

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**

**Respostas produtivas e fisiológicas de bovinos mestiços de origem  
leiteira e Nelore submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol**

**Raquel Martins de Oliveira**

**ARAGUAÍNA - TO**

**2015**



**RAQUEL MARTINS DE OLIVEIRA**

**Respostas produtivas e fisiológicas de bovinos mestiços de origem leiteira e Nelore submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.**

**Área de Concentração: Produção Animal**

**Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva**

**ARAGUAÍNA – TO**

**2015**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

O48r Oliveira, Raquel Martins de.  
Respostas produtivas e fisiológicas de bovinos de origem leiteira e Nelore submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol. / Raquel Martins de Oliveira. – Araguaína, TO, 2015.  
78 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2015.

Orientador: José Neuman Neuman Miranda Neiva

Coorientadora : Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz

1. Estresse por calor. 2. Desempenho produtivo. 3. Frequência respiratória. 4. Temperatura de superfície corporal. I. Título

**CDD 636.089**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

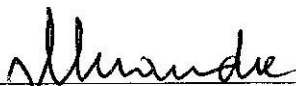
Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

RESPOSTAS PRODUTIVAS E FISIOLÓGICAS DE BOVINOS MESTIÇOS DE  
ORIGEM LEITEIRA OU NELORE SUBMETIDOS A AMBIENTE SOMBREADO  
OU A PLENO SOL

Por

RAQUEL MARTINS DE OLIVEIRA

Dissertação aprovada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre, tendo  
sido julgado pela Banca Examinadora  
formada pelos professores:



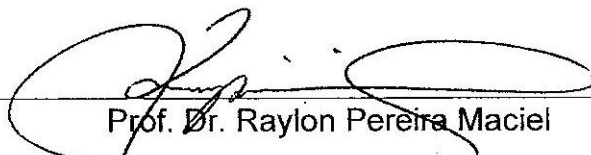
---

Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva  
Universidade Federal do Tocantins



---

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz  
Universidade Federal do Tocantins



---

Prof. Dr. Raylon Pereira Maciel  
Universidade Federal Rural da Amazônia

Araguaína - TO

2015



*A minha família!*

*A vovó Odete nossa matriarca, de quem herdei a teimosia com a vida!*

*A meus pais: Hélio e Claudete, meus exemplos!*

*A meus filhos queridos, Talita e Marcelo Gabriel!*

*A meus irmãos Wellington e Wesley!*

*Amo vocês!!!!*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço em primeiro lugar a Deus! a quem eu entreguei a direção da minha vida! Por me conduzir a “lugares antes inimagináveis”.*

*A meu orientador professor José Neuman, pela oportunidade, orientação, aprendizado, compreensão e confiança. Sou muito grata por tudo. Obrigada!*

*A professora Roberta, pela coorientação, participação na banca e por contribuir no meu trabalho.*

*Ao professor Raylon Maciel, pela ajuda no experimento, com as metodologias, participação na banca e por contribuir com meu trabalho.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical pela oportunidade de me aperfeiçoar profissionalmente, e ao CNPq pela concessão da bolsa.*

*A minha família que é meu porto seguro, sempre o melhor lugar para retornar! Meus pais Hélio e Claudete, que sempre me apoiaram na minha formação profissional, por diversas vezes assumindo minhas responsabilidades em minha ausência, essa conquista só foi possível por vocês...*

*A meus filhos Talita e Marcelo Gabriel, pela compreensão, ajuda no experimento, nos comportamentos, “afinal família também é para essas coisas”, ao Marcelo pelo apoio.*

*A meus irmãos Wellington e Wesley, minha cunhada Ellys e meu sobrinho Isaac.*

*Minha amiga Mônica, minha maior incentivadora sempre presente nas boas horas e nas não tão boas assim... Acompanhou-me durante todo experimento, “afinal amiga também é para essas coisas”.*

*Meu irmão “mais velho” Rogério, minha comadre e amiga Patrícia, seus filhos, Alef e Vítor, por ter me sustentado nos momentos difíceis, pelas orações,*



*incentivos, amizade e pelos momentos agradáveis. E a “minha nequinhinha” Maria Vitória, por me alegrar!*

*A professora **Silvia**, pelo carinho, esteve presente desde as primeiras coletas, no abate, nas dissecações da seção HH, depois no laboratório enviando seus estagiários.*

*Ao Professor **João Restle**, pelos conselhos, por nos repassar seus conhecimentos e experiências, pela ajuda nas avaliações de carcaça e carne.*

*A professora **Ana Claudia**, pela confiança, pelo carinho e pelos conselhos sempre sábios.*

*A professora **Fabírcia Miotto**, pela disponibilidade sempre que a procurei, pela ajuda no abate, nas avaliações de carcaça e carne, correções, contribuição no trabalho e pelo apoio.*

*Ao professor **Luciano**, pela ajuda nas análises estatísticas, ensinamentos, sempre acessível e cordial todas as vezes que o procurei.*

*A meus amigos de curso, **José Messias, Jovita, Tatielle e Tiago** pela amizade, complicidade, pelos bons e não tão bons momentos... regados a café, bis e sorvete...*

*Ao **Rafael Silva, Ranniere Parente e Ítalo Barros** por toda a dedicação e auxílio na condução do experimento.*

*Ao professor **Rômulo**, pelo auxílio com as tecnologias.*

*Aos bolsistas, **Alíria, Luciano, Luis Felipe, Rhaíza, Ricciere, Tays, Ruth, Bruna Gomes, Bruna Neiriele, Roger, Higor, Rodrigo Jorge**.*

