outono e inverno.

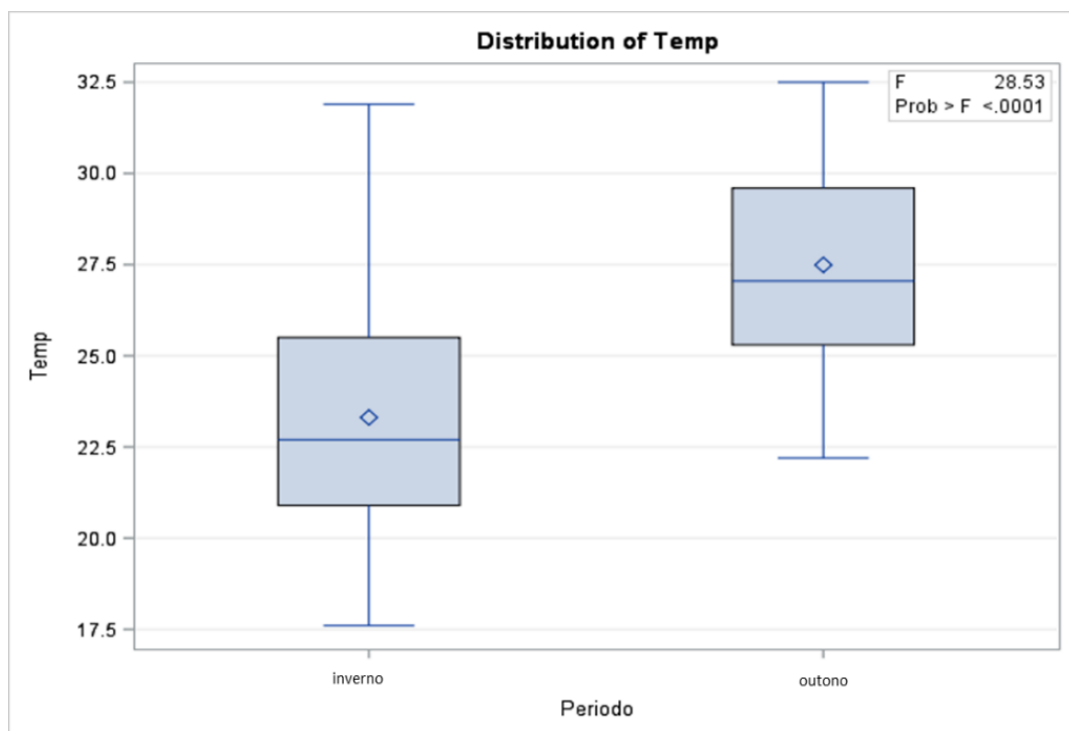
Per	T (C°)	UR (%)	PO (C°)	V.V m/s	TGN (C°)
1	26,8	63,8	19,2	0,0	21,8
1	24,3	70,5	18,3	0,0	23,0
1	25,7	58,6	16,4	0,4	24,5
1	25,1	64,1	18,0	0,0	24,0
1	29,0	55,6	19,3	0,0	24,0
1	25,1	72,5	19,8	0,0	24,0
1	25,4	61,3	17,6	0,0	25,0
1	24,8	78,8	21,0	0,0	24,2
1	26,5	56,8	17,2	0,0	25,8
1	32,4	56,8	17,2	0,0	25,8
1	27,0	54,0	17,0	0,0	26,2
1	25,3	78,2	21,0	0,0	25,0
1	25,3	76,4	20,7	0,0	25,2
1	26,9	68,5	20,6	0,0	25,8
1	26,5	66,1	19,6	0,0	26,2
1	27,6	66,8	20,9	0,0	26,0
1	28,0	62,2	21,1	0,0	27,0
1	27,8	69,1	21,7	0,5	27,0
1	27,1	74,1	22,3	0,0	27,0
1	29,6	63,5	21,9	0,0	27,8
1	29,8	63,2	22,0	0,0	28,3
1	30,0	62,5	22,0	0,0	29,0
1	30,5	62,1	22,4	0,4	29,0
1	30,1	66,0	22,8	0,3	29,0
1	28,3	72,0	23,1	0,0	29,0
1	29,6	67,0	23,2	0,0	29,0
1	28,6	61,5	20,5	0,0	30,0
1	30,1	60,5	21,7	0,0	30,5
1	32,5	56,9	23,1	0,0	31,0

Per	T (C°)	UR (%)	PO (C°)	VV m/s	TGN (C°)
1	32,4	54,4	22,1	0,0	31,5
2	17,6	69,5	12,1	0,0	17,0
2	18,4	66,5	12,2	0,0	18,0
2	23,3	51,4	12,5	0,0	23,0
2	18,8	65,1	12,2	0,0	19,0
2	19,7	64,0	13,0	0,0	19,0
2	18,4	76,3	18,5	0,0	17,5
2	23,0	61,5	15,2	0,0	19,0
2	20,9	55,5	12,8	0,0	20,1
2	20,8	62,4	13,4	0,0	20,0
2	21,5	67,0	14,9	0,0	20,0
2	22,1	55,2	12,5	0,0	21,0
2	21,2	66,7	14,9	0,0	20,5
2	21,7	69,1	15,9	0,0	20,5
2	22,7	53,7	13,4	0,0	22,0
2	21,0	75,9	16,5	0,0	21,0
2	21,8	60,6	13,9	0,0	22,0
2	28,3	44,0	14,9	0,0	22,0
2	23,5	50,6	13,0	0,0	23,0
2	22,4	67,5	16,5	0,0	22,5
2	25,1	45,1	12,0	0,0	25,0
2	24,3	61,2	16,4	0,0	24,0
2	25,3	51,4	14,6	0,0	25,0
2	25,5	60,2	16,8	0,0	25,0
2	26,7	52,5	16,2	0,0	26,0
2	27,8	54,2	17,7	0,0	28,0
2	26,9	67,1	21,1	0,0	27,0
2	30,0	42,0	15,2	0,0	30,0
2	31,9	38,0	16,0	0,0	32,0

Per = período (1= outono, 2= inverno); T= temperatura, UR= umidade relativa, PO = ponto de orvalho, VV = velocidade do vento, TGN = temperatura de globo negro.

Caracterizando o ambiente, a temperatura apresentou diferenças significativas entre outono e inverno, conforme pode ser observado na figura 1. Pode observar que a temperatura média no outono foi de 4,2°C mais alta que no inverno, correspondendo respectivamente a 27,5°C e 23,3°C. Essa diferença já era esperada devido a época do ano em questão.

