

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

PAULO FANTINATO NETO

**Influência da disponibilidade de sombra a pasto sobre as  
características seminais e tolerância ao calor de touros da raça  
Brahman (*Bos taurus indicus*)**

Pirassununga  
2010

PAULO FANTINATO NETO

**Influência da disponibilidade de sombra a pasto sobre as  
características seminais e tolerância ao calor de touros da raça  
Brahman (*Bos taurus indicus*)**

(VERSÃO CORRIGIDA)

Dissertação apresentada à Faculdade  
de Zootecnia e Engenharia de  
Alimentos da Universidade de São  
Paulo, como parte dos requisitos para  
a aquisição do título de Mestre em  
Zootecnia

Área de concentração: Qualidade e  
Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Evaldo Antonio  
Lencioni Titto

Pirassununga  
2010

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da  
Universidade de São Paulo

F216i Fantinato Neto, Paulo  
Influência da disponibilidade de sombra a pasto sobre as características seminais e tolerância ao calor de touros da raça Brahman (*Bos taurus indicus*) / Paulo Fantinato Neto. -- Pirassununga, 2010.  
56 f.  
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo. Departamento de Zootecnia.  
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.  
Orientador: Prof. Dr. Evaldo Antônio Lencioni Titto.  
1. Ambiência 2. Estresse térmico 3. Exame andrológico 4. Qualidade seminal 5. Sombreamento. I. Título.

Certamente, dedico este trabalho aos meu pais, “...passos que acompanham meus passos, olhos que me guiam sempre, mãos que sempre oram por mim...”.

(Zezé di Camargo)

## AGRADECIMENTO

Como não poderia deixar de ser tenho muito a agradecer ao meu orientador Prof. Dr. Evaldo Antonio Lencioni Titto, pela confiança depositada em mim, pela orientação e pelos valorosos conselhos, amizade e por todo o conhecimento que só ele poderia ter passado.

Ao Prof. Dr. Rubens Paes de Arruda, por me ensinar que independentemente do que você faça alguém sempre vai ver, por isso dê o melhor que você puder. - Rubão, eu tentei!!! – Obrigado por ajudar a me transformar em um profissional melhor e por sempre me disponibilizar seu laboratório e toda a estrutura do VRA.

Gostaria de agradecer companheiro Zé Rodrigo, por muitas viagens a Tambaú, sempre com muitas histórias e ensinamentos.

Às “Titetes” Thatá, Qui, Claudinha, Dri e Rê, por me ajudarem em tudo e pelo estágio como cientista da computação.

Aos pós graduandos do CEBER, grandes amigos pra todas as horas Rodrigo, Tiago, Mora e Zézinho e também o Tripa.

Ao Jaspion pelas discussões em meio as cervejadas.

Ao Simprão por todas as piadas logo pela manhã, a grande maioria sem graça, e por me ajudar com a estatística do sêmen.

A todos os funcionários da FZEA, FMVZ e da CCPS que contribuíram de alguma forma e me ajudaram muito nos diversos trabalhos que foram conduzidos.

Gostaria de agradecer a todos que de certa forma ajudaram não só na execução desse projeto, mas que fizeram parte da minha vida enquanto pós graduando.

Agradecer a Fazenda São Leopoldo Mandic, à Dra. Arlete e aos funcionários Luciano, Hélio e Miriam pelo suporte e pelos animais.

Por fim, gostaria de agradecer à Fabiana por toda paciência, colaboração, ensinamentos e participação, principalmente no final desse projeto e no começo de muitos outros.

A todos muito obrigado mesmo!

“O Homem, que, nesta terra miserável,  
mora, entre feras, sente inevitável  
necessidade de também ser fera.”

(Augusto dos Anjos)

## RESUMO

FANTINATO NETO, PAULO. **Influência da disponibilidade de sombra a pasto sobre as características seminais e tolerância ao calor de touros da raça Brahman (*Bos taurus indicus*)**. 2010. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo: Pirassununga.

No Brasil, assim como em outros países tropicais, a criação de bovinos é feita de maneira extensiva e, portanto é suscetível às intempéries climáticas. Esse tipo de criação pode levar ao estresse térmico, mesmo em animais zebuínos. Sob condições de estresse térmico é possível a ocorrência de degeneração testicular, e por isso, há a procura por animais tolerantes ao calor. Desta maneira, este trabalho objetivou a avaliação da tolerância ao calor de touros da raça Brahman utilizando o teste de tolerância ao calor, e também a análise da qualidade seminal relacionada à disponibilidade de sombra nos pastos. Para tal, foram utilizados 10 touros da raça Brahman com idades entre 24 e 30 meses. Duas semanas antes do início das análises, três amostras de sêmen foram colhidas de cada animal para o nivelamento biológico do sêmen, e então os touros foram separados em dois grupos: 5 touros foram alocados em pasto com disponibilidade de sombra enquanto 5 touros foram alocados em pasto sem qualquer tipo de sombra. O teste de tolerância ao calor foi realizado em três dias consecutivos típicos de verão, e as colheitas de sêmen foram realizadas em 14 dias durante 2 meses, totalizando 4 colheitas. Anteriormente a todas as colheitas foram avaliadas a consistência testicular e o perímetro escrotal. As características seminais avaliadas foram volume, aspecto, turbilhonamento, motilidade, vigor e concentração e morfologia espermáticas. Os dados obtidos foram analisados com o pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS Institute Inc., 2004). Não houve diferenças estatísticas entre os dois grupos de animais. O resultado do teste de tolerância ao calor mostrou que os animais testados são tolerantes ao calor e apresentam boa capacidade termolítica.

Palavras-chave: ambiência, estresse térmico, exame andrológico, qualidade seminal, sombreamento.

## ABSTRACT

FANTINATO NETO, PAULO. **Influence of shadow availability on semen characteristics and heat tolerance on Brahman bulls (*Bos taurus indicus*).** 2010. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo: Pirassununga.

In Brazil, similarly to others tropical countries, bovines are bred under environmental conditions of extensive system. This breed system type may lead to heat stress even on zebu animals. Under heat stress conditions, testicular degeneration can occur and, therefore, there is a search for animals that are heat tolerant. Therefore, the aim of this work was to evaluate the heat tolerance of Brahman bulls using the heat tolerance test and to verify the occurrence of any possible effect of shadow availability on pasture on semen quality. Ten Brahman bulls aging between 24 and 30 months were used in this work. For biological semen evaluation, three semen samples were collected from each animal two weeks before beginning. The bulls were then separated into two groups: 5 animals were allocated on pasture with shadow availability and 5 bulls were allocated on pasture without any kind of shadow. The heat tolerance test were performed in three consecutive typical summer days and the semen samples were collected each 14 days during 2 months, in a total of 4 semen samples per animal. Testicular consistence and scrotal circumference were measured just before every semen collection. The semen's characteristics evaluated were volume, aspect, mass movement, motility, straight movement, sperm concentration and morphological exam. Data obtained from experimental proceedings were analyzed by Statistical Analysis System program (SAS Institute Inc., 2004). No difference was observed ( $P>0.05$ ) in any of the characteristics analyzed when Brahman bulls were maintained on pastures with or without shadow availability. The performance of tested animals on the heat tolerance test shows that these animals are heat tolerant and present good thermolitic ability.

Keywords: ambience, heat stress, semen examination, semen quality, shading.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Touros da raça Brahman usados no experimento. Em primeiro plano, touro com acesso à sombra lambendo sal, à esquerda e ao fundo animais sem acesso a sombra. ....25
- Figura 2 - Temperaturas ambiente máxima, mínima e média durante o período experimental, de 16/03/2010 a 18/05/2010. Essas temperaturas foram aferidas ao longo do dia experimental, sendo as temperaturas mais elevadas (máximas) ocorrendo às 14 horas e as mais baixas (mínimas) às 6 horas. ....36
- Figura 3 – Umidade relativa do ar máxima, mínima e média durante o período experimental, de 16/03/2010 a 18/05/2010. As umidades relativa do ar mais elevadas (máximas) foram entre 6 e 7 horas e as mais baixas (mínimas) foram encontradas entre 14 e 15 horas, coincidindo com as temperaturas ambientais mais baixas e mais elevadas respectivamente. ....36
- Figura 4 – Temperaturas de globos negros de sol e sombra durante o período experimental, de 16/03/2010 a 18/05/2010. Essas temperaturas foram aferidas ao longo do dia experimental, sendo as temperaturas mais elevadas (máximas) ocorrendo entre 14 e 15 horas e as mais baixas (mínimas) entre 6 e 7 horas....37
- Figura 5 - Média dos índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) durante o período experimental, de 16/03/2010 a 18/05/2010. Para essa medida foi utilizado a temperatura de globo negro ao sol às 14 horas, quando a radiação solar é mais intensa. ....37
- Figura 6 - Média dos índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) durante a realização dos testes de tolerância ao calor. ....46
- Figura 7 - Média da umidade relativa do ar (UR) durante a realização do teste de tolerância ao calor. ....46
- Figura 8 - Média das temperaturas do ar e de globos negros à sombra e ao sol durante a realização do teste de tolerância ao calor .....46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perímetro escrotal. Valores máximos, mínimos, médios e desvios nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.....	38
Tabela 2 – Consistência testicular. Valores máximos, mínimos, médios e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita. ....	39
Tabela 3 – Turbilhonamento. Valores máximos, mínimos, médios e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita. ....	41
Tabela 4 – Motilidade seminal. Valores máximos, mínimos, médios, expressos em porcentagem, e desvios padrão da nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita. ....	41
Tabela 5 – Vigor. Valores máximos, mínimos, médios e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.....	42
Tabela 6 – Defeitos maiores. Porcentagens máximas, mínimas, médias e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita. ....	43
Tabela 7 – Defeitos menores do sémen. Porcentagens máximas, mínimas, médias e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita. ....	43
Tabela 8 – Total de defeitos espermáticos. Porcentagens máximas, mínimas, médias e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita. ....	44
Tabela 9 - ITC's encontrados para touros da raça Brahman, com idades entre 24 e 30 meses, nos diferentes tratamentos experimentais .....	47
Tabela 10 - Valores do grau de confiança e correlações entre ITC, defeitos menores, defeitos maiores e total de defeitos.....	48