*Ao amigo **Darley Cutrim**, por todas as vezes que precisei foi paciente em me ensinar.*

*Aos bolsistas de Pós-doutorado **Angélica e Odislei**, pela ajuda nas tabulações, nas dúvidas. Obrigada pela força e as caronas!*

*A Aline, Wescley, Ana Clara, Lorena, Wanderson, Rosiane, Werney, Elaine, Carla, Guidiane, Jorge Luis, Karina, Leandro, Thais, Darlene, Rafaela, Gilson, Susana, Vera.*

*A todos os companheiros do Grupo de Estudo em Produção de Ruminantes, esse é mais um resultado da Nossa Equipe!*

*A todos os Professores do Programa de Pós- Graduação por contribuir com meu crescimento profissional.*

*A Cristiane Alves, pela companhia agradável nos almoços, pela amizade e ajuda.*

*A Ludimila Ferber, por fazer parte dessa obra me acompanhando nos dias, noites e madrugadas.*

*Aos técnicos, Adriano, Giuzelle, Gleidson, Ellis, Samara, Denise.*

*Aos funcionários da Fênix e Jorima, Rafael, Elimar, Rosivan, Waltinho, Clóvis, Oziel, Sr. Ulisses.*

*Enfim a todos que mesmo não citados, mas que de uma forma ou de outra contribuíram para realização dessa pesquisa.*

***"Desistir ...***

*Por um tempo eu pensei seriamente nisso,  
e ao contrário de Cora Coralina,  
por um tempo realmente me levei a sério;*

*E na verdade ...*

*O fato de não desistir, foi por Deus!  
Que ao me cercar de pessoas tão queridas,  
me reergueram e me fizeram enxergar que:*

*Ainda tem mais chão nos meus olhos,  
do que cansaço nas minhas pernas,  
mais esperança nos meus passos,  
do que tristeza nos meus ombros,  
mais estrada no meu coração  
do que medo na minha cabeça.<sup>1</sup>"*

***A todos vocês, só me resta dizer ...***

***Muito obrigada a todos!***

---

<sup>1</sup>Adaptado do verso "Desistir" da poetisa goiana Cora Coralina

*Sou apenas aprendiz do maior Cientista do Universo!*

*© Criador!*

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| RESUMO GERAL .....  | 13        |
| ABSTRACT .....  | 13        |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....  | 13        |
| LISTA DE TABELAS .....  | 16        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO I – Considerações gerais</b> .....  | <b>16</b> |
| 1 Introdução .....  | 18        |
| 1.1 Referências bibliográficas .....  | 19        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO II – Desempenho produtivo de mestiços de origem leiteira e Nelore submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol</b> .....  | <b>20</b> |
| RESUMO.....   | 21        |
| ABSTRACT .....  | 24        |
| 2.1 Introdução .....  | 25        |
| 2.2 Material e Métodos.....   | 26        |
| 2.3 Resultados e discussão.....   | 30        |
| 2.4 Conclusão .....   | 37        |
| 2.5 Referências bibliográficas .....  | 38        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO III – Influência de fatores bioclimáticos nos indicadores fisiológicos, ingestão de água e comportamento ingestivo de mestiços leiteiros e Nelore terminados em ambiente sombreado ou a pleno sol</b> ..... | <b>39</b> |
| RESUMO.....   | 40        |
| ABSTRACT .....  | 41        |
| 3.1 Introdução .....  | 42        |
| 3.2 Material e Métodos.....   | 43        |
| 3.3 Resultados e discussão.....   | 51        |
| 3.4 Conclusão .....   | 75        |
| 3.5 Referências bibliográficas .....  | 76        |
| <br>  |           |
| <b>CAPÍTULO IV – Considerações finais</b> .....   | <b>78</b> |

## RESUMO GERAL

Objetivou-se neste estudo avaliar os ambientes sombreado e pleno sol na terminação de bovinos mestiços de origem leiteira e Nelore, e por meio das variáveis ambientais (temperatura e umidade) e do índice de temperatura e umidade (ITU), caracterizar o seu efeito no consumo de nutrientes, desempenho produtivo, indicadores bioquímicos, consumo por período do dia, ingestão de água e comportamento ingestivo. Foram utilizados 32 bovinos inteiros, 16 mestiços provenientes de cruzamentos entre raças com aptidão leiteira (mestiços de origem leiteira) e 16 da raça Nelore, com peso médio 325,6 kg. Os animais foram confinados individualmente por 84 dias, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 (dois ambientes e dois grupos genéticos), com oito repetições. Os animais do tratamento sombreado foram alocados em confinamento coberto por telha de cimento amianto, baias confeccionadas em madeira, piso de concreto, cocho individual e bebedouro para cada duas baias. Os animais do tratamento a pleno sol foram alocados em confinamento a céu aberto, confeccionado em arame, chão batido, cocho e bebedouro individual e sem cobertura. Para avaliação do índice de temperatura e umidade foram coletadas temperatura e umidade a cada 15 minutos, a temperatura de superfície corporal e frequência respiratória foram realizadas semanalmente em dois períodos: 06:00h às 09:00h e 13:00h às 15:00h. O consumo de matéria seca, dos nutrientes e o desempenho não foram influenciados pelos tratamentos. O animal Nelore apresentou maior digestibilidade aparente da matéria seca e dos carboidratos não fibrosos no ambiente sombreado de 0,73 e 0,87, respectivamente. O consumo de NDT não foi influenciado pelos tratamentos com média de 6,33 kg.dia<sup>-1</sup>. O ganho médio diário e o peso final foram de 448,16 kg e 1,48 kg.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. O índice de temperatura e umidade (ITU) no período do dia foram semelhantes nos dois ambientes, variando de 70 a 82. A temperatura de superfície corporal foi maior para os animais da sombra de 32,8 °C no período de 06:00h às 09:00h, e de 13:00h às 15:00h foi maior para os mestiços do sol 40,6 °C. A frequência respiratória foi maior para o mestiço no período de 06:00h às 09:00h e de 13:00h às 15:00h o mestiço do ambiente do sol apresentou maior frequência respiratória 55 bat/min. Os indicadores bioquímicos glicose, ureia, creatinina e alanina transaminase (ALT) apresentaram acima do intervalo de referência para bovinos. Os animais do ambiente sol pleno consumiram 11% mais matéria seca no período de 12:00h às 16:00h e os mestiços do sol ingeriram mais água. O maior tempo de mastigação por bolo foi para os animais da sombra, e o tempo de mastigação por dia foi maior para os animais mestiços. O número de bolos mastigados por dia, e as eficiências de ruminação da matéria seca, e da ruminação da fibra em detergente neutro foram maiores para os animais do ambiente sol. Possivelmente o tipo de instalação no ambiente sombreado pode ter alterado o padrão de resposta produtiva dos animais, respaldado pelo índice bioclimático (ITU) semelhante nos dois ambientes.