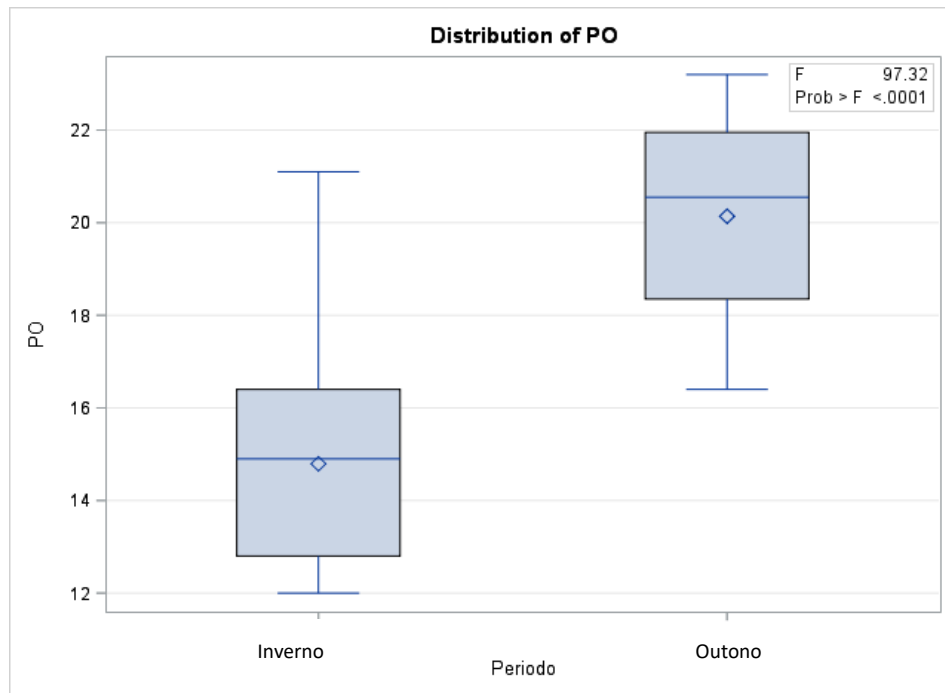
Figura 2: Comparação entre a temperatura (°C) nos períodos outono inverno.



A umidade relativa (UR%) não apresentou diferenças significativas em nenhum dos períodos, com média de 59% em ambos os períodos. Bem como, a velocidade do vento também não apresentou diferenças significativas. No outono a velocidade do vento apresentou média de 0,07 m/s e no inverno de 0,02 m/s.

O ponto de orvalho (°C) apresentou diferenças significativas entre os períodos com médias de 20,13 e 14,80 °C para outono e inverno, respectivamente (figura 3).

Figura 3: Comparação entre a temperatura de ponto de orvalho (°C) no outono e inverno.



O ponto de orvalho (P.O) refere-se à temperatura na qual o ar atinge a condensação da água, portanto representa a saturação do ar com vapor d'água, indicando a máxima quantidade de água que o ar pode conter, e está diretamente relacionado às condições de umidade do ar, além de interferir diretamente nos índices de ITU e ITGU, índices importantes em avaliações de conforto térmico, pois consideram além da temperatura do ar, fatores como umidade relativa, e no caso do ITGU, a radiação térmica.

A temperatura de globo negro (TGN) também se diferiu estatisticamente ( $P < 0,001$ ) em cada período avaliado, com médias de 26,11 e 22,46°C para outono e inverno, sendo que o período outono apresentou-se 3,65°C maior.

A TGN é uma medida que leva em consideração a radiação térmica, especialmente em ambientes onde as superfícies estão expostas a fontes de calor radiante, e também é correlacionada diretamente com o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU).

As médias dos valores da ambiência encontradas no presente experimento, estão na tabela 2:

Tabela 2. Resultados médias da ambiência em função do período outono e inverno.

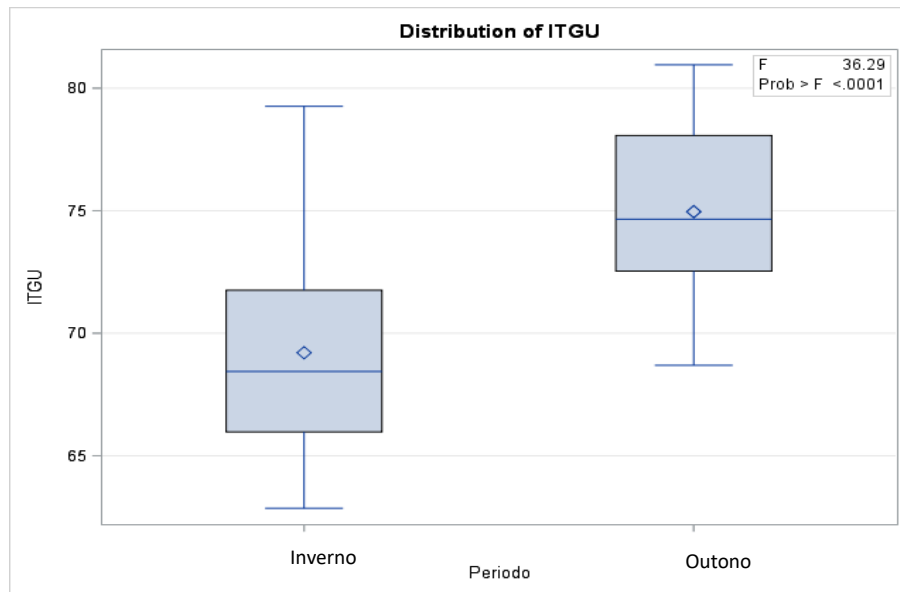
Per	ITU	ITGU	CTR (W.m <sup>2</sup> )
1	75,21	70,21	429,12
1	72,39	71,09	436,14
1	73,10	71,90	383,19
1	73,08	71,98	442,06
1	77,45	72,45	442,06
1	73,73	72,63	442,06
1	73,24	72,84	448,05
1	73,86	73,26	443,26
1	74,19	73,49	452,87
1	80,09	73,49	452,87
1	74,62	73,82	455,30
1	74,36	74,06	448,05
1	74,25	74,15	449,25
1	75,82	74,72	452,87
1	75,06	74,76	455,30
1	76,62	75,02	454,09
1	77,10	76,10	460,19
1	77,11	76,31	381,57
1	76,63	76,53	460,19
1	78,98	77,18	465,12
1	79,22	77,72	468,21
1	79,42	78,42	472,58
1	80,06	78,56	385,33
1	79,81	78,71	369,39
1	78,12	78,82	472,58
1	79,45	78,85	472,58
1	77,48	78,88	478,87
1	79,41	79,81	482,03
1	82,32	80,82	485,22

Per	ITU	ITGU	CTR (W.m <sup>2</sup> )
1	81,86	80,96	488,41
2	63,46	62,86	401,86
2	64,29	63,89	407,43
2	61,50	64,50	436,14
2	64,69	64,89	413,05
2	65,88	65,18	413,05
2	66,56	65,66	404,64
2	69,97	65,97	413,05
2	67,01	66,16	419,02
2	67,12	66,32	418,74
2	68,36	66,86	418,74
2	68,10	67,00	424,48
2	68,06	67,36	421,60
2	68,92	67,72	421,60
2	69,02	68,32	430,28
2	68,44	68,44	424,48
2	68,30	68,50	430,28
2	75,16	68,86	430,28
2	69,68	69,18	436,14
2	69,84	69,94	433,21
2	69,30	71,00	448,05
2	71,70	71,40	442,06
2	72,06	71,76	448,05
2	73,05	72,55	448,05
2	74,03	73,33	454,09
2	75,67	75,87	466,35
2	76,00	76,10	460,19
2	76,97	76,97	478,87
2	79,16	79,26	491,63

Per = período (1= outono, 2= inverno); ITU = índice de temperatura e umidade; ITGU = índice de temperatura de globo negro e umidade; CRT = carga térmica radiante (W.m<sup>2</sup>)

O ITGU é um índice utilizado para avaliar as condições de conforto térmico em ambientes onde a exposição à radiação térmica e à umidade do ar são fatores significativos, e no presente experimento o ITGU apresentou diferenças significativas ( $P < 0,001$ ) entre os períodos avaliados, conforme demonstrado na figura 4.