## LISTA DE SIGLAS

D.P.	Desvio padrão
ITC	Índice de tolerância ao calor
ITC <sub>i</sub>	Índice de tolerância ao calor individual
ITGU <sub>i</sub>	Índice de temperatura de globo negro e umidade
IM	Inverso da motilidade
m	metro(s)
Max	Máximo
Min	Mínimo
mm	milímetro(s)
mpm	movimentos por minuto
μL	microlitro(s)
S	Sul
T <sub>1</sub>	Primeira temperatura
T <sub>2</sub>	Segunda temperatura
TDMA	Total de defeitos maiores
TDME	Total de defeitos menores
UR	Umidade relativa do ar
W	Oeste

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°	Grau(s)
°C	Graus Celsius

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
OBJETIVOS .....	16
HIPÓTESES .....	16
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 Termorregulação .....	18
2.2 Teste de tolerância ao calor .....	20
2.3 Uso de sombreamento .....	21
2.4 Comportamento de bovinos a pasto .....	21
2.5 Termorregulação e degeneração testicular .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
3.1 Local do experimento .....	25
3.2 Animais .....	25
3.2 Período de adaptação .....	26
3.3 Distribuição dos animais nos tratamentos experimentais .....	26
3.4 Aferição das variáveis ambientais .....	27
3.4.1 Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) .....	27
3.5 Mensuração do perímetro escrotal e da consistência testicular .....	28
3.6 Exame das glândulas anexas .....	28
3.7 Colheita do sêmen .....	29
3.8 Avaliações do sêmen .....	29
3.8.1 Aspecto .....	29
3.8.2 Volume .....	29
3.8.3 Turbilhonamento .....	29
3.8.4 Motilidade .....	30
3.8.5 Vigor .....	30
3.8.6 Concentração espermática .....	30
3.8.7 Características morfológicas dos espermatozóides .....	31
3.9 Teste de tolerância ao calor .....	31
3.10 Análise estatística .....	32
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>35</b>
4.1 Dados climáticos .....	35
4.2 Perímetro escrotal .....	38
4.3 Consistência testicular .....	38

4.4 Glândulas anexas.....	39
4.5 Aspecto .....	40
4.6 Volume .....	40
4.7 Turbilhonamento .....	40
4.8 Motilidade .....	41
4.9 Vigor .....	42
4.10 Defeitos maiores .....	42
4.11 Defeitos menores .....	43
4.12 Total de defeitos .....	44
4.13 Índice de tolerância ao calor individual (ITC).....	45
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>50</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>

# 1 INTRODUÇÃO

---

## 1 INTRODUÇÃO

Em países de clima tropical, os bovinos são tradicionalmente criados a campo, principalmente as fases de cria e recria, o que deixa os animais susceptíveis às intempéries climáticas. No caso do Brasil, além do clima, as extensas áreas de terras destinadas à bovinocultura de corte fazem do sistema extensivo de criação o mais usado. Além do baixo custo e a facilidade de manejo, a criação de bovinos de corte a pasto é um fator cultural, ou seja, um sistema de produção que foi ensinado e passado de pai pra filho sem grandes alterações com o passar dos anos, no qual os animais são criados em grandes áreas com água para beber de fontes naturais, como açudes e rios, e sem qualquer tipo de sombreamento.

Durante o dia em ambiente aberto, ou seja, a pasto, a radiação solar proveniente do sol é a principal fonte de calor adquirida pelos animais através do ambiente. O estresse térmico causado pela supracitada radiação solar pode afetar o animal de diversas maneiras, diminuindo seu grau de bem-estar e, conseqüentemente, sua performance, como redução da taxa de crescimento, produção leiteira e até mesmo alteração dos índices reprodutivos. Uma das alternativas para melhorar o bem estar animal, diminuindo o estresse pelo calor, é a colocação de sombras nos pastos uma vez que, durante o dia, existe uma tendência dos animais procurarem sombra afim de diminuir a radiação solar incidente sobre eles.

No sistema de monta natural, o touro é fator determinante para sucesso das taxas de prenhez. Um touro subfértil ou infértil certamente implicará em taxas de gestação muito baixas. Nesse âmbito, a principal causa de degeneração testicular de touros a pasto é o estresse térmico. A presença de sombra para esses animais criados extensivamente poderia diminuir o estresse causado pelo calor melhorando, dessa forma, as taxas de prenhez e desfrute, e conseqüentemente aumentando os lucros do produtor que usa o esse tipo de sistema de produção.

Sabidamente, os touros zebuínos são mais adaptados ao calor, ou seja, têm maior tolerância a ambientes com altas temperaturas e umidade relativa do ar. No Brasil, existem muitos experimentos de produção e reprodução utilizando-se a raça Nelore como modelo animal, porém, em outros países da America Latina como Panamá, Colombia e Bolívia, a raça predominante é Brahman. Esta raça está em



franca expansão no Brasil, ganhando cada vez mais criadores e entusiastas, muito devido a observação de características como tolerância ao calor e adaptação ao sistema de criação extensivo.

### OBJETIVOS

Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivos:

- Avaliar a tolerância ao calor de touros da raça Brahman através do teste de tolerância ao calor, que avalia a capacidade termolítica individual;
- Verificar a ocorrência de um possível efeito da disponibilidade de sombra no pasto sobre as características reprodutivas desses animais. Dessa maneira, poder-se-á concluir se os animais dessa raça são tolerantes ao calor.

### HIPÓTESES

Por fim, puderam ser feitas as hipóteses que seguem:

1. Touros sem acesso a sombra terão a qualidade do sêmen diminuída durante o período experimental;
2. A raça Brahman é uma raça bem adaptada ao clima tropical, logo possui alta tolerância ao calor.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

---

---

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Termorregulação

Os bovinos são animais que possuem mecanismos fisiológicos que mantêm sua temperatura dentro de uma faixa normal de temperatura. Quando encontrados em temperaturas onde não há a necessidade de produzir ou dissipar calor diz-se estar em zona termoneutra ou zona de conforto térmico, nessa condição de conforto térmico, os bovinos precisam usar muito pouco dos mecanismos de termorregulação, ou melhor, praticamente não utilizam os mecanismos termorregulatórios para fazer termólise ou termogênese (NÃÃS, 1989; TITTO, 1998).

A obtenção de um estado térmico estável, quando os valores de ganho e perda calórica se equilibram, é de vital importância para animais homeotérmicos. Estes fazem uso de variados mecanismos termorregulatórios, que, por sua vez, acomodam a fisiologia animal a fim de estabelecer o estado térmico estável na temperatura normal de uma espécie ou tecido (ANDERSON & JÓNASSON, 1996). No entanto, nem sempre a acomodação fisiológica se faz eficiente, pois sua eficácia está diretamente ligada à temperatura externa.

O clima parece ser o fator de maior relevância na criação animal, pois age diretamente sobre o animal e não sobre a possibilidade de sua exploração, sendo o clima fator limitante na maioria das vezes (SANTOS, 1999).

Em regiões de clima quente é comum o estresse pelo calor. Durante o dia, quase todo o calor absorvido do ambiente pelos animais provém de radiação solar, direta ou indireta (BACCARI JR, 1998).

O estresse térmico acontece quando a carga térmica total (efeitos ambientais e produção de calor endógeno) ultrapassa a capacidade do animal em perder calor, levando ao aumento da temperatura corpórea, alterações comportamentais e ao desarranjo das funções fisiológicas. As alterações fisiológicas que ocorrem com o estresse pelo calor são resultantes de mudanças no fluxo sanguíneo e linfático, tensão de oxigênio e desvios em vias metabólicas específicas e do sistema enzimático (TITTO et al., 1999; HAHN E BECKER, 2003).

---

Quando o animal sai da zona termoneutra, o aumento da frequência respiratória é a primeira resposta fisiológica, e sua função é aumentar a evaporação no trato respiratório, fazendo dessa maneira termólise evaporativa (DAVIS, 2001). A frequência respiratória normal é de 20 a 60 movimentos por minuto (mpm), podendo ultrapassar 100 movimentos em casos de estresse por calor. Segundo Silanikove (2000), a observação da frequência respiratória é o método mais fácil e prático para avaliar o estresse térmico em animais criados a pasto. E quando ocorre esse aumento na frequência respiratória, há, na verdade, o aumento de ventilação no espaço morto do trato respiratório, enquanto a ventilação alveolar continua a mesma (ROBERTSHAW, 1985). É conhecido que tal taquipnéia causa aumento do requerimento energético, haja a vista a maior movimentação dos músculos torácicos, levando também ao aumento na carga térmica do animal (NRC, 1996).

As características físicas os animais podem afetar o ganho ou perda de calor não- evaporativo. Por exemplo, a coloração da pelagem faz pouca diferença na perda de calor, mas afeta o ganho de calor por radiação (McFARLAND, 1999; GLASER, 2003).

O estresse por calor é um dos principais limitantes na produção de bovinos nos trópicos, devido a mudanças drásticas que ocorrem nas funções do animal (ABLAS, 2002). E devido a isso experiências da indústria leiteira têm atraído cada vez mais a atenção de quem trabalha com bovinocultura de corte (PRAYAGA E HENSHALL, 2005). Por exemplo, em um trabalho de Pryce e colaboradores (2004) teve um declínio na taxa de fertilidade e saúde das vacas leiteiras associado ao aumento do mérito genético para gordura no leite. Isso chama atenção para a busca de parâmetros indicadores de adaptabilidade quando objetivando melhorias na produção animal.

Em ambientes de clima quente, três estratégias podem ser utilizadas para o desempenho animal: (1) utilizar raças que sejam geneticamente adaptadas às condições climáticas (GLASER, 2003); (2) alterar o ambiente a fim de reduzir o estresse térmico (HANSEN & ARÉCHIGA, 1999); e (3) desenvolvimento do manejo alimentar (BEEDE & COLLIER, 1986).