**Palavras-chave:** estresse por calor, desempenho produtivo, frequência respiratória, ingestão de água, temperatura de superfície corporal

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the shaded environments and full sun in cattle crossbred of origin dairy and Nelore feedlot finished and through the environmental variables (temperature and humidity) and through of the temperature and humidity index (THI), characterize its effect on nutrient intake, performance, indicators biochemical, consumption dry matter by period of day, water intake and feeding behavior. Were used 32 bulls, 16 crossbred from crosses between breeds with milk aptitude (crossbred of origin dairy) and 16 Nelore, with about 24 months old and with weight average of the 325.6 kg. The animals were confined individually for 84 days, distributed in a completely randomized design in a factorial arrangement 2 x 2 (two environments and two genetic groups) with eight replications. The animals of shadow treatment were placed in confinement covered by tile asbestos cement, stalls made wooden, concrete floor, individual feeder and drinking fountain for every two stall. The treatment animals the sun full were placed in the open confinement, made of wire, dirt floor, feeder and fountain drinking individual. To evaluate the temperature and humidity index were collected temperature and humidity every 15 minutes, the temperature of body surface and respiratory rate were held weekly in two periods: 06:00h to 09:00h and 13:00h to 15:00h. The dry matter intake, nutrients and performance were not affected by treatments. The animals Nelore had higher apparent digestibility of dry matter and non-fibrous carbohydrates in the environment shaded, of 0.73 and 0.87, respectively. Consumption of NDT was not affected by treatments averaging 6.33 kg.dia<sup>-1</sup>. The average daily gain and final weight were 448.16 kg and 1.48 kg.dia<sup>-1</sup>, respectively. The temperature and humidity index (THI) in the period of 06:00h at 17:45h were similar in both environments, ranging from 70 to 82. The temperature of body surface was higher in the animals of the shadow in the period from 06:00h to 09:00h, and in the period from 13:00h at 15:00h, the animals crossbred of the sun had higher body surface temperature. The respiratory rate was lower in the period from 06:00h to 09:00h (32 and 29 beats/min) and 13:00h to 15:00h (35 and 55 beats/min) for Nelore and crossbred animals, respectively. The biochemical indicators glucose, urea, creatinine and alanine transaminase (ALT) were above the reference range for cattle. The animals of environment sun full consumed 11% dry matter the more in the period from 12:00h to 16:00h and crossbred of the sun ingested more water. The biggest chewing time per bolus was to the animals of the shadow, and the daily chewing time was higher for the crossbreds. The number of cakes chewed per day, the rumination efficiencies of dry matter and fiber of rumination neutral detergent were higher for the animals of the full sun. Possibly the type of installation in shaded environment may have changed the pattern of productive response of animals, supported by bioclimatic index (ITH) similar in both environments.

**Keywords:** heat stress, productive performance, respiratory rate, water intake, temperature body surface

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Figuras do Capítulo II

- Figura 2.1** - Instalação de confinamento em pleno sol – visão das baias.....25
- Figura 2.2** - Instalação sombreada – visão externa e visão interna da instalação....26

### Figuras do Capítulo III

- Figura 3.1** - Instalação de confinamento em pleno sol – visão das baias.....44
- Figura 3.2** - Instalação sombreada – visão externa e visão interna da instalação....44
- Figura 3.3** - Termoimagem utilizada para avaliação da temperatura corporal.....48
- Figura 3.4** - Curvas de temperatura ambiente (°C) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 06:00h às 17:45h. ....52
- Figura 3.5** - Curvas de umidade relativa do ar (%) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 06:00h às 17:45h. ....53
- Figura 3.6** - Curvas do índice de temperatura e umidade (ITU) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 06:00h às 17:45h. ....56
- Figura 3.7** - Curvas de temperatura ambiente (°C) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 18:00h às 05:45h. ....57
- Figura 3.8** - Curvas de umidade relativa do ar (%) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 18:00h às 05:45h. ....58
- Figura 3.9** - Curvas do índice de temperatura e umidade (ITU) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 18:00h às 05:55h. ....57



## LISTA DE TABELAS

### Tabelas do Capítulo II

**Tabela 2.1** - Composição química dos ingredientes utilizados no período experimental.....26

**Tabela 2.2** - Composição da dieta experimental.....27

**Tabela 2.3** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF), consumo de extrato etéreo (CEE) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em  $\text{kg.d}^{-1}$ ,  $\text{g.kg}^{-1}$  de peso corporal e  $\text{g.UTM}^{-1}$ , em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol .....30