Figura 4: Comparação entre o ITGU nos períodos outono e inverno.



A média dos valores de ITGU dentro do período de outono e inverno foi de 75,58 e 66,75, respectivamente.

O National Weather Service (2012) informa que os valores de ITGU e seus confortos térmicos são até 74 animais em conforto, 75 a 78 indica alerta, 79 a 84 significa perigo, e acima de 84, situação de emergência.

A equação utilizada para o ITGU no presente experimento partiu da preconizada por Bunfighton et al. (1959), no entanto, Keng et al. (2023) com uma revisão de literatura sobre estresse térmico em cavalos, sugere a equação do ITGU proposto por Schroter et al (1996) do qual foi utilizado como índice térmico em eventos equestres nos Jogos Olímpicos de 1996. Nesta proposta existem dois cálculos considerando o equino, uma para o cálculo quando o animal está dentro de um estabelecimento e outra fora, para exercendo atividade.

Se considerar os resultados médios dos índices do ITGU dentro de cada período (outono e inverno), em função dos valores mencionados pelo National Weather Service (2012), observa-se que no outono os animais estiveram em estado de alerta (média de 75,58) e no inverno em conforto (66,75) no entanto se considerar que o maior valor encontrado foi de 80,96 no outono e o menor valor encontrado foi de 62,86 no inverno, pode-se inferir que os animais foram expostos a períodos de “conforto térmico, alerta e perigo”, durante o experimento.

A indicação ambiental encontrada no presente experimento em função do ITGU, encontra-se na tabela 3.

Tabela 3: Indicação ambiental a partir dos valores de Índice de Globo Negro e Umidade, ITGU (BUFFINGTON et al., 1997) encontrado no experimento, em cada período avaliado (outono e inverno).

Per	I.A	ITGU
1	A	70,21
1	A	71,09
1	A	71,90
1	A	71,98
1	A	72,45
1	A	72,63
1	A	72,84
1	A	73,26
1	A	73,49
1	A	73,49
1	A	73,82
1	B	74,06
1	B	74,15
1	B	74,72
1	B	74,76
1	B	75,02
1	B	76,10
1	B	76,31
1	B	76,53
1	B	77,18
1	B	77,72
1	B	78,42
1	B	78,56
1	B	78,71
1	B	78,82
1	B	78,85
1	B	78,88
1	C	79,81
1	C	80,82
Per	I.A	ITGU
1	C	80,96
2	A	62,86
2	A	63,89
2	A	64,50
2	A	64,89
2	A	65,18

2	A	65,66
2	A	65,97
2	A	66,16
2	A	66,32
2	A	66,86
2	A	67,00
2	A	67,36
2	A	67,72
2	A	68,32
2	A	68,44
2	A	68,50
2	A	68,86
2	A	69,18
2	A	69,94
2	A	71,00
2	A	71,40
2	A	71,76
2	A	72,55
2	A	73,33
2	B	75,87
2	B	76,10
2	B	76,97
2	B	79,26

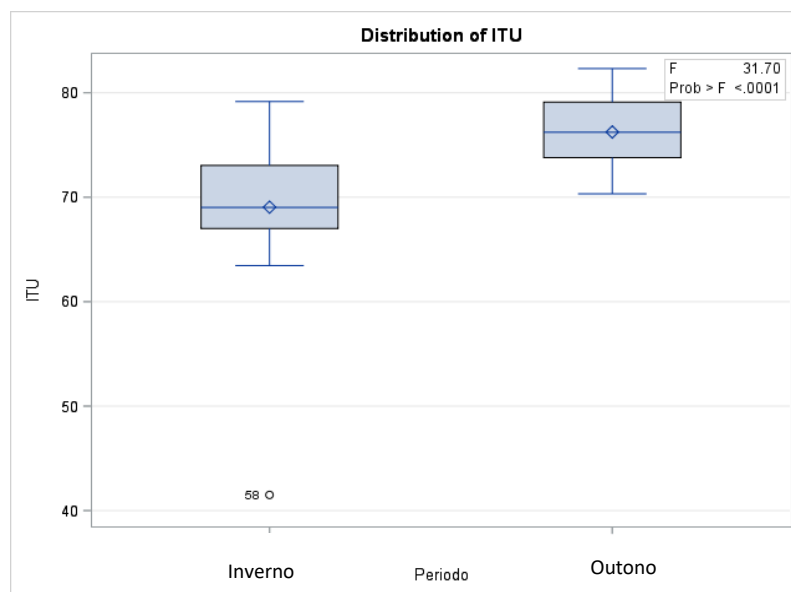
Per = período (1= outono, 2= inverno); I.A = indicação ambiental a partir dos resultados do ITGU; A= conforto; B= alerta; C= perigo; ITGU = índice de temperatura de globo e umidade

Observa-se que no outono os valores de ITGU obtiveram indicações de “conforto, alerta e perigo”, no entanto, os estados de “alerta e perigo” subsistiram na maioria dos resultados, colocando desta maneira os ganhões em algum estado de estresse na maior parte do tempo. No inverno não foi observado a indicação ambiental “perigo”, estando os animais em estado de “conforto” na maior parte do tempo, o que já era esperado devido as épocas do ano.

Jacob et al. (2019) comenta que pesquisas em outras espécies animais, que não equina, mostram que períodos de alta temperatura e umidade causam estresse térmico com efeitos negativos na performance reprodutiva. Os mesmos autores ainda comentam que em fêmeas mamíferas, a consequência mais óbvia é a probabilidade de redução de gestação.

Já o índice de temperatura e umidade (ITU) no presente experimento alternou em 76,24 e 69,01 para os períodos de outono e inverno, respectivamente, e apresentou diferenças significativas ( $P < 0,001$ ), conforme figura 5.

Figura 5: Comparação entre o ITU nos períodos outono e inverno.



Zimmermann et al. (2009) sugeriu que o valor de ITU para stress térmico deveria ser o de ITU de 68. Porém, o Livestock Weather Safty Index (LWSI) do Livestock Conservation Institute/US classificou os valores de ITU em categorias de riscos para vacas, sendo os valores de ITU menores que 70 se enquadraria na categoria normal

de ambiente, de 71-78, em estado de alerta, de 79-83, em perigo e acima de 83 em estado de emergência.

Observa-se que, em função da média de valores encontrados para ITU, no presente experimento os animais encontraram ambiente em estado de alerta (outono com média de valor de 76,80) e em conforto térmico (inverno com média de valor de 67,32). O maior valor encontrado de ITU foi de 82,32 no outono e de 62,83 no inverno.

Pesquisas em outras espécies animais que não os equinos, mostram que períodos de alta temperatura e umidade causam estresse térmico e conseqüentemente efeitos negativos na produção destes animais de produção.