Um meio eficiente de ajudar os animais na manutenção da regulação da temperatura em ambientes quentes é diminuir a radiação solar direta pelo uso de sombra (Blackshaw; Blackshaw, 1994).

## 2.2 Teste de tolerância ao calor

Muitos estudos têm sido realizados no sentido de minimizar os efeitos adversos do calor sobre os animais de produção, com objetivo de manter os índices produtivos mesmo em ambientes desfavoráveis, como é o caso das altas temperaturas em países de clima tropical. (TITTO, 2007; BACCARI Jr., 1986).

A tolerância ao calor, segundo Lee (1954), diz respeito à capacidade do animal em evitar os efeitos negativos da ação direta do calor, ou de suportar o calor sem alterar os índices produtivos quando todos os outros fatores se mantêm inalterados.

O teste de tolerância ao calor consiste em aferir a temperatura retal individual dos animais, após mantê-los à sombra em curral por duas horas e, em seguida, expostos ao sol por uma hora. Após esse período, os animais retornarão à sombra por outro período de uma hora e terão sua temperatura retal medida novamente. Esse procedimento é repetido por três dias, não necessariamente consecutivos, típicos de verão, sem ventos e nebulosidade, conforme descrito por Titto et. al (1998). Assim, o índice de tolerância ao calor individual é obtido a partir da fórmula:

$$ITC_i = 10 - (\mu T_2 - \mu T_1)$$

onde:  $ITC_i$  é o Índice de tolerância ao calor individual;  $\mu T_2$  é a média da segunda temperatura medida nos três dias e;  $\mu T_1$  é a média da primeira temperatura aferida nos três dias. A partir dessa fórmula, tem-se que animais que apresentam  $ITC_i$  mais próximos de 10 têm melhor capacidade dissipar o calor, ou seja, toleram melhor o calor e a incidência da radiação solar direta.

Por fim pode-se dizer que o teste de tolerância ao calor revelou-se uma ferramenta que deve ser utilizada de forma generalizada para orientar as decisões quanto à escolha de animais para o cruzamento industrial (TITTO et. Al, 2006; TITTO, 2007).

### 2.3 Uso de sombreamento

Para a maioria dos bovinos, não é necessário que benfeitorias e/ou manejos eliminem completamente o estresse ambiental, porém, é importante minimizar a severidade do meio em que vivem e permitir a adaptação do animal a ele (MADER, 2003).

A radiação solar incidente sobre vacas, quando da ausência de sombra nas horas mais quentes do dia no verão tropical, pode tornar-se um forte estressor, reduzindo produção (TITTO, 1998). A sombra tem o propósito primário de reduzir a radiação solar intensa sobre os animais e difundir e refletir essa radiação (BUFFINGTON et al. 1983), de modo que uma simples sombra pode reduzir a carga de calor radiante sobre o animal em 30% ou mais, por interceptar a radiação solar direta (BOND et al. 1967).

O uso da sombra é recomendado por ser benéfico à saúde dos animais, aumentando a sua produtividade e diminuindo a incidência de outros problemas, causados pelo estresse (MITLÖHNER et al., 2001; MITLÖHNER et al., 2003), além de otimizar os comportamentos de pastejo e ruminação (TITTO, 2006).

A redução na ingestão de alimento, a diminuição da atividade de pastejo e a procura pela sombra são atividades, ou melhor, respostas imediatas ao estresse térmico por calor (HAFEZ, 1973; FRASER E BROOM, 1997).

### 2.4 Comportamento de bovinos a pasto

A observação do comportamento animal (especialmente em condições livres, ou então similares às encontradas em seus ambientes naturais) fornece uma ampla gama de informações necessárias para o real entendimento de como os animais devem ser manejados em sistemas de produção. (GLASER, 2003; GLASER, 2008). A rotina do rebanho bovino envolve as manifestações de comportamento de manutenção; os animais permanecem parados, caminham, deitam-se, alimentam-se, bebem água, realizam higiene corporal em si mesmos e nos outros, apresentam interações agonísticas e ruminam (MITLÖHNER et al., 2001).

A atividade de pastejo ocorre durante o amanhecer, no meio da manhã, no começo da tarde e próximo ao por do sol (HAFEZ, 1973; FRASER e BROOM, 1997). Fraser e Broom (1997) ainda afirmam que os bovinos evitam alimentarem-se nas horas mais quentes do dia, pois procuram sombra neste horário.

De maneira geral, pode-se afirmar que os animais buscam o conforto e evitam o desconforto, assim, em situações ou regiões onde a radiação solar é intensa e a temperatura do ar alta (acima de 28°C) a sombra é procurada pela maioria das raças européias de gado (FRASER e BROOM, 1997).

### 2.5 Termorregulação e degeneração testicular

Sabe-se que a temperatura nos testículos deve manter-se 4 a 5 °C abaixo da temperatura corpórea, para que a espermatogênese ocorra normalmente (KASTELIC, COULTER e COOK, 1995). Os mecanismos de termorregulação são capazes de manter a temperatura interna dos testículos em torno de 4 a 7 °C abaixo da temperatura retal quando a temperatura ambiente está entre 5 e 21 °C (STABENFELDT & EDQVIST, 1996). Caso a temperatura se eleve acima de 35 °C, esta diferença de temperatura pode ser reduzida para aproximadamente 2 a 3 °C.

Os testículos, além de sofrerem ação da termorregulação sistêmica do organismo, contam ainda com mecanismos próprios para manutenção da temperatura. As características anatômicas da pele que envolve os testículos são de grande importância para regulação da temperatura testicular. Segundo Ashdown & Hafez (1995) o escroto é recoberto por poucos pelos, que normalmente são curtos, e com muitas glândulas sudoríparas e sebáceas e desprovida de gordura subcutânea. Outros dois mecanismos de termorregulação são descritos por Stanbenfeldt & Edqvist (1996): (1) a túnica dartos, uma lâmina muscular de natureza lisa entremeada por fibras elásticas, juntamente com o músculo cremaster externo permite que os testículos sejam elevados, devido à contração muscular, para junto do corpo à medida que a temperatura ambiente diminui e se deslocem para mais longe do corpo animal (relaxamento muscular) à medida que a temperatura ambiente aumenta; e (2) O sangue arterial, antes de sua chegada nos testículos, é resfriado por um sistema de “contra-corrente”, onde troca calor com o sangue

---

venoso no plexo pampiniforme localizado externamente e cranialmente aos testículos.

Altas temperaturas podem afetar a biodinâmica do animal, com efeitos adversos na sua performance e bem-estar, tendo como conseqüências mais conhecidas a redução da ingestão de alimento, do crescimento ou da produção leiteira, além da alteração dos índices reprodutivos (HAHN, 1985).

A influência do estresse pelo calor na eficiência reprodutiva já tem sido bem estudada (THATCHER, 1974; BROWN, 1974). Lee (1993) reportou que o estresse térmico prolongado causa mudanças nos padrões de secreção de cortisol, tiroxina, prolactina e hormônio luteinizante, em vacas. Tratando-se de machos, a temperatura testicular pode ser afetada tanto por aumentos sistêmicos de temperatura como também por ação direta de calor sobre os testículos.

Silva & Casagrande (1976), em estudos com touros de central de inseminação artificial, mostraram que existe uma correlação negativa entre a alta temperatura ambiental e a concentração e motilidade espermáticas.

Em estudos com animais submetidos a altas temperaturas em câmara climática, Casady, Myers e Legates (1953) mostraram haver aumento pronunciado dos defeitos espermáticos totais. Os defeitos que apresentam maior percentual devido a altas temperaturas são cabeças soltas piriformes, gotas protoplasmáticas (proximal e distal), alterações de peça intermediária, knobbed acrossoma, vacúolos nucleares (BARTH & BOWMAN), cauda enrolada e cabeça anormal (CASADY, MYERS e LEGATES, 1953).

Portanto espera-se, com o uso da sombra a pasto a redução do estresse ambiental e da carga de radiação sobre os animais; uma vez que, animais que não estão em estresse térmico se alimentam melhor, propiciando com isso benefícios à reprodução, evitando o desequilíbrio na produção hormonal e a degeneração testicular.



## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

---

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local do experimento

O experimento foi realizado nos meses de março, abril e maio, na fazenda São Leopoldo Mandic na cidade de Descalvado, SP. A altitude é de 648m, nas coordenadas 21°57'05"S e 47°37'26"W. O clima da região é do tipo Cwa de Köppen, tropical sazonal com duas estações bem definidas, verão chuvoso (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro), sendo rara a ocorrência de geada. A temperatura média anual é de 24,0°C, apresentando máxima de 32,8°C e mínima de 16,2°C, no verão, e a pluviosidade média anual é próxima a 1200 mm<sup>1</sup>.

#### 3.2 Animais

Foram utilizados 10 touros da raça Brahman, com idades entre 24 e 30 meses (figura 1). Cinco touros foram alocados em piquete com sombra de polietileno, com retenção de 80% da radiação solar, e os outros animais ficaram em piquete sem sombra alguma. A divisão dos grupos foi feita após o período de adaptação, durante o qual foi realizado o nivelamento biológico do sêmen segundo Garcia (2004).



Figura 1 - Touros da raça Brahman usados no experimento. Em primeiro plano, touro com acesso à sombra lambendo sal, à esquerda e ao fundo animais sem acesso a sombra.

<sup>1</sup> 1 Site da Câmara municipal de Descalvado:  
[http://www.descalvadocamara.com.br/hist\\_dados\\_complementares.asp](http://www.descalvadocamara.com.br/hist_dados_complementares.asp)

### 3.2 Período de adaptação

Após identificados, os animais foram alocados em piquetes sombreados por 14 dias. Esse período tem como finalidade permitir que os animais iniciem o experimento partindo da mesma condição ambiental. Durante esse período foram realizadas três colheitas de sêmen com intervalo de uma semana, para que fosse realizado o nivelamento biológico do sêmen e a correta distribuição dos animais nos tratamentos experimentais.