**Tabela 2.4** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em detergente neutro (CDFDN), carboidratos não-fibrosos (CDACNF) e valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol.....32

**Tabela 2.5** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para peso inicial (PI), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), peso de carcaça quente integral (PCQI), rendimento de carcaça quente integral (RCQI), recorte de gordura (RG), peso de carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça quente (RCQ) em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol.....33

### Tabelas do Capítulo III

**Tabela 3.1** - Composição química dos ingredientes utilizados no período experimental.....47

**Tabela 3.2** - Composição da dieta experimental.....48

**Tabela 3.3** - Médias para o consumo de matéria seca (CMS)  $\text{kg.d}^{-1}$  de fibra em detergente neutro (CFDN) em porcentagem do peso vivo, e ganho de peso total em kg, de bovinos mestiços (M) e Nelore (N) submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol.....47

**Tabela 3.4** - Equações da temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar (%) e índice de temperatura e umidade (ITU), no período de 06:00h às 17:45h no ambiente sombreado ou a sol pleno .....51

**Tabela 3.5** - Equações da temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar (%) e índice de temperatura e umidade (ITU), no período de 18:00h às 05:45h no ambiente sombreado ou a pleno sol .....54

**Tabela 3.6** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para frequência respiratória (FR) e temperatura de superfície corporal (TSC), em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol.....57

**Tabela 3.7** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para metabólitos sanguíneos indicadores do metabolismo energético: glicose, colesterol total e triglicerídeos, em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol: coleta inicial e final .....59

**Tabela 3.8** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os indicadores sanguíneos indicadores do metabolismo proteico: proteína total, albumina, ureia, creatinina e ácido úrico, em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol: coleta inicial e final .....61

**Tabela 3.9** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os indicadores enzimáticos: aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (ALP), em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol: coleta inicial e final .....63

**Tabela 3.10** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para matéria seca fornecida (MSF) em  $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ , consumo de matéria seca inicial (CMSi) no período de 12:00h às 16:00h e consumo de matéria seca final (CMSf) no período de 16:00h às 12:00h do dia seguinte em percentual do fornecido/dia, em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol.....64

**Tabela 3.11** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para tempo de ruminação (TR), alimentação (TA), ócio (TO) e outras atividades (TOA) em minutos por dia e frequências ao bebedouro (FB), de defecação (FD) e micção (FM) por dia, em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol .....66

**Tabela 3.12** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os tempos de ruminação, alimentação, ócio e outras atividades em minutos por período do dia em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol .....68

**Tabela 3.13** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os tempos de ruminação, alimentação, ócio e outras atividades dia (06h:00-17h:55) e noite (18h:00-05h:55) em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado e pleno sol.....70

**Tabela 3.14** - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para tempo de mastigação por bolo (TMB), tempo de mastigação por dia (TMD), número de mastigações meréricas por bolo (NMMB), número de bolos mastigados por dia (NBMD), número de mastigações por dia (NMD), eficiência de alimentação da matéria seca (EAMS), eficiência de alimentação da FDN (EAFDN), eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS) e da fibra em detergente neutro (ERFDN) em  $\text{Kg/h}$  em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol .....73

# CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

## 1 Introdução

O Brasil é líder mundial no mercado de carne bovina, com 8, 323 milhões de toneladas de equivalente carcaça, possui uma taxa de abate de 22%, aquém do potencial produtivo do país que conta com 194,8 milhões de cabeças. A intensificação dos sistemas de produção tem contribuído para aumentar a produtividade do país. Em 2013, foram terminados 4,3 milhões de animais em confinamentos, sendo que, 119,930 mil no estado do Tocantins (ANUALPEC, 2014).

Dos genótipos que compõem o rebanho nacional, cerca de 80% são animais de raças zebuínas, animais mais rústicos e mais adaptados ao ambiente predominante no país, dentre estas raças destaca-se o Nelore, com 90% dos animais (ABIEC, 2014).

Embora exista o destaque para ao Nelore, uma perspectiva atual, é a de melhor aproveitamento dos machos de origem leiteira como uma alternativa de renda para o produtor. No entanto, para a utilização desses animais nos sistemas de confinamentos convencionais, é preciso estudar a viabilidade técnica e biológica de criação, bem como os fatores ambientais que podem interferir em seu desempenho produtivo.

Isso porque, para os climas subtropicais e tropicais que são predominantes no país, os efeitos de temperatura e umidade do ar são muitas vezes limitantes ao desenvolvimento, a produção e a reprodução dos animais, em razão do estresse a eles associados, e faz com que os bovinos nos trópicos apresentem ampla variação nos índices de produtividade, devido à essas constantes exposições às estacionalidades climáticas (KAWABATA et al., 2005; SANTOS et al., 2005).

Então torna-se necessário conhecer as respostas dos diferentes grupos genéticos ao ambiente a que se propõe criá-los. Isso porque, como animais homeotérmicos os bovinos necessitam manter a temperatura corporal independente das variações da temperatura ambiente, dentro de limites que permitam ao animal apresentar melhor eficiência produtiva. Esses limites estão na zona de termoneutralidade, em que as faixas de temperatura para *Bos taurus* é de -1 a 26 °C, *Bos indicus* de 10 a 27°C e mestiços de 15 a 31°C (BAÊTA; SOUZA, 1997; BORGES et al., 2009; PEREIRA, 2005).