No entanto, valores considerados limites, para o ITU, para avaliação de conforto ou stress, não são coincidentes na literatura (MARTELO, 2006), bem como o estabelecimento desses índices em países de clima tropical também não são especificados com total clareza.

Em vacas leiteiras este índice é bem estudado. Campos et al. (2002) propuseram um valor máximo de 75 para ITU, visando o conforto térmico de vacas leiteiras da raça holandesa. Esses autores observaram que valores iguais ou inferiores ao índice de 70 não provocaria nenhum desconforto aos animais, porém para valores maiores que 75, comentam que a ingestão de alimentos e a produção leiteira foram prejudicadas.

A carga térmica radiante (CTR), não apresentou diferenças significativas, obtendo a média de 442,02 e 433,40 W.m<sup>2</sup> para os períodos outono e inverno, respectivamente.

A CTR está intimamente relacionada às trocas térmicas entre o animal e o ambiente, portanto em ambiente tropical é desejável os menores valores possíveis de CTR (SILVA, 2000).

Santos et al. (2005) relataram que em condições de clima tropical, o animal pode estar exposto a uma carga térmica radiante maior que sua produção de calor metabólico, portanto, em alto nível de desconforto e Silva (2000) comenta que em muitos casos a CTR faz a diferença entre um ambiente tolerável ou insuportável.

Na literatura encontram-se dados e respostas para animais de produção, não equinos. Costa (2016) avaliaram CTR em sistema de ILPF (Integração lavoura pecuária e floresta) e ILP (Integração lavoura e pecuária), e no sistema de ILPF o maior valor de CTR foi de 560 W.m<sup>2</sup> ao sol e 504 W.m<sup>2</sup> à sombra, e no sistema ILP o maior valor foi de 574 W.m<sup>2</sup> e 509 W.m<sup>2</sup> à sombra e comentaram que a redução dos índices de conforto térmico promovida pelo sombreamento das árvores não foi suficiente para promover um conforto térmico às novilhas.

Esses valores não correspondem ao encontrado no experimento que obteve menores valores de CTR, sendo que o maior valor foi de 491,63 W.m<sup>2</sup>, encontrado no período do inverno.

Hahn (1985) comenta que a presença de paredes bloqueia a entrada da radiação térmica de origem externa e o local de coleta do presente experimento era fechado de paredes de tijolo e cimento. Para Costa (2003) a resistência térmica é relacionada à dificuldade de transmissão de calor, portanto, quanto menor a condutividade e maior a espessura de um material, maior será a resistência térmica, e no caso, tijolo possui uma condutividade térmica de 0,7 (W/(m.K)), o que pode ter contribuído para os valores de CTR do presente experimento.

Sabe-se que quanto menor a CTR, maior é o grau de conforto do animal. Santos et al. (2005) relataram que em condições de clima tropical, o animal pode estar exposto a uma carga térmica radiante maior que sua produção de calor metabólico, portanto, em alto nível de desconforto, no entanto experimentos demonstraram que a CTR, no interior de abrigos, é influenciada pelos seguintes fatores: orientação do abrigo, altura do pé-direito, altura do animal e sua localização sob a construção, existência de paredes, material de construção e de cobertura, entre outros (BOND et al., 1961; SILVA, 1988), o que pode ter ocorrido no presente experimento, haja vista a localização da sala de coleta e dos materiais utilizados na construção.

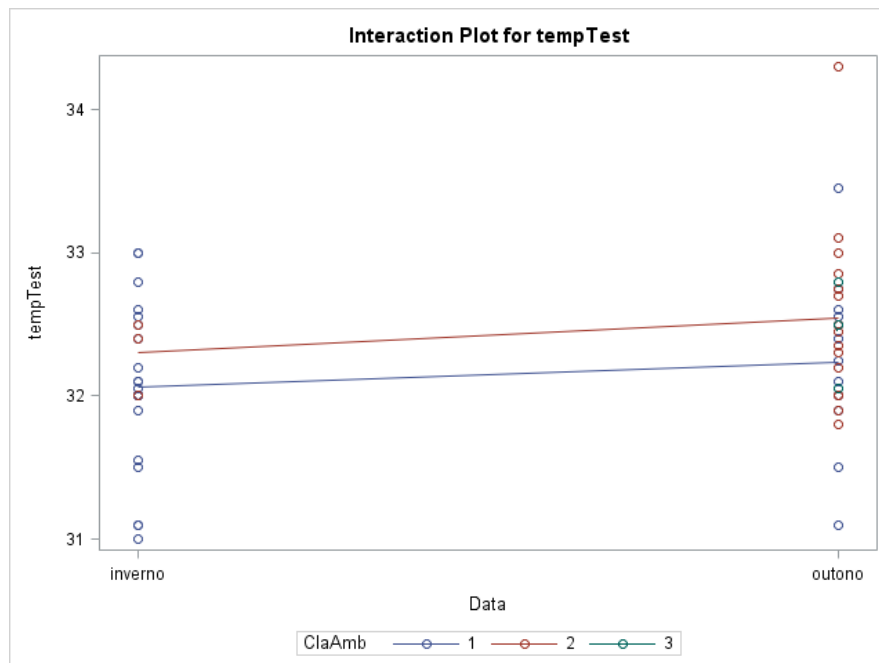
Considerando os resultados de ambiência do presente experimento, mesmo com altos valores de ITU e ITGU (indicação ambiental situação de “perigo”) em alguns momentos no outono, a CTR manteve-se baixa, o que culminou para que o ambiente não fosse considerado de estresse térmico. Silva (2000) comenta é fundamental considerar a carga térmica radiante sobre os animais mantidos em ambiente tropical, e afirma que em muitos casos a CTR faz a diferença entre um ambiente tolerável ou insuportável. É fundamental considerar a carga térmica radiante sobre os animais mantidos em ambiente tropical.

O valor da CTR no presente experimento pode ter contribuído para os achados não significativos quando verificada a influência da classificação ambiental no outono e inverno em função da temperatura do testículo, do comportamento, volume e concentração do sêmen, conforme reportados nos resultados abaixo.

A média da temperatura dos testículos dos animais não diferiu significativamente em função dos períodos outono e inverno e apresentaram medias de 32,24 no outono e 32,10 no inverno.

Mesmo não havendo diferenças significativas entre as médias das temperaturas dos testículos, pode-se observar que no outono as temperaturas foram mais altas que no inverno, e, principalmente, os animais em estado de conforto apresentaram temperaturas mais baixas que os animais em estado de alerta, tanto no outono como no inverno, conforme observado na figura 6.

Figura 6: Médias da temperatura dos testículos em função do período e da indicação ambiental.



Em relação ao repertório comportamental (movimento de cauda, contração muscular e sapateamento) em função dos períodos estudados (outono e inverno), pode-se observar que, independentemente do período o número de movimentos realizados em contração muscular, movimento de cauda e sapateamento não foram significativos. A média dos valores encontrados para a quantidade de movimento de cauda, contração muscular e sapateamento no outono e inverno foram, respectivamente: 11,33; 11,50; 11,41 e 13,11; 12,73; 12,34.