### 3.3 Distribuição dos animais nos tratamentos experimentais

Com base nas avaliações da motilidade e características morfológicas do sêmen (defeitos espermáticos maiores e menores), foi calculada a média para cada uma destas características, por animal. Os animais foram então classificados segundo um índice (nota do animal) que representa a soma dos valores das características espermáticas, e distribuídos uniformemente em dois grupos, ou tratamentos experimentais (com sombreamento artificial e sem sombreamento artificial).

Fórmula referente ao índice (nota do animal) a ser calculado (GARCIA, 2004):

$$\text{NOTA DO ANIMAL} = (3 \times \text{TDMA}) + (2 \times \text{TDME}) + (1 \times \text{IM})$$

Onde:

TDMA: Total de defeitos maiores;

TDME: Total de defeitos menores;

IM: Inverso da motilidade.

Como a formação do índice considera totais de defeitos e o inverso da motilidade, entende-se que quanto menor a nota do touro no índice formulado, melhores suas características seminais. De acordo com as notas obtidas, os animais

foram classificados e subdivididos de forma uniforme nos dois grupos experimentais: com sombreamento artificial e sem sombreamento artificial.

Além de servir para distribuir os animais nos grupos experimentais, as três colheitas, anteriores ao início do experimento propriamente dito, também tiveram a função de nivelamento biológico do sêmen, quando se começa o período experimental com os touros tendo a mesma chance de repor suas reservas espermáticas.

### 3.4 Aferição das variáveis ambientais

Nos dias do teste de tolerância ao calor e das colheitas de sêmen, foram usados termômetros de globo negro ao sol e à sombra, que medem a carga térmica que o animal está susceptível no ambiente (SILVA, 2000). Também foi usado um termohigrômetro, para verificação da temperatura e umidade relativa do ar durante os dias experimentais, e um anemômetro, para que na presença de vento, esse poderia ter sua velocidade aferida.

#### 3.4.1 Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU)

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), que é uma adaptação do índice de temperatura e umidade proposta por Buffington et al. (1981), é o melhor índice para se avaliar as condições ambientais, para animais não estabulados, nos que diz respeito a temperatura e umidade, pois é sensível o bastante para mostrar diferenças de animais mantidos à sombra ou ao sol.

Dessa maneira, o cálculo do ITGU é feito utilizando-se a seguinte fórmula (BUFFINGTON, 1981):

$$ITGU = t_{GN} + 0,36t_{po} + 41,5$$

Onde:

$t_{GN}$ : Temperatura de globo negro

$t_{po}$ : Temperatura de ponto de orvalho

Ainda segundo Buffington (1981) o ITGU é indicador acurado para avaliação do conforto térmico de vacas exposta a ambientes tropicais, com temperaturas elevadas e radiação solar intensa.

### 3.5 Mensuração do perímetro escrotal e da consistência testicular

A fim de aferir variações que possam ocorrer durante o período experimental, todos os animais tiveram o perímetro escrotal medido antes de cada colheita de sêmen. Para tal, foi usada a fita específica para a finalidade, dotada de escala em centímetros e subdivisões em milímetros.

Antes de cada colheita de sêmen também foi aferida a consistência testicular por palpação. A consistência testicular foi classificada em escala de 1 (flácido) a 5 (firme).

Durante essa parte do exame, também foram avaliados a mobilidade dos testículos, a procura de alguma aderência, os epidídimos, em especial a cauda, e os cordões espermáticos.

A pele do escroto foi avaliada quanto a presença de lesões, parasitas e cicatrizes, espessura, mobilidade, temperatura e sensibilidade.

### 3.6 Exame das glândulas anexas

As glândulas vesiculares, o corpo da próstata e as ampolas foram as glândulas examinadas, haja em vista que são as glândulas passíveis de serem avaliadas por palpação retal e, dessa forma, quando de alguma alteração, essa era anotada.

### 3.7 Colheita do sêmen

Foi realizada uma colheita de sêmen de cada animal a cada 15 dias, totalizando 40 ejaculados (10 touros x 4 colheitas = 40). As amostras de sêmen foram obtidas através do procedimento de eletroejaculação.

### 3.8 Avaliações do sêmen

Logo após a colheita o sêmen foi avaliado quanto ao aspecto, volume, turbilhonamento, motilidade e vigor. Para as avaliações seminais foi usado o microscópio da marca Zeiss modelo Winkel.

#### 3.8.1 Aspecto

O sêmen colhido foi analisado visualmente e foram anotadas características dignas de nota como, por exemplo, presença de sangue.

#### 3.8.2 Volume

O volume foi determinado pela leitura direta no tubo de colheita graduado de 15 mL com fração de 0,1 mL.

#### 3.8.3 Turbilhonamento

Para análise do turbilhonamento, foi colocada uma gota de sêmen em uma lamina para microscopia aquecida a 37°C. A leitura foi realizada sob microscopia

---

ótica em aumento de 100x, observando o movimento em massa dos espermatozoides nas bordas da gota. Para esta avaliação foi usada escala de 0, quando não movimento, a 5, onde os movimentos eram vigorosos e constantes.

#### 3.8.4 Motilidade

O exame da motilidade foi realizado colocando-se uma gotícula de sêmen entre lâmina e lamínula aquecidas a 37°C. Esta análise subjetiva julga a porcentagem de espermatozoides móveis (0% a 100%), e foi realizada sob microscopia ótica em aumento de 100x.

#### 3.8.5 Vigor

O vigor é o exame que julga o movimento espermático quanto a ser retilíneo, constante e progressivo. Foi usado um escore de 0, ausência de movimento, a 5, movimento intenso e progressivo. Esta análise é também realizada sob microscopia ótica em aumento de 100x.

#### 3.8.6 Concentração espermática

Para a concentração espermática o sêmen foi diluído na proporção de 1:100, ou seja, 10 µL de sêmen: 990 µL de formol salino tamponado. A leitura foi realizada em câmara de Neubauer, sob microscopia ótica comum em aumento de 400 x.

### 3.8.7 Características morfológicas dos espermatozoides

Para as avaliações das características morfológicas dos espermatozoides o sêmen foi diluído e fixado em formol salino tamponado, previamente aquecido a 37° C. Foi preparada uma câmara úmida, com uma gota do sêmen diluído entre lâmina e lamínula e avaliação realizada pela contagem de 200 células em aumento de 1.000 x sob microscopia de contraste de fase.

### 3.9 Teste de tolerância ao calor

O teste de tolerância ao calor foi realizado retirando os animais do pasto onde estavam e colocados inicialmente à sombra, em curral, por duas horas sem acesso à água ou alimento, das 11h as 13h, para que a temperatura dos animais chegasse à temperatura de homeostase, quando não há a necessidade de usar de nenhum mecanismo termorregulatório para a produção ou dissipação de calor, momento no qual suas temperaturas retais foram aferidas pela primeira vez ( $T_1$ ). Em seguida, os animais foram expostos ao sol por uma hora, das 13h as 14h, e retornaram à sombra por outro período de uma hora, das 14h as 15h e tiveram suas temperaturas retais aferidas novamente ( $T_2$ ). Esse procedimento foi repetido por três dias típicos de verão, sem ventos e nebulosidade, conforme descrito por Titto *et. al* (1998). As temperaturas obtidas foram colocadas na fórmula:

$$ITC = 10 - (T_2 - T_1)$$

Onde:

ITC: índice de tolerância ao calor individual, encontrado em cada dia;

$T_1$ : Temperatura retal do animal após duas horas à sombra e imediatamente antes de ficar exposto à radiação solar direta;

$T_2$ : Temperatura retal do animal após uma hora desol seguida de uma hora de sombra



---

Como o teste é realizado por três dias, foi realizada a média dos três dias e, dessa forma, foi encontrado o ITC individual, que nada mais é que uma medida de avaliação da capacidade termolítica individual, ou seja, a capacidade que cada animal em dissipar o calor ganho após uma hora de exposição à radiação solar direta.

Todos os animais do experimento foram testados, de ambos grupos, com o objetivo de obter-se o ITC individual de cada um.

### 3.10 Análise estatística

Os dados obtidos dos procedimentos experimentais que envolvem o sêmen foram analisados utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1995), com prévia verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE). As variáveis que não atenderam às premissas estatísticas foram submetidas à transformação logarítmica [ $\text{Log}(X+1)$ ]. Os dados originais ou transformados, quando este procedimento for necessário, foram submetidos à Análise de Variância. À análise estatística foi adicionada o fator medidas repetidas no tempo, referentes aos diversos momentos de amostragem. As probabilidades de interações com o tempo foram determinadas pelo teste de Greenhouse-Geisse, utilizando-se o comando REPEATED gerado pelo procedimento GLM (PROC GLM do SAS). As análises por tempo somente serão realizadas quando as interações entre tempo e tratamentos forem significativas. Em todas as análises estatísticas, o nível de significância considerado foi 5%.

Para os dados do teste de tolerância ao calor e geração do índice de tolerância ao calor individual foi usado o procedimento MIXED (PROC MIXED do SAS) colocando os índices encontrados em cada dia como medidas repetidas no tempo, utilizando-se o comando REPEATED gerado pelo procedimento supracitado. Também foi realizada a análise para verificar se houve diferenças entre os dados climáticos dos dias que foram realizados os testes, utilizando o procedimento GLM (PROC GLM do SAS).

As correlações foram feitas utilizando-se o procedimento CORR (PROC CORR do SAS), buscando correlação entre os defeitos maiores, defeitos menores, total de defeitos e o índice de tolerância ao calor individual.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

---

---

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados mostrados a seguir, é possível perceber que os animais foram distribuídos de forma homogênea nos grupos, pois os valores encontrados para os animais dos dois grupos são muito próximos, mostrando também que não houve um estresse térmico considerável ao ponto de causar danos à qualidade seminal dos animais estudados, mesmo nos animais que não tiveram acesso a sombra de qualquer tipo.

### 4.1 Dados climáticos

Durante o período experimental, que compreendeu os meses de março, abril e maio, as temperaturas ambientes encontradas foram máxima de 34,2 °C, mínima de 15,5 °C com média de 25,13 °C. A umidade relativa teve valores de 55% a 98% com média de 76,92%. As temperaturas de globo negro no sol e na sombra para os dias de colheita de sêmen foram 49 °C e 34,8 °C, em média, respectivamente. As figuras 1, 2 e 3 ilustram as temperaturas ambiente, umidade relativa do ar e temperaturas de globos negros de sol e sombra.