Além disso, a susceptibilidade dos animais confinados as alterações ambientais são maiores, pois são dependentes da adoção de técnicas que proporcione respostas fisiológicas favoráveis a alcançarem melhores ganhos em produtividade, pois a capacidade dos animais manterem a homeotermia em confinamento através do comportamento é dependente da ação do homem, uma vez que a disponibilidade de recursos essenciais para esse fim está geralmente, sob controle do homem (MARQUES et al., 2006).

Assim, o conhecimento da interação entre os animais e o ambiente é fundamental para a tomada de decisões, quanto a estratégias de manejo a serem utilizadas para maximizar as respostas produtivas, pois a resposta animal também é diferente em função das variações climáticas de cada região (NEIVA et al., 2004; PEREIRA et al., 2008).

Dessa forma, o entendimento das variações locais diárias e sazonais das variáveis climáticas e as respostas fisiológicas dos animais podem permitir adoções de ajustes que promovam maior conforto aos animais. E para avaliar as respostas dos animais ao ambiente térmico são utilizados variáveis como frequência respiratória, batimentos cardíacos, temperatura de superfície corporal, temperatura retal, taxa de sudação. Essas variáveis podem ser influenciadas por fatores intrínsecos como idade, raça, estado fisiológico, e por fatores extrínsecos como hora do dia, ingestão de alimentos e de água, temperatura ambiente, velocidade do vento e estação do ano (PERISSINOTTO et al., 2009).

Além das variáveis fisiológicas e produtivas, o conhecimento do comportamento dos animais e das suas relações com o meio ambiente também é de fundamental importância para saber se o manejo a que os animais estão submetidos atende às condições de conforto e bem-estar.

Os resultados de pesquisas tem demonstrado que criar animais em conforto e bem-estar, pode refletir diretamente na melhora de seus desempenhos produtivos e reprodutivos. Acredita-se que a utilização de técnicas de manejo possam amenizar os efeitos do clima e melhorar a eficiência de produção.

No entanto, embora haja um número considerável de trabalhos sobre ambiência, conforto térmico e desempenho de bovinos, são escassos os estudos regionalizados que associem o efeito do sombreamento nos parâmetros fisiológicos, e produtivos de bovinos Nelore e mestiços leiteiros.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar as respostas produtivas, fisiológicas e de comportamento de mestiços de origem leiteira e Nelore submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol.

## 1.1 Referências bibliográficas

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC) 2014. Disponível em: [http://www.abiec.org.br/41\\_exportacao\\_ano.asp](http://www.abiec.org.br/41_exportacao_ano.asp). Acessado em: 20/10/14.

Anuário da Pecuária Brasileira (Anualpec), 2014– Informa Economics / FNP. BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico**. Viçosa: UFV, p. 246, 1997.

BORGES, I.; GONÇALVES, C. L.; GOMES, S.P. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 412, 2009.

KAWABATA, C. Y.; CASTRO, R. C.; SALVASTANO JÚNIOR, H. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n.3, p. 598-607, 2005.

NEIVA, J. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. N. Efeito do Estresse Climático sobre os Parâmetros Produtivos e Fisiológicos de Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

MARQUES, J.A.; CALDAS NETO, S.F.; GROFF, A.M.; SIMONELLI, S.M.; CORASA, J.; ROMERO, L.; ZAWADSKI, F.; ARAÚJO, P.F. Comportamento de bovinos em confinamentos com e sem acesso a sombra durante o período de verão. **Campo Digital**, v.1, n.1, p. 54-59, 2006.

PEREIRA, J. C. C. **Fundamentos da bioclimatologia aplicada à produção animal**. Belo Horizonte, ed. FEPMVZ, p. 195, 2005.

PEREIRA, A. M. F.; BACCARI JR, F.; TITTO, E. A. L.; ALMEIDA, J. A. A. Effect of thermal stress on physiological parameters, feed intake and plasma thyroid hormones concentration in Alentejana, Mertolenga, Frisian and Limousine cattle breeds. **International Journal Biometeorology**, v.52, p.199-208, 2008.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; CRUZ V. F.; SOUZA, S. R. L.; LIMA, K. A. O.; MENDES, A. S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, v.39, p.1492-1498, 2009.

SANTOS, S. A.; McMANUS, C.; SOUZA, G. S.; SORIANO, J. B. Variações da temperatura corporal e da pele de vacas e bezerros das raças pantaneira e nelore no pantanal. **Archivos de Zootecnia**, v.54, n.206-207, p.237-244, 2005.

**CAPÍTULO II – DESEMPENHO PRODUTIVO DE MESTIÇOS DE ORIGEM  
LEITEIRA E NELORE SUBMETIDOS A AMBIENTE  
SOMBREADO OU A PLENO SOL**

## **Capítulo 2 - Desempenho produtivo de bovinos mestiços de origem leiteira e Nelore submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol**