No entanto, o tempo gasto para cada movimento foi significativo estatisticamente ( $p < 0,05$ ). A média dos valores encontrados para o tempo realizado (segundos) ao movimento de cauda, contração muscular e sapateamento no outono e inverno foram, respectivamente: 14,16; 13,80; 13,44 e 19,92; 19,23; 18,46.

Observa-se, portanto que os animais demoraram mais tempo no inverno para a realização do repertório ejaculatório.

Informações sobre ambiência e comportamento ejaculatório de garanhões são limitadas na literatura, no entanto, Bernartkova et al. (2022) comenta que no inverno, os cavalos de Przewalski (selvagens) a média diária de atividade diminui em relação a qualquer outro período do ano, enquanto os níveis de alimentação costumam ser elevado. No outono, observa-se, geralmente, um aumento nos níveis de atividade e alimentação.

Quando se considera a indicação ambiental (conforto, alerta e perigo) dentro de cada período e em função das atividades comportamento ejaculatório observa-se não houve diferenças significativas para nenhum comportamento, tanto em número de atividades efetuada do comportamento quanto no tempo gasto em cada atividade comportamental, conforme tabela 4.

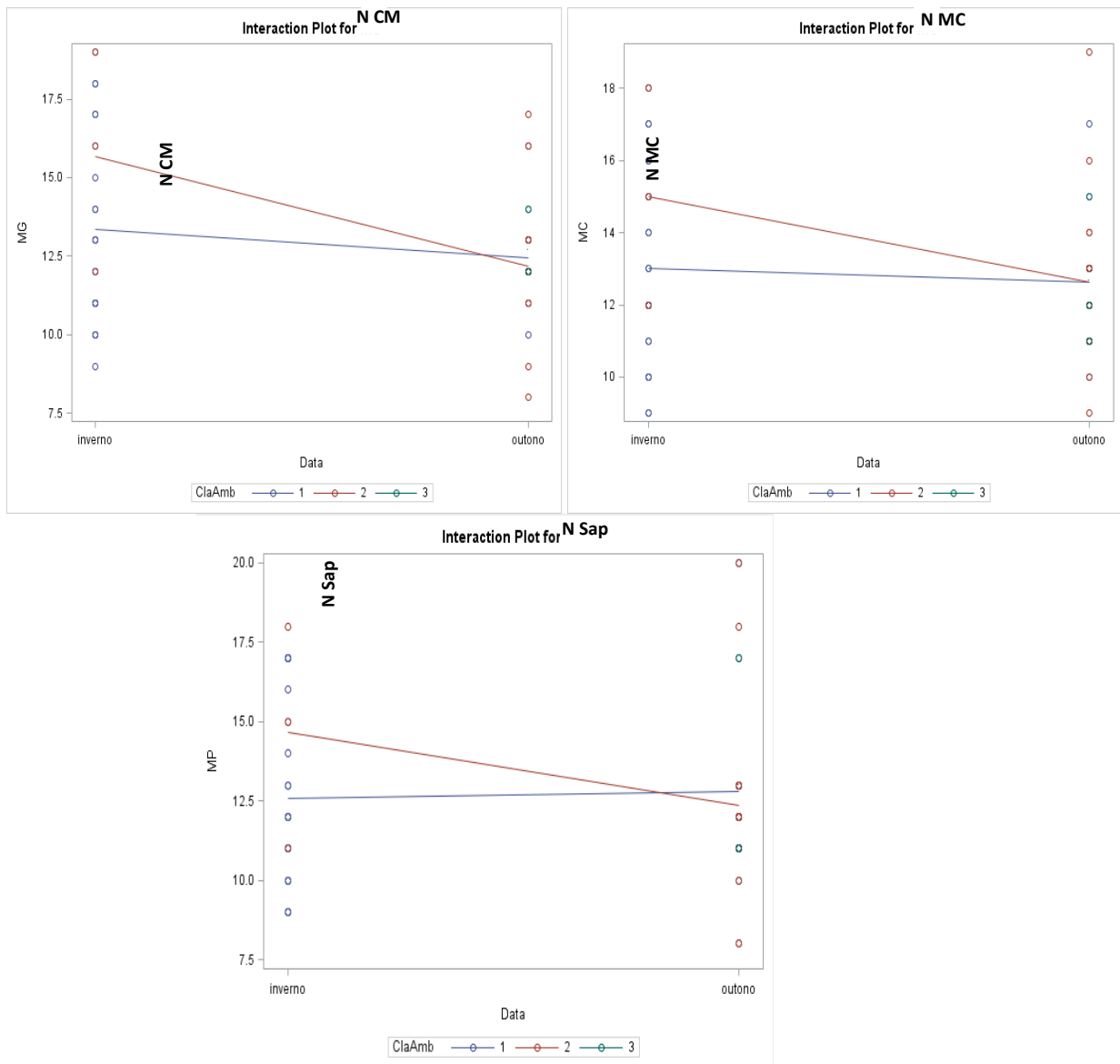
Tabela 4: Indicação ambiental (conforto, alerta e perigo) dentro de cada período e em função das atividades comportamento ejaculatório, em número e tempo de realização.

I.A	Per	N CM	N MC	N Sap	T CM	T MC	T Sap
A	1	13,36 ± 3,02	13,00 ± 2,73	12,59 ± 2,81	20,27 ± 5,37	19,73 ± 5,30	18,91 ± 5,03
B	1	15,67 ± 3,51	15,00 ± 3,00	14,67 ± 3,51	24,00 ± 5,57	22,00 ± 4,58	21,33 ± 5,13
A	2	12,45 ± 1,57	12,64 ± 1,96	12,82 ± 2,99	15,45 ± 3,05	14,91 ± 2,81	14,73 ± 3,13
B	2	12,19 ± 2,17	12,63 ± 2,42	12,38 ± 3,05	15,31 ± 2,73	14,94 ± 2,91	14,44 ± 2,78
C	2	12,67 ± 1,15	12,67 ± 2,08	13,00 ± 3,46	15,00 ± 1,00	14,67 ± 0,58	15,33 ± 2,31

I.A = indicação ambiental; A= estado de conforto, B= estado de alerta, C= estado de perigo, Per = período; N CM= número de vezes da atividade contração muscular pélvica; N MC= número de vezes da atividade movimento de cauda; N Sap= número de vezes da atividade sapateamento; T CM= tempo do movimento contração muscular pélvica; T MC= Tempo do movimento de cauda; T Sap= tempo do movimento sapateamento.

Mesmo sem apresentar diferenças significativas, é relevante considerar que em relação ao número de movimentos no comportamento ejaculatório (contração muscular, movimento de cauda e sapateamento) não foi observada tendência de aumento dessas atividades entre os períodos (outono e inverno). No entanto, observou-se uma tendência de aumento nessas atividades quando relacionadas à indicação ambiental sendo no estado de "alerta" o maior número desses comportamentos, conforme figura 7.