A temperatura ambiente se manteve acima dos 30 °C durante o dia, com índice de temperatura e umidade (ITU) acima de 79, que segundo Rosenberg, Biad e Verns (1983) é considerado perigoso e medidas de segurança devem ser tomadas para que não haja piores consequências aos animais.

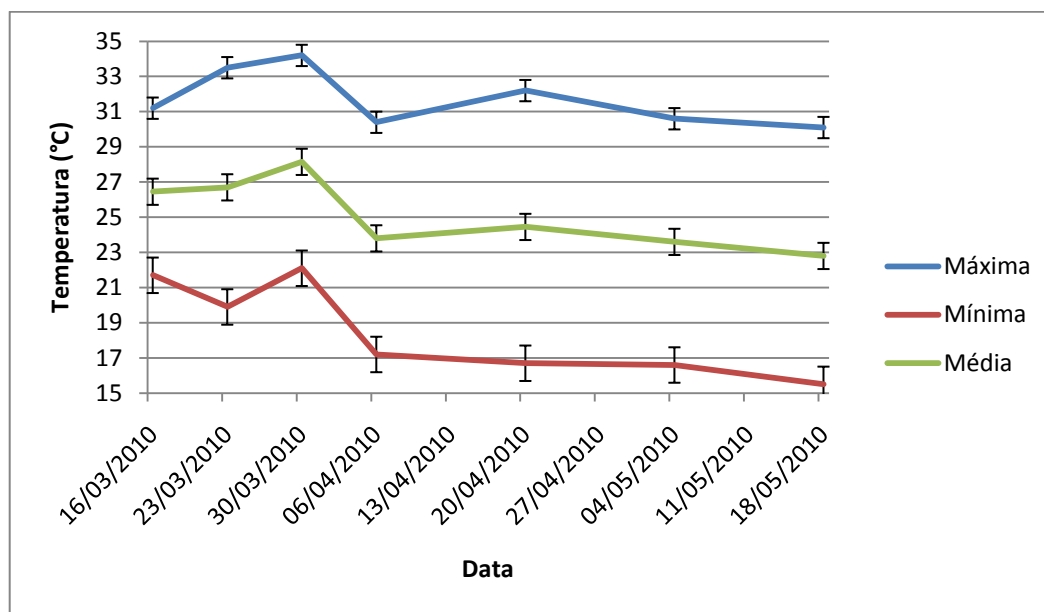


Figura 2 - Temperaturas ambiente máxima, mínima e média durante o período experimental, de 16/03/2010 a 18/05/2010. Essas temperaturas foram aferidas ao longo do dia experimental, sendo as temperaturas mais elevadas (máximas) ocorrendo às 14 horas e as mais baixas (mínimas) às 6 horas.

A umidade relativa do ar (UR) teve seus valores mínimos alcançados durante as horas mais quentes do dia e não atingiu valor menor que 55% e chegando a um valor máximo de 97%, o indica a estação chuvosa do ano, ou seja, o verão.

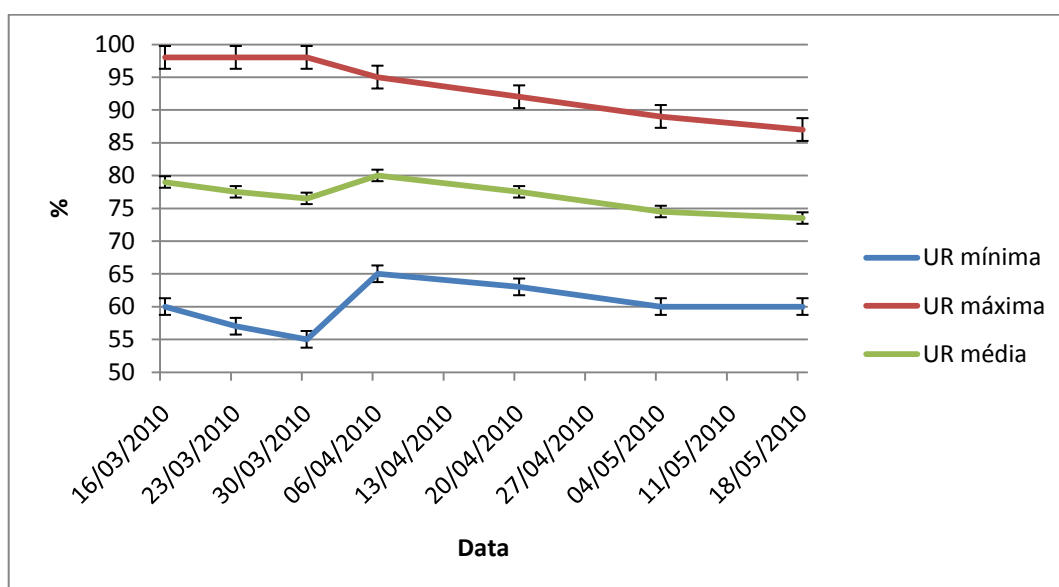


Figura 3 – Umidade relativa do ar máxima, mínima e média durante o período experimental, de 16/03/2010 a 18/05/2010. As umidades relativa do ar mais elevadas (máximas) foram entre 6 e 7 horas e as mais baixas (mínimas) foram encontradas entre 14 e 15 horas, coincidindo com as temperaturas ambientais mais baixas e mais elevadas respectivamente.

Como pode ser visto na figura 4, a temperatura de globo negro ao sol esteve acima de 45°C e quando calculado o índice de globo negro e umidade (ITGU), considerado o melhor índice indicativo de estresse para animais criados em ambiente aberto e susceptíveis a radiação solar (BUFFINGTON, 1985, AGUIAR, 1999, BACCARI Jr., 2001), o menor valor encontrado é de 95,7 (figura 5), demonstrando um ambiente altamente estressante e perigoso do ponto de vista produtivo (ROSENBERG et al., 1983).

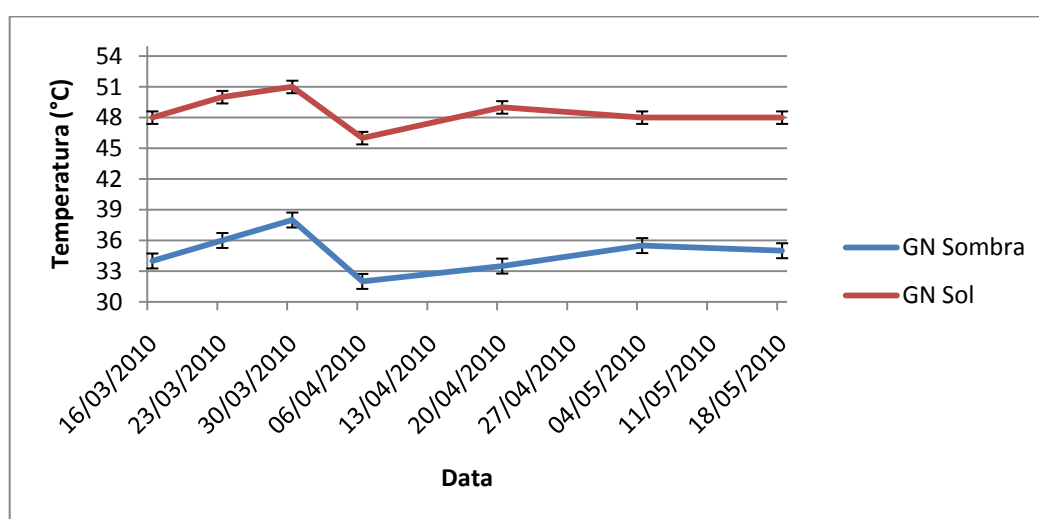


Figura 4 – Temperaturas de globos negros de sol e sombra durante o período experimental, de 16/03/2010 a 18/05/2010. Essas temperaturas foram aferidas ao longo do dia experimental, sendo as temperaturas mais elevadas (máximas) ocorrendo entre 14 e 15 horas e as mais baixas (mínimas) entre 6 e 7 horas.

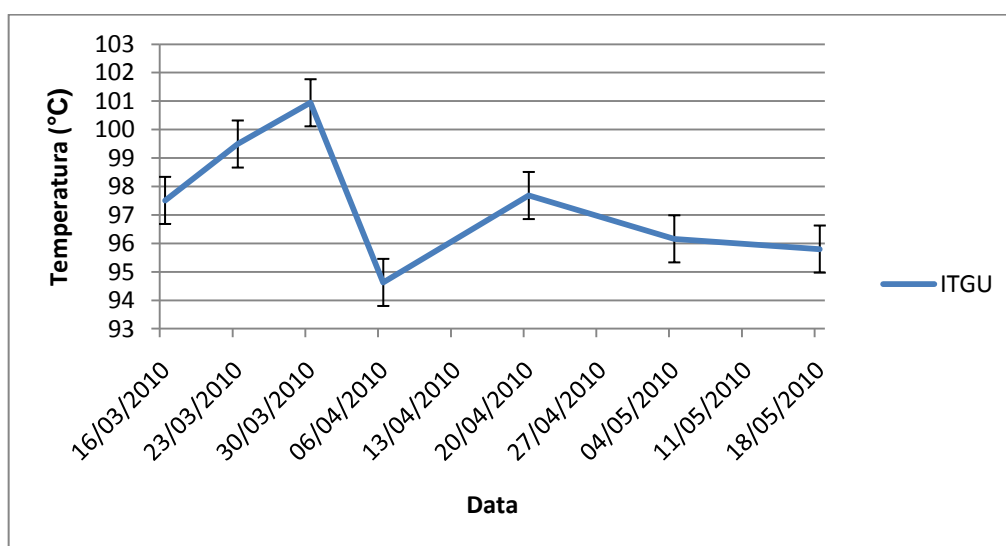


Figura 5 - Média dos índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) durante o período experimental, de 16/03/2010 a 18/05/2010. Para essa medida foi utilizado a temperatura de globo negro ao sol às 14 horas, quando a radiação solar é mais intensa.