### **RESUMO**

Objetivou-se neste estudo avaliar os efeitos do sombreamento na terminação de bovinos mestiços de origem leiteira e Nelore, e caracterizar o seu efeito no consumo de nutrientes, digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes e no desempenho produtivo. Foram utilizados 32 bovinos inteiros, 16 mestiços provenientes de cruzamentos entre raças com aptidão leiteira (mestiços de origem leiteira) e 16 da raça Nelore, com aproximadamente 24 meses de idade e peso médio 325,6 kg. Os animais foram confinados individualmente por 84 dias, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 (dois ambientes e dois grupos genéticos), com oito repetições. Os animais do tratamento sombreado foram alocados em confinamento coberto por telha de cimento amianto, baias confeccionadas em madeira, piso de concreto, cocho individual e bebedouro para cada duas baias. Os animais do tratamento a pleno sol foram alocados em confinamento a céu aberto, confeccionado em arame, chão batido, cocho e bebedouro individual e sem cobertura. A dieta fornecida foi a mesma para todos os tratamentos volumoso e concentrado na proporção 30:70, com base na matéria seca. O consumo de matéria seca não foi influenciado pelos tratamentos com média de 9,26 kg.dia<sup>-1</sup>, assim como o consumo dos nutrientes e o desempenho também não foram alterados pelos tratamentos. O Nelore do ambiente sombreado apresentou maior coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e dos carboidratos não fibrosos 0,73 e 0,87, respectivamente. O consumo de NDT não foi influenciado pelos tratamentos com média de 6,33 kg.dia<sup>-1</sup>. O peso final e ganho médio diário foram de 448,16 kg e 1,48 kg.dia<sup>-1</sup>, respectivamente. As médias da conversão e a eficiência alimentar observadas foram de 6,36 kg/kg e 0,162 kg/kg, respectivamente. O ambiente sombreado não melhorou o desempenho dos animais, possivelmente, pelo tipo de instalação que pode ter alterado o padrão de resposta dos animais.

**Palavras-chave:** sombra, confinamento, consumo de matéria seca, desempenho



## **Chapter 2 - Productive performance of bovine of dairy origin and Nelore submitted environment shaded and full sun**

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the shading effects in the termination of the cattle crossbred of origin dairy and Nelore, and characterize their effect on nutrient intake, digestibility of dry matter and nutrients and productive performance. Were used 32 bulls, 16 crossbred from crosses between breeds with milk aptitude (crossbred of origin dairy) and 16 Nelore, with about 24 months old and with weight average of the 325.6 kg. The animals were confined individually for 84 days, distributed in a completely randomized design in a factorial arrangement 2 x 2 (two environments and two genetic groups) with eight replications. The animals of shadow treatment were placed in confinement covered by tile asbestos cement, stalls made wooden , concrete floor, individual feeder and drinking fountain for every two stall. The treatment animals the sun full were placed in the open confinement, made of wire, dirt floor, feeder and fountain drinking individual. The diet provided the same for all treatments roughage and concentrate in proportion to 30:70, based on dry matter. The dry matter intake was not affected by treatments averaging  $9.30 \text{ kg.dia}^{-1}$ , as well as the consumption of nutrients and performance were also not affected by treatments. The Nelore the shaded environment showed higher coefficients of apparent digestibility of dry matter and non-fibrous carbohydrates 0.74 and 0.88, respectively. Consumption of NDT was not affected by treatments averaging  $6.33 \text{ kg.dia}^{-1}$ . The final weight and average daily gain were 448.16 kg and  $1.48 \text{ kg.dia}^{-1}$ , respectively. The average of the conversion and of the feed efficiency observed was 6.36 kg/kg to 0.162 kg/kg, respectively. The shaded environment did not improve animal performance, possibly by the type of facility that may have altered the pattern of response of animals.

**Keywords:** shadow, dry matter intake, feedlot, performance

## 2.1 Introdução

Dentre os fatores que podem interferir na produção animal, o clima tem efeito direto e indireto, e esse efeito tem aumentado com o aquecimento global, principalmente nas regiões tropicais, as mais prejudicadas devido à maior radiação solar incidente (ROBERTO et al., 2014).

Nessas regiões, a magnitude do estresse térmico é causada pelo efeito combinado de alta temperatura e umidade relativa do ar, elevada incidência de radiação solar e baixa velocidade do vento, o que reduz a eficiência da perda de calor muitas vezes limitando o desenvolvimento, a produção e a reprodução dos animais. O ambiente é considerado confortável quando o animal se encontra em equilíbrio térmico, ou seja, o calor produzido pelo metabolismo é perdido para o ambiente sem prejuízo da homeostase animal (AVENDANO et al., 2006; DIKMEN; HANSEN, 2009; SILVA et al., 2010).

O Brasil por ser um país tipicamente tropical é importante estudos de ambientes que proporcionem melhores condições de conforto térmico para os animais, sobretudo os de produção. Além disso, grande parte do crescimento da população humana é esperado para ocorrer em áreas tropicais e subtropicais do planeta, e conseqüentemente a agricultura e a produção animal nessas áreas terá que expandir para atender a demanda global por proteína de alta qualidade (BAUMGARD; RHOADS, 2011; ROUSH, 1994).

Dentro da produção animal se destaca na região Norte, a criação de bovinos, uma das principais fontes de renda da agropecuária, principalmente animais zebuínos. Visando aumentar a renda do produtor de leite e atender a demanda crescente por produtos cárneos, tem-se utilizado os animais machos provenientes de rebanhos leiteiros.

E a maior parte da genética usada para os cruzamentos nesses rebanhos tem origem em países temperados (América do Norte e Europa), e avaliações mostraram que embora os trópicos tenham os climas mais quentes do planeta esses animais responderam melhor as condições tropicais que os puros (MCMANUS et al., 2014). No entanto essas pesquisas foram realizadas em rebanhos leiteiros, e devido a ausência de informação sobre a terminação de machos em ambiente confinado, devido as características das instalações em sua maioria a céu aberto, há

necessidade de maior compreensão das respostas desses animais para enfrentar os desafios da exposição contínua às intempéries da natureza.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência do ambiente sombreado da proposição do pleno sol sobre o consumo, a digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes e o desempenho de bovinos Nelore e mestiços de origem leiteira terminados em confinamento.

## **2.2 Material e Métodos**

Todos os procedimentos e protocolos utilizados nesse experimento estão de acordo com as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no uso de animais CEUA-UFT, processo nº 23101.002697/213-43.