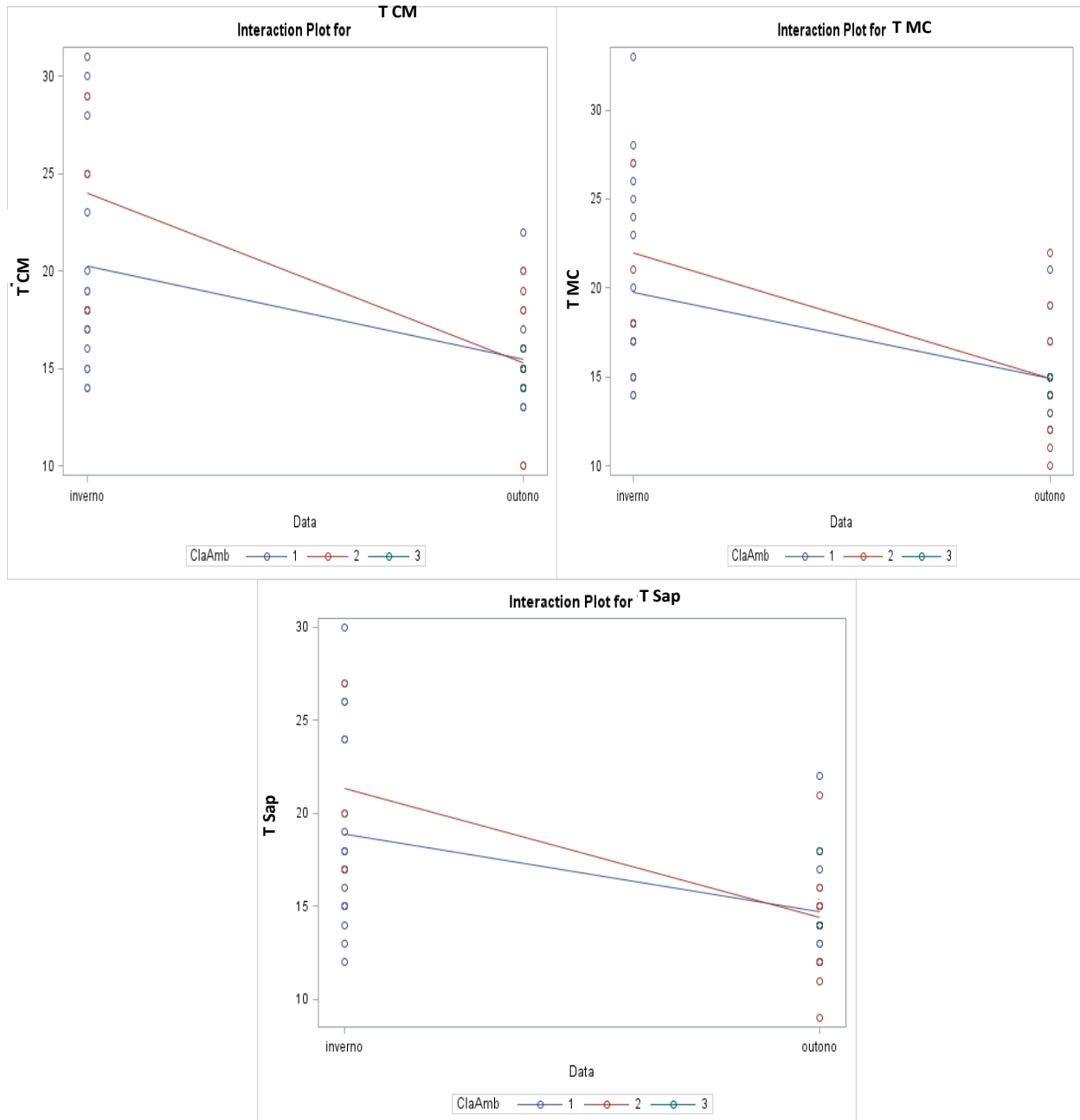
Figura 7: Número atividades do comportamento ejaculatório (contração muscular, movimento de cauda e sapateamento) em função do período (outono, inverno) e da indicação ambiental (conforto, alerta e perigo)



N CM= número de vezes da atividade contração muscular pélvica; N MC= número de vezes da atividade movimento de cauda; N Sap= número de vezes da atividade sapateamento; 1= estado de conforto, 2= estado de alerta, 3= estado de perigo

Observou-se o mesmo padrão na linha de tendência quando se avaliou o tempo dos comportamentos ejaculatórios (contração muscular, movimento de cauda e sapateamento), no entanto neste caso, a tendência foi observada tanto no período (outono, inverno), com valores maiores no inverno, e na indicação ambiental, valores mais elevados para o estado de “alerta”, conforme figura 8.

Figura 8: Tempo de atividades do comportamento ejacutório (contração muscular, movimento de cauda e sapateamento) em função do período (outono, inverno) e da indicação ambiental (conforto, alerta e perigo).



T CM= tempo de vezes da atividade contração muscular pélvica; T MC= tempo de vezes da atividade movimento de cauda; T Sap= tempo de vezes da atividade sapateamento; 1= estado de conforto, 2= estado de alerta, 3= estado de perigo

Em relação aos fatores volume do sêmen, concentração do sêmen e concentração total não foram encontradas diferenças significativas quando estudadas em função dos períodos outono e inverno.

Os valores médios encontrados de volume do sêmen para os períodos outono e inverno foram de 49,29 e 53,03 mL, perfazendo um total de 3,74mL a mais no inverno.

Os valores médios encontrados de concentração de sêmen nos períodos outono e inverno foram de  $265,85 \times 10^6$  e  $273,92 \times 10^6$ /mL, respectivamente, ocasionando em um aumento de  $8,07 \times 10^6$ /ml no período inverno.

O valor médio da concentração total de sêmen no outono foi de 11.343,55 bilhões e no inverno foi 11470,76 bilhões, sendo superior em 127,21 milhões.

Não foram encontradas diferenças significativas na correlação entre a ambiência, volume e concentração do sêmen.

No entanto, houve correlações positivas significativas entre o número de contrações musculares com o movimento de calda e sapateamento, bem como, com o tempo da contração muscular com todos os fatores.

O tempo do movimento da cauda apresentou correlação positiva apenas em relação ao tempo de contração muscular, conforme figura 9.

Figura 9: Correlação entre os comportamentos ejaculatórios

	N CM	N MC	N Sap	T CM	T MC	T Sap
N CM	1.00000	0.99284	0.98580	0.86617	0.19607	0.94509
		<.0001	<.0001	<.0001	0.3476	<.0001
	25	25	25	24	25	25
N MC	0.99284	1.00000	0.99862	0.79170	0.10103	0.91300
	<.0001		<.0001	<.0001	0.6309	<.0001
	25	25	25	24	25	25
N Sap	0.98580	0.99862	1.00000	0.82968	0.06022	0.89662
	<.0001	<.0001		<.0001	0.7749	<.0001
	25	25	25	24	25	25
T CM	0.86617	0.79170	0.82968	1.00000	0.97070	0.96583
	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
	24	24	24	24	24	24
T MC	0.19607	0.10103	0.06022	0.97070	1.00000	0.48510
	0.3476	0.6309	0.7749	<.0001		0.0140
	25	25	25	24	25	25
T Sap	0.94509	0.91300	0.89662	0.96583	0.48510	1.00000
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0140	
	25	25	25	24	25	25

t cm= tempo de vezes da atividade contração muscular pélvica; t mc= tempo de vezes da atividade movimento de cauda; t sap= tempo de vezes da atividade sapateamento;

## **6. CONSIDERAÇÕES**

A termorregulação nos equinos, espécie monogástrica, mostrou-se eficiente nos testículos independentemente do período sazonal estudado, sendo os mesmos fora da estação reprodutiva.