#### 4.2 Perímetro escrotal

Não foram observadas variações em relação a mensuração do perímetro escrotal entre os grupos ( $P>0,05$ ) durante o período experimental. Os valores médio, máximo e mínimo encontrados foram de 33,93, 39,0 e 30,0 cm, e 34,53, 39,0 e 31 cm para os animais do tratamento com acesso à sombra e sem acesso a sombra respectivamente, como mostra a tabela 1. Esses valores encontram-se dentro da normalidade para a idade e raça como mostra um estudo de Morris et al. (1988), que avaliaram o efeito da idade na circunferência escrotal de touros da raça Brahman e acharam os valores mínimo de 27,5 e máximo de 42,5 para as idades entre 24 e 30 meses.

Tabela 1 – Perímetro escrotal. Valores máximos, mínimos, médios e desvios nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.

Colheita	Com acesso a sombra				Sem acesso a sombra			
	Max	Min	Média	D.P.	Max	Min	Média	D.P.
1	37,5	31,0	33,3	2,7	37,0	31,0	33,3	3,0
2	38,0	30,0	33,9	3,0	39,0	32,0	35,0	3,3
3	39,0	31,0	34,3	3,3	39,0	32,5	35,2	3,0
4	39,0	30,5	34,2	3,3	39,0	32,5	35,2	3,0

#### 4.3 Consistência testicular

Não houve diferença estatística entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) quanto à consistência testicular dos animais avaliados. Os valores médios, máximos e mínimos para a característica foram de 2,68, 3,5 e 2 para o grupo com acesso a sombra e 3,35, 4 e 2 para o grupo sem acesso a sombra como mostrado na tabela 2. Esse resultado já era esperado e está de acordo com os resultados achados por Chacón, Pérez e Rodríguez-Martinez (2002), que coletaram sêmen de touros

Brahman por 13 meses buscando alterações sazonais em climas tropicais e não obtiveram resultados significativos para consistência testicular. A degeneração testicular leva inicialmente a flacidez e discreta diminuição do tamanho dos testículos, sendo que em etapas mais avançadas estes podem se tornar atrofiados, com tamanho reduzido, e com consistência firme a palpação (GARCIA, 2004; SOUZA, 2004), o que não aconteceu nos animais estudados durante o período experimental, porque não houve degeneração dos testículos.

Tabela 2 – Consistência testicular. Valores máximos, mínimos, médios e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.

Colheita	Com acesso a sombra				Sem acesso a sombra			
	Max	Min	Média	D.P.	Max	Min	Média	D.P.
<b>1</b>	3,5	2,5	3,2	0,5	4,0	2,0	3,0	0,7
<b>2</b>	3,0	2,0	2,4	0,4	4,0	2,5	3,1	0,7
<b>3</b>	3,0	2,0	2,4	0,6	4,0	3,0	3,7	0,5
<b>4</b>	3,5	2,0	2,7	0,6	4,0	3,0	3,6	0,4

#### 4.4 Pele do escroto e epidídimos

Não foram achadas alterações dignas de nota antes, durante ou após o período experimental para as características da pele do escroto e dos epidídimos.

#### 4.4 Glândulas anexas

Durante a o exame das Glândulas Vesiculares e corpo da Próstata não foi constatada nenhuma alteração digna de nota antes, durante ou após o término do experimento, indicando que os animais não possuíam patologias relacionadas às supracitadas glândulas.



---

#### 4.5 Aspecto

Após a colheita do sêmen, a primeira característica que chama atenção é o seu aspecto. Em todas as colheitas, os ejaculados apresentaram características muito semelhantes quanto a sua viscosidade, visto que, na colheita feita por eletroejaculação é possível escolher as frações do ejaculado que são mais interessantes. Por essa razão, todos os animais tiveram as mesmas frações do ejaculado colhidas, desprezando-se os primeiros jatos e colhendo a partir do momento em que o ejaculado começava a ficar mais esbranquiçado.

Apenas um touro apresentou o ejaculado com coloração levemente mais amarelada, é uma característica hereditária, de segregação mendeliana (White, I.G. e Lincoln, G. J., 1960).

#### 4.6 Volume

Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os volumes dos ejaculados que, por serem colhidos por eletroejaculação, teve-se certo controle sobre a quantidade colhida, sendo colhidos em média 6 mL de sêmen.

#### 4.7 Turbilhonamento

O turbilhonamento é uma medida que indica o movimento em massa dos espermatozóides e varia de acordo com a motilidade, vigor, concentração e morfologia do sêmen. Os valores máximos, médios e mínimos encontrados para o turbilhonamento são mostrados na tabela 3. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para a característica entre os grupos estudados.

Tabela 3 – Turbilhonamento. Valores máximos, mínimos, médios e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.

Colheita	Com acesso a sombra				Sem acesso a sombra			
	Max	Min	Média	D.P.	Max	Min	Média	D.P.
1	5,0	2,0	3,9	1,1	4,0	1,5	3,3	1,3
2	4,5	2,0	3,5	0,9	4,5	0,0	2,7	1,8
3	4,5	2,0	3,6	0,8	5,0	3,5	4,4	0,7
4	4,0	3,0	3,6	0,6	4,5	3,0	3,8	0,6

#### 4.8 Motilidade

Não houve diferença significativa da motilidade espermática ( $P>0,05$ ) entre os grupos, durante o período experimental. Os resultados são mostrados na tabela 4, onde estão os valores médios, máximos, mínimos e os desvios padrões, por grupo, para a característica, nas diferentes colheitas.

O fato de não haver diferença estatística entre os grupos corrobora com os dados achados por Nich et al. (2006) que, em estudo com touros da raça Nelore em Dourados, Mato Grosso do Sul, também não acharam diferenças significativas na motilidade durante as diferentes estações do ano. Da mesma forma, Chacón, Pérez e Rodríguez-Martinez (2002) em estudo com touros da raça Brahman na Costa Rica não acharam relação entre variações na motilidade espermática e dados climáticos.

Tabela 4 – Motilidade seminal. Valores máximos, mínimos, médios, expressos em porcentagem, e desvios padrão da nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.

Colheita	Com acesso a sombra				Sem acesso a sombra			
	Max	Min	Média	D.P.	Max	Min	Média	D.P.
1	90	25	65	24	90	20	47	29
2	80	40	61	15	80	15	46	25
3	90	30	63	23	70	15	45	24
4	70	25	53	21	85	30	62	23

#### 4.9 Vigor

O vigor diz respeito à velocidade e a capacidade do movimento do espermatozóide em ser retilíneo e progressivo. Na tabela 5 são mostrados os valores máximos, médios, mínimos e os desvios padrões para vigor nas diferentes colheitas, e não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre os grupos de touros estudados. Fato que mostra a concordância com os valores encontrados das características mostradas anteriormente (turbilhonamento e motilidade), sendo que as três características tendem a variar da mesma forma.

Tabela 5 – Vigor. Valores máximos, mínimos, médios e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.

Colheita	Com acesso a sombra				Sem acesso a sombra			
	Max	Min	Média	D.P.	Max	Min	Média	D.P.
<b>1</b>	4,0	2,0	3,3	0,8	3,5	3,0	3,1	0,2
<b>2</b>	4,0	3,0	3,3	0,5	3,0	2,0	2,2	0,5
<b>3</b>	4,0	2,0	3,1	0,7	4,0	1,5	2,8	1,0
<b>4</b>	3,5	2,0	2,8	0,6	4,0	3,0	3,6	0,6

#### 4.10 Defeitos maiores

Os valores máximos, médios, mínimos e desvios padrões dos defeitos maiores para as diferentes colheitas, nos grupos de touros estudados, são mostrados na tabela 6, e não houve diferença significativa entre os grupos ( $P>0,05$ ). Esses valores são um pouco menores que os valores encontrados por Nichi et al. (2006) que, em estudo com animais da raça Nelore, acharam uma média de 10,1% de defeitos maiores no verão. Já Tarragó (2009), em estudo com touros da raça Nelore, achou médias mínima de 10,5% e máxima de 16% para os animais que tinha acesso a sombra, valores que são inferiores aos apresentados na tabela 6, mas que apresenta aproximadamente a mesma média. No grupo dos animais sem acesso a

sombra, Tarragó descreveu as percentagens médias mínimas de 7,0% e máximas de 14,5%, mostrando novamente um valor diferente dos apresentados neste trabalho (tabela 6), porém na média os dois trabalhos têm valores muito próximos.

Tabela 6 – Defeitos maiores. Percentagens máximas, mínimas, médias e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.

Colheita	Com acesso a sombra				Sem acesso a sombra			
	Max	Min	Média	D.P.	Max	Min	Média	D.P.
1	32,0	6,0	14,0	10,7	32,0	6,0	22,4	8,7
2	34,0	8,0	14,4	11,2	34,0	8,0	10,0	6,3
3	17,5	7,0	13,5	5,9	17,5	7,0	11,1	2,5
4	29,0	5,0	12,8	9,3	29,0	5,0	10,5	2,2

#### 4.11 Defeitos menores

Não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre os grupos de animais estudados durante o período experimental nas diferentes colheitas. Os resultados são apresentados na tabela 7 que mostra as percentagens máximas, médias e mínimas e os desvios padrões de defeitos menores nos dois grupos estudados. Tarragó (2009) para o grupo com acesso a sombra encontrou valores mínimos e máximos de 5,5% e 21,5% respectivamente e 2,0% e 11,6% para o grupo sem acesso à sombra, e não encontrou diferenças estatísticas entre os grupos estudados, assim como nesse estudo.

Tabela 7 – Defeitos menores do sémen. Percentagens máximas, mínimas, médias e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.