O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), município de Araguaína, localizada a 07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste, no período seco de julho a outubro de 2013. O clima da região é tropical úmido, do tipo *AW* na classificação climática de Köppen-Geiger, com uma estação definida de chuvas entre os meses de outubro a maio, e uma estação seca entre os meses de junho a setembro, com precipitação anual acima de 1.700 mm.

Durante o período experimental foram coletados dados meteorológicos em estação meteorológica localizada próximo ao experimento, em que a precipitação média no período experimental foi de 1,36 mm, a temperatura máxima de 33,5 °C e mínima de 19,2 °C, a temperatura média foi de 28,1 °C, umidade relativa do ar média de 64% e velocidade do vento de 0,78 m/s. O índice de temperatura e umidade (ITU) máximo e mínimo para os ambientes sombreado e sol pleno no período do dia (06:00h às 17:45h) foram de (82; 68; 82;67), respectivamente e para o período da noite (18:00h às 05:45h) o ITU nos dois ambientes foram de (74;56;76;63), respectivamente.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2 (dois ambientes e dois grupos genéticos) com oito repetições por tratamento. Foram utilizados 32 bovinos, 16 mestiços provenientes de cruzamentos entre raças com aptidão leiteira (mestiços de

origem leiteira) e 16 da raça Nelore, com aproximadamente 24 meses de idade e peso médio 325,6 Kg.

O período total de confinamento foi de 105 dias, dentre os quais 84 dias destinados às coletas de dados e 21 dias de adaptação as instalações e à dieta. Ao início da adaptação os animais foram tratados contra endo e ecto parasitas e receberam vitaminas A, D e E injetável.

Os animais do tratamento sombreado foram alocados em confinamento coberto por telha de cimento amianto, pé direito de três (03) metros, baias individuais de 12 (2,5 m x 3,5 m) confeccionadas em madeira, com tábuas de 4 cm de espessura e distância entre tábuas de 19 cm, piso de concreto, cocho individual e bebedouro para duas baias (Figura 2.1).



Figura 2.1 - Instalação sombreada – visão externa e visão interna da instalação.

Os animais do tratamento a pleno sol foram alocados em confinamento a céu aberto, em baias individuais de 12 m<sup>2</sup> (2,5m x 3,5m) confeccionado em arame liso ovalado com seis fios, mourões a cada 3,5 m, espaçamento entre fios de 20 cm, chão batido, cocho e bebedouro individual sem cobertura (Figura 2.2).



Figura 2.2 - Instalação de confinamento em pleno sol – visão das baias.

Ao início e final do período experimental os animais foram pesados individualmente pela manhã, sem jejum prévio, sendo estes pesos considerados como peso inicial (PI) e peso ao abate (PA). O concentrado utilizado foi o mesmo para todos os tratamentos, ração comercial para bovinos de corte (Agrocria<sup>®</sup>). O volumoso fornecido no primeiro e segundo período foi silagem de capim-elefante, e, no terceiro e quarto período cana-de-açúcar (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Composição química dos ingredientes utilizados no período experimental

| g/kg de MS                           | Concentrado <sup>1</sup> | Silagem | Cana-de-açúcar |
|--------------------------------------|--------------------------|---------|----------------|
| Matéria seca, (g/kg matéria natural) | 884,20                   | 232,00  | 235,90         |
| Matéria Mineral                      | 107,50                   | 62,60   | 29,80          |
| Proteína Bruta                       | 186,50                   | 45,20   | 21,40          |
| Extrato etéreo                       | 16,00                    | 20,20   | 5,00           |
| Fibra em detergente neutro           | 156,30                   | 849,90  | 502,50         |
| FDNcp <sup>3</sup>                   | 150,85                   | 848,94  | 499,20         |
| FDNI <sup>4</sup>                    | 31,46                    | 273,39  | 235,58         |
| Fibra em detergente ácido            | 70,80                    | 379,80  | 220,35         |
| Hemicelulose                         | 78,45                    | 420,84  | 282,50         |
| Celulose                             | 86,67                    | 461,62  | 255,55         |
| Lignina                              | 8,80                     | 74,90   | 44,82          |
| NIDIN <sup>5</sup>                   | 3,48                     | 7,04    | 2,50           |
| NIDA <sup>5</sup>                    | 0,50                     | 2,60    | 2,60           |
| Carboidratos totais                  | 690,00                   | 870,20  | 943,80         |
| Carboidratos não fibrosos            | 533,70                   | 20,26   | 441,40         |
| NDT <sup>6</sup>                     | 788,00                   | 623,50  | 645,70         |

<sup>1</sup>Fósforo, 4000 mg; Cálcio, 28 g; NNP. Eq. em proteína bruta, 70,3 g; Cobalto, 1,8 mg; Cobre, 37,5 mg; Cromo, 9,5 mg; Enxofre, 1,125 mg; Flúor, 25 mg; Iodo, 1,8 mg; Magnésio, 156 mg; Maganês, 16,8 mg; Molibdênio, 0,075 mg; Níquel, 0,25 mg; Selênio, 0,36 mg; Salinomicina, 30 mg, Sódio, 3,900 mg; Zinco, 112 mg; Vitamina A, 6.250 U.L.; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível; <sup>5</sup>NIDIN e NIDA, nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido % do nitrogênio total; <sup>6</sup>NDT: Nutrientes digestíveis totais estimado (Weiss et al.,1992).