A despeito das diferenças as quais caracterizaram o período outono e inverno, o comportamento ejaculatório dos garanhões não sofreu alterações mesmo estando em ITGU considerados como alerta e perigo para demais espécies domésticas.

No entanto, faz-se necessárias execução de estudos nos demais períodos sazonais com a espécie equina em diversas regiões brasileiras, caracterizadas pelo clima tropical predominante, ressaltando a escassez de informações na literatura as quais possam caracterizar os índices de ambiência para essa espécie, no hemisfério sul.

## 7 CONCLUSÃO

Os resultados não evidenciaram a interferência da ambiência da sala de coleta no comportamento e volume e concentração do sêmen de garanhões quarto de milha.

As estações outono e inverno não interferiram no volume e concentração do sêmen

O período do outono apresentou maior ITU e ITGU e apesar dos mesmos apresentarem diferenças significativas entre os períodos estudados e, em alguns momentos com valores altos, o ambiente pode ser considerado favorável devido a CTR baixa.

O maior tempo e número de reações comportamentais ejaculatórias foram encontrados quando a classificação ambiental estava em estado “alerta”.

O tempo do comportamento de contração muscular dos membros posteriores da pélvis apresentou correlação positiva com todos os parâmetros de comportamentos ejaculatórios estudados, tanto em número quanto em tempo.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, R. P.; SILVA, D. F.; ALONSO, M. A.; ANDRADE, A. F. C.; NASCIMENTO, J.; GALLEGU, A. M.; MARTINS, S. M. M. K.; GRANATO, T. M. Nutraceuticals in reproduction of bulls and stallions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.393-400, 2010.
- AGUIAR, I.S. Respostas termorreguladoras, armazenamento de calor corporal e produção de leite de vacas holandesas mantidas ao sol e com acesso a sombra natural. Botucatu, 1999, 76p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- AMANN, R.P.; PICKETT, B.W.; Principles of cryopreservation and a review of cryopreservation of stallion spermatozoa. *Equine Veterinary Science*, v.7, p.145-73, 1987.
- AMANN, R. P; HAMMERSTEDT, R.H. In Vitro Evaluation of Sperm Quality: An Opinion From the Animal Reproduction and Biotechnology Laborator. Colorado University, Fort Collins, Colorado: and Biochemistry Program. The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania. *Journal of Andrology*, Vol. 14, No. 6, 1993.
- AMANN, R.P; GRAHAM, J.K. Spermatozoal function. In: McKINNON, A.O.; VOSS, J.L. *Equine reproduction*. Philadelphia: Lea&Febiger. 1993, p.715-745. 1992
- ARRUDA, R. P.; SILVA, D. F.; ALONSO, M. A.; ANDRADE, A. F. C.; NASCIMENTO, J.; GALLEGU, A. M.; MARTINS, S. M. M. K.; GRANATO, T. M. Nutraceuticals in reproduction of bulls and stallions. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.393-400, 2010.
- ABQM. Associação Brasileira de Criadores de Cavalu Quarto de Milha. Quarto de Milha. O cavalo da família brasileira. 2016.
- BRAMBELL, F.W.R. Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals Kept Under Intensive Livestock Husbandry Systems. London: Her Majesty's Stationery Office, 1965
- BANKS, E. Behavioral research to answer questions about animal welfare. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.54, n.2, p.434-455, 1982.
- BAËTA, F.C., SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações rurais – conforto animal*. Viçosa: UFV, 1997. 246p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Revisão do estudo do complexo do agronegócio do cavalo. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo, Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal e Câmara Setorial de Equideocultura, Brasília, 2016.
- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. *British veterinary journal*, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.

- BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: Conceito e Questões relacionadas revisão. Archives of veterinary Science, v. 9, n. 2, 2004.
- BLOOD, D.C.; RADOSTITS, O.M.; ARUNDEL & GAY, C.C. Estados sistêmicos gerais: estresse. In: BLOOD, D.C.; RADOSTITS, O.M. Clínica Veterinária. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 66P. 1961
- BOMD, D. M.; KENNEDY, M. J. Stereotypies in horses: their relevance to welfare and causation. Equine Veterinary Education, v. 5, p. 151-151, 1993.
- BUFFINGTON, C. S., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G. H., PITY, D., TATCHER, E.E., COLLIDER, R.T. Black globe humidity confort index for dairy cows 1977.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J. Black globe-humiddity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transaction of the ASAE, v. 24, n. 3, p. 711-714. 1997
- BUFFINGTON DE et al. 1959. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transaction of the ASAE 24: 711-714
- CURTIS, S.E. Environmental management in animal agriculture. Iowa: Iowa State University Press, 1983, 409 p.
- ENCARNACÃO, R.O. Estresse e produção animal: III – Algumas considerações zootécnicas. Ciência e Cultura, v.35, p.964-968, 1983.
- FREITAS, C. C. Aspectos do comportamento reprodutivo na monta natural de equinos da raça Crioula. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, 2005. 65p.
- FREITAS, M. L. Qualidade do sêmen fresco, refrigerado e criopreservado em garanhões suplementados com produto comercial composto por aminoácidos, vitaminas, antioxidantes e minerais. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2015. 47p.
- FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. FAWC updates the five freedoms.The Veterinary Record, London,v.131, p.357, 1992
- Grandin T, Mcgee K, Lanier JI (1999) Prevalence of severe welfare problems in horses that arrive at slaughter plants. Journal of the American Veterinary Medical Association 214:1531-1533.
- Gibb Z., Lambourne S.R., Aitken R.J (2014). Pyruvate and L-carnitine are pro survival factors for stallion spermatozoa. Journal of Equine Veterinary Science. 34, 31
- GOODWIN, D. Horse Behaviour: Evolution, Domestication and Feralisation. In:WARAN N.(ed.).The Welfare ofHorses.[S.I.]:Spring,2007.Cap.1,p.1-18
- GOODWIN, D. Horse behaviour: Evolution, domestication and feralisation. In (ed) N. Waran, Welfare of Horses, p. 1-18. Animal Welfare series - Dordrecht, The Netherlands: Kluwer. Academic Publishers 2005.

HAHN, G.L. Management and housing of farm animals in hot environments. In: YOSEF, M.K. Stress physiology in livestock. Boca Raton.: CRC PRESS, 1985. P151- 174.

HAFEZ, E. S. e HAFEZ, B. Reprodução Animal [Tradução Renato Campanarut Barnabe] – Barueri, São Paulo: Manole, 2004.

HAHN, G.L.; MADER, T.L. Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. In: 5TH INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM MINNEAPOLIS. 1997, St Joseph. Anais... St Joseph: ASAE, p. 563–567. 1985

HULSE, J. D.; ELLIS, S. R.; HENDERSON, L. M. Carnitine biosynthesis. Beta-hydroxylation of trimethyllysine by an alpha-ketoglutarate-dependent mitochondrial dioxygenase. Journal of Biological Chemistry, v.253, p.1654-1659, 1978.