Colheita	Com acesso a sombra				Sem acesso a sombra			
	Max	Min	Média	D.P.	Max	Min	Média	D.P.
1	19,0	6,0	11,8	5,85	22,0	2,0	7,6	8,1
2	10,0	4,5	7,6	2,33	13,0	5,0	8,6	4,1
3	16,0	6,5	10,0	3,66	14,0	2,0	7,2	5,4
4	10,5	4,0	8,1	2,6	10,0	4,0	7,2	2,8

#### 4.12 Total de defeitos

Assim como os defeitos maiores e menores, não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) quanto ao total de defeitos no sêmen analisado. Tarragó (2009), em estudo com touros da raça Nelore, também não achou diferenças significativas quando comparando os grupos de animais com e sem acesso à sombra.

Tabela 8 – Total de defeitos espermáticos. Porcentagens máximas, mínimas, médias e desvios padrão nos diferentes tratamentos, durante o período experimental por colheita.

Colheita	Com acesso a sombra				Sem acesso a sombra			
	Max	Min	Média	D.P.	Max	Min	Média	D.P.
1	44,0	13,0	25,8	12,4	43,0	15,0	30	11,3
2	38,5	14,0	22,0	9,8	33,0	9,5	18,6	9,0
3	29,0	15,5	23,5	6,5	25,5	12,0	18,4	5,8
4	37,0	9,0	20,9	10,1	23,0	15,0	17,7	3,2

O experimento, como já descrito anteriormente, foi realizado entre o final do verão e o início da primavera. As temperaturas mensuradas neste experimento, apesar de certamente serem inferiores se fossem comparadas àquelas mensuradas no pico de verão, já foram reportadas como sendo suficientes para levar os animais ao quadro de estresse térmico (BLACKSHAW, J. K.; A. W. BLACKSHAW, 1994, ROSENBERG et al., 1983). A utilização dos animais durante a época de pico de verão não foi realizada devido a entraves logísticos presentes em todas as fazendas que adotam o sistema de produção extensivo.

De qualquer forma, na fazenda onde foi realizado o experimento, a maioria dos pastos tem sombra disponível para os animais. Dessa maneira, os animais que ficaram no tratamento “sem acesso à sombra” ficaram nessa condição somente pelo período experimental, sendo o restante de seu tempo, na fazenda, em pasto com algum tipo de sombra;

O estresse térmico pode levar à degeneração testicular, como foi demonstrado por outros autores através de sua indução por insulação escrotal ou

---

estudos realizados em câmara climática (CASADY; MYERS e LEGATES, 1953; JOHNSTON; NAELAPAA e FRYE JUNIOR, 1963; BARTH; BOWMAN, 1994). Neste experimento objetivou-se a análise do potencial efeito negativo do estresse térmico na qualidade seminal de touros não induzidos, ou seja, em condições similares àquelas a que estes estariam submetidos naturalmente. Por fim, pode-se afirmar que o ideal seria avaliar a regularidade da qualidade seminal de animais que ficam em pastos sem qualquer tipo de sombra por um tempo mais prolongado que apenas uma estação reprodutiva, para, assim, realmente poder dizer se o ambiente quente pode ou não ser causador de degeneração testicular. Simulando dessa maneira o real manejo que os animais são submetidos no sistema de produção extensivo nas regiões tropicais.

#### 4.13 Índice de tolerância ao calor individual (ITC)

O teste de tolerância ao calor foi realizado no curral na própria fazenda onde estavam os animais em dias consecutivos, típicos de verão como pode ser confirmado pela na figura 6 que mostra a média dos índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), e das figuras 7 e 8 que mostram as médias da umidade relativa do ar e temperaturas do ar e de globos negros ao sol e à sombra.

O ITGU foi calculado usando-se a temperatura de globo negro ao sol no horário em que os animais estavam expostos à radiação solar direta, de forma a representar melhor a o ambiente como fator estressor.

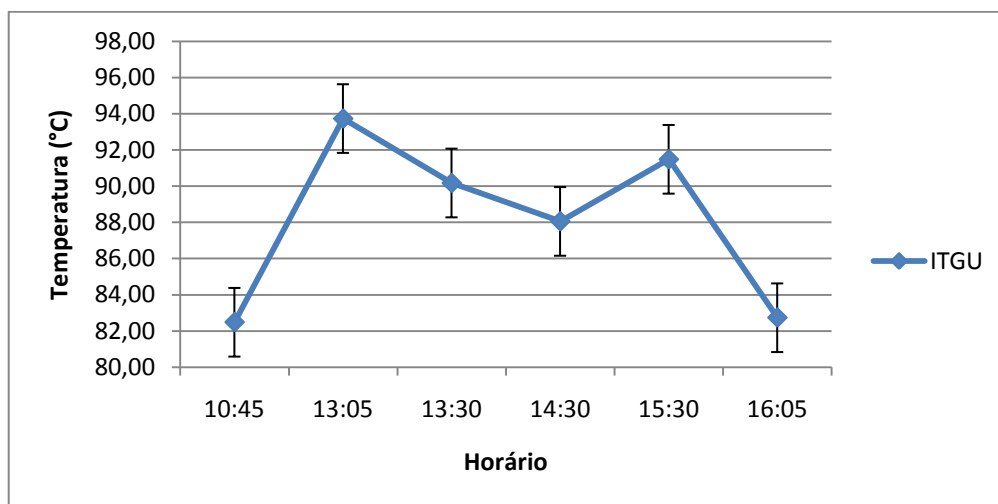


Figura 6 - Média dos índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) durante a realização dos testes de tolerância ao calor.

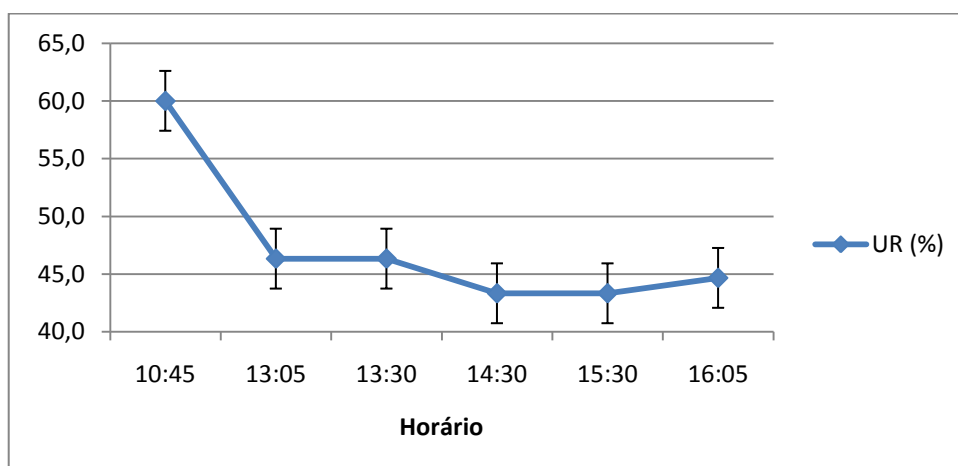


Figura 7 - Média da umidade relativa do ar (UR) durante a realização do teste de tolerância ao calor.

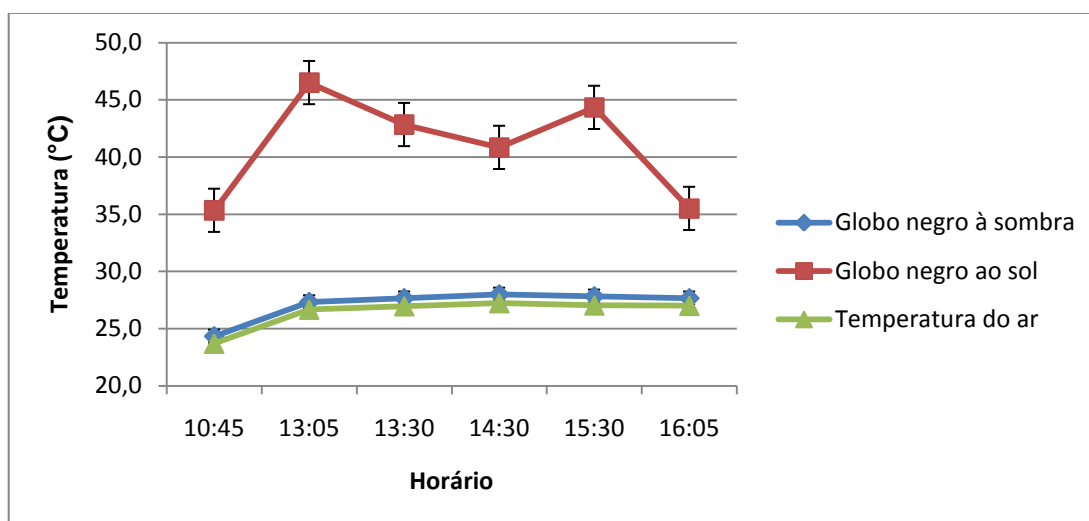


Figura 8 - Média das temperaturas do ar e de globos negros à sombra e ao sol durante a realização do teste de tolerância ao calor

O ITGU durante os dias de realização do teste de tolerância ao calor, em especial nos horário em que os animais estavam expostos ao sol, ficou dentro da faixa considerada como de perigo, onde ITGU até 74 é considerado como de conforto térmico, entre 75 e 78 considerado como “alerta”, os animais já não estão mais na faixa de conforto térmico, ou zona termoneutra, e estão utilizando de recursos de termólise para manter sua temperatura corpórea. Os valores de ITGU entre 79 e 84 são considerados como de perigo e já são notadas perdas na produtividade dos animais. E, por fim, quando o ITGU está em valores acima de 85 é considerado estado de emergência, ou seja, são grandes as perdas na produtividade e alguns animais podem vir a morrer devida combinação de altas temperatura e umidade. (ROSENBERG et al., 1983).

Os valores dos ITC's encontrados estão descritos na tabela 9. Não houve diferenças entre os grupos estudados e nem entre os dias da realização do teste. Esses valores se assemelham com os dados achados por Titto et al. (1999), que em estudo com tourinhos das raças Marchigiana, Simental e Nelore acharam os valores de  $9,85 \pm 0,02$  para touros da raça Nelore. Em outro estudo, Fantinato Neto et al. (2010) comparando touros das raças Brahman e Nelore não encontraram diferenças significativas entre as raças, concluindo que ambas são tolerantes ao calor.

Tabela 9 - ITC<sub>i</sub>s encontrados para touros da raça Brahman, com idades entre 24 e 30 meses, nos diferentes tratamentos experimentais

Animal	Com acesso à sombra	Sem acesso à sombra
	ITC <sub>i</sub>	ITC <sub>i</sub>
1	9,87	9,97
2	9,87	9,83
3	9,73	9,77
4	9,70	9,57
5	9,70	9,37
<b>Média</b>	9,77	9,70

A partir dos resultados de ITC e das análises de sêmen tentou-se buscar correlação entre ITC, defeitos maiores, defeitos menores e total de defeitos. Os valores das correlações e do grau de confiança são mostrados na tabela 10.



Tabela 10 - Valores do grau de confiança e correlações entre ITC, defeitos menores, defeitos maiores e total de defeitos.

	ITC	
	Correlação	P
Defeitos menores	0,22427	0,1699
Defeitos maiores	0,09055	0,5835
Total de defeitos	0,19101	0,2441

Como pode ser visto na tabela 10, não houve correlação entre as características avaliadas do sêmen e o ITC. É possível, então, dizer que a tolerância ao calor não tem relação com a qualidade seminal, mostrando que a divisão dos grupos feita pelo nivelamento biológico do sêmen acabou por separar animais com diferentes índices de tolerância ao calor de modo aleatório dentro dos grupos estudados.

## **5 CONCLUSÕES**

---

## 5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir, a partir do presente trabalho, que os touros da raça Brahman testados são tolerantes ao calor, encontrando-se valores de ITC bem próximos de 10, comprovando a adaptabilidade da raça Brahman.

É possível dizer, também, que a possibilidade de acesso à sombra por parte dos touros não influenciou a qualidade do sêmen deles.

## **6 REFERÊNCIAS**

---

## 6 REFERÊNCIAS

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.** 1999. 69f. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

ABLAS, D.S. **Comportamento de búfalos a pasto frente a disponibilidade de sombra e água para imersão no sudeste do Brasil.** 2002. 70f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2002.

ANDERSSON, B.E.; JÓNASSON, H., Regulação da temperatura ambiental. In: SWANSON, J.M., REECE, W.O. (Ed.) **Dukes – Fisiologia dos animais domésticos.** 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p.805-813.

ASHDOWN, R.R.; HAFEZ, E.S.E. Anatomia na reprodução masculina In: HAFEZ, E.R. (Ed.) **Reprodução animal.** 6. ed. São Paulo: Manole, 1995. p. 3-13.

BACCARI JUNIOR, F. Adaptação de sistemas de manjo na produção de leite em clima quente. **Ambiência na produção de leite.** Piracicaba: FEALQ, 1998.

BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes.** Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2001.

BARTH, A.D.; BOWMAN, P.A. The sequential appearance of sperm abnormalities after scrotal insulation or dexamethasone treatment in bulls. **Canadian Veterinary Journal**, v.35, p. 93-102, 1994.

BLACKSHAW, J. K., A. W. BLACKSHAW. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: A review. **Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.285-295, 1994.

BOND, T. E., KELLY, C.F., MORRISON, S.R., PEREIRA, N., Solar, atmospheric, and terrestrial radiation received by shaded and unshaded animals. **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.**, v.10, p. 622 – 627, 1967.

BROWN, G.D., Heat tolerance and animal productivity in the Australian zone. In Wilson, A.D. (Ed.) Studies of Australian arid zone. **Animal Production**. P. 23-36. CSIRO, Melbourne, Austrália, 1974

BUFFINGTON, D. E., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G.H., PITT, D., THATCHER, W.W., COLLIER, R.J., Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Trans. ASAE**, v.24 p.711-714, 1981.

BUFFINGTON, D. E., COLLIER, R.J., CANTON, G.H. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Trans. Am. Soc. Agric. Eng.**, v.26 p.1798-1802, 1983.

CASADY, R.B.; MEYERS, R.M.; LEGATES, J.E. The effect of exposure to high ambient temperature on spermatogenesis in dairy bull. **Journal of Dairy Science**, v.36, p. 14-23, 1953.

CHACÓN, J., PÉREZ, E., RODRÍGUEZ-MARTINEZ, H. Seasonal variations in testicular consistency, scrotal circumference and spermiogramme parameters of extensively reared Brahman (*Bos indicus*) bulls in the tropics. **Theriogenology**, v.58, p. 41-50, 2002.

FANTINATO NETO, P. et al. Estudo da tolerância ao calor em bovinos das raças Brahman e Nelore. In: CONGRESSO MUNDIAL DA RAÇA BRAHMAN, 15., 2010, Uberaba. **Anais...** Uberaba, 2010.

FRASER, A.F., BROOM, D.M., **Farm animal behavior and welfare**. 3 ed. London: Baillière Tindal, 1997. 437 p.

GARCIA, A. R. **Efeitos do estresse térmico testicular e do uso da somatotropina recombinante bovina nas características seminais, integridade de membrana, função mitocondrial e estrutura da cromatina de espermatozóide de touros simental (*Bos taurus taurus*)** 260 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2004.

GLASER, F.D. **Aspectos comportamentais de bovinos da raça Angus a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

HAFEZ, E.S.E. **Adaptacion de los animales domésticos**. Barcelona: Labor, 1973.

HAHN, G. L., Management and housing of farm animals in hot environments. In: Yousef, M. (Ed.) **Stress Physiology in Livestock**. Boca Raton, FL: CRC, 1985. v.2. p. 151-174.

HAHN, G.L., BECKER, B.A., Assessing livestock stress In: MITLÖHNER F.M., GALYEAN, M.L., McGLONE, J.J. (Ed.) Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed, feedlot heifers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, p.649-661, 2003.

HANSEN, P.J., ARÉCHIGA, C.F., Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, p.36 – 50, 1999.

KASTELIC, J.P., COULTER, G.H., COOK, R.B., Scrotal surface, subcutaneous, intratesticular and intraepididymal temperatures in bulls. **Theriogenology**, v.44, p. 147-152, 1995.

LEE, C.N., Environmental Stress effects on bovine reproduction. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**. V.9, n.2, p. 263 – 273, 1993.

MADER, T.L. Environmental stress in confined beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, p. E110-119E, 2003.

MITLÖHNER F.M. et al. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 2327-2335, 2001.

MITLÖHNER F.M., GALYEAN, M.L., McGLONE, J.J. Shade effects on performance, carcass traits, physiology, and behavior of heat-stressed, feedlot heifers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, p. 649-661, 2003.

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

NATIONAL RESEARCH CONCIL **Nutrient requirements of beef cattel**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1996. 242 p.

NICHI, M. et al. Seasonal variation in semen quality in *Bos indicus* and *Bos taurus* bulls raised under tropical conditions. **Theriogenology**, v. 66, p 822 – 828, 2006.

PINEDA, N., LEMOS, P.F., FONSECA, V.O. Comparação entre dois testes de avaliação do comportamento sexual (libido) de touros Nelore (*Bos taurus indicus*). **Revista Brasileira de Reprodução. Animal**, v.21, n.4, p.29-34, 1997.

ROSENBERG, L.J.; BIAD, B.L.; VERNIS, S.B., Human and animal biometeorology. In: **Microclimate – the biological environment**. 2.ed. New York: Wiley-Interscience, 1983. p 435 – 467.

SANTOS, R. **Os cruzamentos na pecuária moderna**. [S.l.]: Editora Agropecuaria Tropical, 1999.

SAS. USER'S GUIDE: **basic and statistic**. Cary: SAS, 1995. 1686p.

SILVA, R.G., **Introdução à bioclimatologia animal**, São Paulo: NOBEL, 2000. 286p.

SILVA, R.G., CASAGRANDE, J.F., Influence of high environmental temperatures on some characteristics of Zebu bull semen. In: INTERNATIONAL CONGRES ON ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION, 8., 1976. **Anais...** 1976. p.939-942.

SOUZA, L.W.O., Efeitos da somatotropina recombinante bovina sobre as características espermáticas, concentrações de testosterona e IGF1 no plasma seminal de touros (*Bos taurus taurus*) submetidos à degeneração testicular. 2004, 183p. Tese (Doutorado) – FMVZ, USP, São Paulo, SP.

STABENFELDT, G.H., EDQVIST, L.E., Processos Reprodutivos no Macho In: SWANSON, J.M., REECE, W.O., (Ed.) **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. p.603 – 614.

TARRAGÓ, O.F.B. **Efeito da disponibilidade de sombra na pastagem sobre as características reprodutivas de touros da raça Nelore**. 2009, 92p Dissertação (Mestrado) – FMVZ, USP, São Paulo, SP.

THATCHER, W. W. Effects of season, climate, and temperature on reproduction and lactation. **Journal of Dairy Science**, v.57, p. 360–368, 1974.

TITTO, E.AL. Clima: influência na produção de leite. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência na produção de leite em clima quente**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 10-23.



---

TITTO, E.A.L. **Tolerância ao calor em bovinos de corte.** 2007 89p Tese de Livre Docência, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, Pirassununga, SP. 2007.

TITTO, E.A.L. et al. Teste de tolerância ao calor em novilhos Nelore e Marchigiana. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, Vila Real, Portugal, V.5 n. 1, p.67-70, 1998.

TITTO, E.A.L. et al. Estudo da tolerância ao calor em tourinhos das raças Marchigiana, Nelore e Simental. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 9., 1999, Porto – Portugal. **Anais...** Porto: APEZ, 1999. p.142.

TITTO, C.G. **Comportamento de touros da raça Simental a pasto com recurso de sombra tolerância ao calor.** 2006 54p Dissertação (Mestrado) – FZEA, USP, Pirassununga, SP.

TITTO, C.G. et al. Tolerância ao calor em bovinos de corte de raças européias utilizadas em cruzamento industrial no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 4., 2006, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Soc. Bras. Biometeorologia, 2006. 1 CD-rom.

WHITE, I.G., LINCOLN, G. J., The yellow pigmentation of bull semen and its content of riboflavin, niacin, thiamine and related compounds. **Biochem J.**, v. 76, n. 2, p. 301 – 306, 1960.