JEULIN, C.; DACHEUX, J. L.; SOUFIR, J. C. Uptake and release of free L-carnitine by boar epididymal spermatozoa in vitro and subsequent acetylation rate. Journal of Reproduction and Fertility, v.100, p.263-271, 1994.

KELLY, C.F.; BOND, T.E. Bioclimatic factors and their measurement. In: National Academy of Sciences: a guide to environmental research on animals. Washington, 1971

KENG, strocher., Heat stress in horses: a literature review Hyungsuk Kang<sup>1</sup> · Rebeka R. Zsoldos<sup>1</sup> · Albert Sole-Guitart<sup>2</sup> · Edward Narayan<sup>1</sup> · A. Judith Cawdell-Smith<sup>1</sup> · John B. Gaughan<sup>1</sup>. International Journal of Biometeorology (2023).

LEITE, D. M. G. Efeitos negativos do estresse sobre o desempenho reprodutivo. 2002. Seminário (Pós Graduação em Ciências Veterinárias) UFRGS, RioGrandedoSul,

LEWIS, L.D. Nutrição clínica equina: alimentação e cuidados. São Paulo: Roca, 2000. 710p.

MIRANDA, G. S.; MOLSKA, V. M. R. M.; BUENO, R.; SILVA, A. L. Importância do melhoramento genético para os equinos da raça quarto de milha – Revisão de literatura. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária da FAEF. Ano XVII, n.35, 2020.

MCGREEVY, P. Equine Behavior: A Guide for Veterinarians and Equine Scientists, Elsevier Science, 2004.

MCCALL, C.A. Solving behavior problems in horses. Eq Pract. 15, p, 1993.

McKINNON, A. O., 303 SQUIRES, E.L.; VAALA, W.E.; VARNER, D.D. Equine reproduction. West Sussex: 304 Wiley-Blackwell, p.1053-1084. 2011.

McDONNELL, S. M. Reproductive behavior of stallions and mares: comparison of free-running and domestic in-hand breeding. Animal Reproduction Science, v.60-61, n.2, p.211-219, 2000.

McDONNELL, S. M.; DIEHL, N. K. Computer-assisted recording of live and videotaped horse behavior: reliability studies. *Applied Animal Behaviour Science*, v.27, n.1-2, p.1-7, 2011

McDONNELL, S.M. Abnormal sexual Behavior. *Vet Clin North Am Equine Pract* 1992;

McDONNELL, S.M. **Ontogeny of sexual behavior in stallions**. *Pferdeheilkunde* (November/Dezember), v. 15, p. 491-493, 1999.

McDONNELL, S.M. Abnormal sexual Behavior. *Vet Clin North Am Equine Pract* 1990

MCCALL, C.A. Solving behavior problems in horses. *Eq Pract.*, 15, p, 1993.

McCUTCHEON, L.J.; GEOR, R.J.; HARE, M.J; ECKER, G.L.; LINDINGER, M.I. Sweating rate and sweat composition during exercise and recovery in ambient heat and humidity. *Equine Veterinary Journal*. V. 27, p. 153-157, 1995

MORGAN, K.; EHRLEMARK, A. and SALLVIK, K. Dissipation of heat from standing horses exposed to ambient temperatures between - 3°C and 37°C. *Journal of Thermal Biology*, V. 22, no. 3, p. 177-186, 1997.

OLIVEIRA, L.A; CAMPEL, J.E.G.; AZEVEDO, D.M.M.R.; COSTA, A.P.R.; TURCO, S.H.N.; MOURA, J.W.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*. v9, p827-838. 2008

PARANHOS DA COSTA, M.J.R., COSTA E SILVA, E.V., CHIQUITELLI NETO, M., ROSA, M. S. Contribuição dos estudos do comportamento de bovinos para implementação de programas de qualidade de carne. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 20, 2002. Natal, Anais... Natal, SBET, 2002, p.71-89.

PALUDO, G.R. 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.

REZENDE, M. J. M.; MCMANUS, C.; MARTINS, R. D.; OLIVEIRA, L. DE P. G. DE; GARCIA, J. A. S.; LOUVANDINI, H. Comportamento de cavalos estabulados do exército brasileiro em Brasília. *Ciência Animal Brasileira*, v. 7, n. 3, p. 327-337, out. 2006.

SANTOS, F.C.B.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.H.P.; CEZAR, M.F.; PIMENTA FILHO, E.C.; ACOSTA, A.A.A.; SANTOS, J.R.S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do Nordeste brasileiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.29, n.1. p.142-9, 2003.

SENAR. Agronegócio do cavalo no estado do Pará. *Revista do Sistema FAEPA/ SENAR/ FUNDEPEC/ AMAZÔNIA RURAL*. 2015. Disponível em: <[http://www.faepanet.com.br/faepa-admin/anexos/para\\_rural\\_26\\_web.pdf](http://www.faepanet.com.br/faepa-admin/anexos/para_rural_26_web.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2022.

SENGER, P. L. *Pathways to pregnancy and parturition*. 1997. 272pp. ISBN: 9780965764803. Current Conceptions, Inc., 1615 NE Eastgate Blvd. Pullman, WA 99163-5607 USA.

SILVA, R.G. Introdução à Bioclimatologia Animal, Livraria Nobel, 286p., 2000

SILVA, M.S.J. et al. Avaliação comportamental de éguas estabuladas em período reprodutivo. RCA, v.14, n.1, p.46-54, 2015.

SILVA, A.; UNANIAN, M.; ESTEVES, S.. Criação de Equinos: manejo reprodutivo e da alimentação. Brasília: Embrapa, 1988

SOUZA, D. C.; NARDINO, T. A. C.; SCHIAVO, S. D.; LINDEN, L. S. V. D.; ROSA, C. S.; CAMPOS, N. M. F.; NEVES, A. P. Aspectos comportamentais de equinos da raça crioula estabulados fora da estação reprodutiva, submetidos à coleta de sêmen. v.3, n.2,2011. Disponível em: <http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/3218>.

Souza, B. B. da; Silva, I. J. O.; Mellace, E. M.; Santos, R. F. S.; Zotti, C. A.; Garcia, P. R. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. Agropecuária Científica no Semiárido, v.6, p.59-65, 2010.

TONINI, W. C. T. et al. Níveis de carnitina na ração no desempenho corporal de tricogásterleri. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 63, n. 6, p. 1526-1532, 2011. NUTRIÇÃO ANIMAL

TOJAL J.H.V. Termorregulação de equinos em uma construção rural feita com blocos vazados de argamassa de cimento, areia e casca de arroz. 2002. 143 f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2002.

THOM, E. C. Cooling degrees: day air conditioning, heating, and ventilating. Transaction of the American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, v. 55, n. 7, p. 65-72, 1977

VAN DIERENDONCK, M.C; GOODWIN, D., The Human-Animal relationship: forever and a day. P.65-82. Ed.2005.

YORK, C.A.; SCHULTE, B.A. The relationship of dominance, reproductive state and stress in female horses (*Equus caballus*). Behav. Proces., v.107, p.15-21, 2014. doi:10.1016/j. beproc.2014.07.005

WARAN, N.K. The Social Behaviour of Horses. In: KEELING, L.; GONYUH. (ed.). Social Behaviour in Farm Animals. Wallingford, UK: CABI, 2001. -274