A relação volumoso:concentrado foi de 30:70 com base na matéria seca (MS). A dieta foi formulada com auxílio do software de formulação de rações “Ração de Lucro Máximo” (RLM 3.2<sup>®</sup>, Lanna et al., 2011), visando obtenção de ganho médio diário de 1,45 kg.dia<sup>-1</sup> (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - Composição da dieta experimental

| Composição química (g/kg MS)           | Dieta com silagem | Dieta com cana-de-açúcar |
|--|-------------------|--------------------------|
| Matéria seca (g/kg de matéria natural) | 688,50            | 698,70                   |
| Matéria mineral                        | 94,00             | 84,20                    |
| Proteína bruta                         | 144,10            | 137,00                   |
| Extrato etéreo                         | 17,80             | 12,70                    |
| FDN <sup>1</sup>                       | 364,40            | 260,20                   |
| FDNi <sup>2</sup>                      | 104,00            | 92,70                    |
| FDA                                    | 169,40            | 120,60                   |
| Hemicelulose                           | 196,00            | 139,40                   |
| Celulose                               | 199,20            | 137,30                   |
| Lignina                                | 28,70             | 19,60                    |
| NIDIN <sup>3</sup>                     | 4,55              | 3,20                     |
| NIDA <sup>4</sup>                      | 1,16              | 1,16                     |
| Carboidratos totais                    | 744,10            | 766,10                   |
| Carboidratos não fibrosos              | 379,70            | 506,00                   |
| NDT <sup>5</sup>                       | 738,65            | 745,32                   |

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro indigestível; <sup>4</sup>NIDIN e NIDA, nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido em % do nitrogênio total; <sup>5</sup>NDT: Nutrientes digestíveis totais estimado (Weiss et al.,1992).

A alimentação foi fornecida uma vez ao dia, às 12:00h, realizando-se pesagem das sobras diariamente de forma que houvesse sobras de 5 a 10% do total fornecido, e semanalmente foram coletadas amostras do alimento fornecido e das sobras para posteriores análises no laboratório de Nutrição Animal da Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical – EMVZ - UFT.

Aos dias 81<sup>o</sup>, 82<sup>o</sup> e 83<sup>o</sup> do período destinado as coletas de amostras, foi realizada a avaliação da digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes. Para essas avaliações foram coletadas amostras das sobras, dos alimentos e das fezes durante três dias seguidos consecutivos, duas vezes ao dia, as 06:00h e 14:00h.

Posteriormente, foram realizadas análises dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica e proteína bruta (PB) (AOAC, 1995). Os teores de fibra em

detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram determinadas segundo Van Soest (1973) e Van Soest et al. (1991).

A porcentagem de extrato etéreo (EE) foi determinada através de lavagem com éter de petróleo a 90 °C por uma hora conforme recomendado pela Ankon®.

Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ)$ ,  $CNF = CT - FDN$  e  $NDT \text{ observado} = PBD + (EED \times 2,25) + CTD$ , em que PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível, CTD = carboidratos totais digestíveis e CZ = cinzas.

O NDT estimado do concentrado, da silagem e da cana-de-açúcar foi calculados segundo Weiss et al., (1992), de acordo com a equação (1):

$$NDT = (0,98 \times CNF) + (0,93 \times PB) + (2,25 \times EE - 1) + 0,75 (FDNLP - L) [1 - (L/FDNLP)^{0,667}] - 7 \quad (1)$$

Em que:

CNF (carboidratos não-fibrosos) =  $100 - PB - MM - EE - FDNLP$ ;

FDNLP (FDN livre de proteína) =  $FDN - PBFDN$

PBFDN = PB ligada ao FDN

A estimativa da produção fecal foi realizada utilizando a técnica de indicador interno de Cochran et al. (1986). O indicador utilizado foi a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), foi pesado 0,5 g de amostras das dietas, sobras e das fezes, moídos a 2 mm, acondicionados em sacos de TNT (tecido não tecido) e incubados no rúmen de vacas por um período 240 horas.

Após o período de incubação os sacos foram lavados em água corrente até o clareamento, em seguida foram secos e fervidos em solução de detergente neutro por uma hora, para determinação do FDNi.

A produção fecal (PF) foi determinada com uso da fórmula:  $PF \text{ (Kg/MS/dia)} = (\text{consumo de FDNi} / \% \text{ FDNi nas fezes}) \times 100$ .

Já o cálculo para o coeficiente de digestibilidade aparente (DA) dos nutrientes foi realizado pela fórmula,  $DA = 1 - [(\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}]$ .

Todas as amostras coletadas foram congeladas e, posteriormente, homogeneizadas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a temperatura de 55°C, moídas em moinho tipo faca com peneiras de crivos de 1 e 2 mm e armazenadas em recipientes plásticos.

A partir das análises realizadas foram calculados os consumos de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de extrato etéreo (CEE), de fibra em detergente neutro (CFDN), de carboidratos não fibrosos (CCNF) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) expressos em quilograma por dia ( $\text{kg.d}^{-1}$ ), gramas por quilograma de peso corporal ( $\text{g.kg}^{-1}$  PC) e gramas por unidade de tamanho metabólico ( $\text{g.UTM}^{-1}$ ), além de seus respectivos coeficientes de digestibilidade aparente. Também foram avaliados o ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA).

Após o período de 84 dias os animais foram abatidos em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção Federal - SIF, a 12 km do local do experimento, sendo considerado como peso ao abate (PA) aquele proveniente da pesagem realizada ao final do período experimental, sem jejum prévio.

Os dados foram submetidos a testes de homocedasticidade e normalidade, seguido de análises de variância. O modelo matemático foi representado por:  $\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_j + \tau_i * \xi_j + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $\gamma_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $\tau_i$  = efeito do fator i (ambiente - sombra e sol pleno);  $\xi_j$  = efeito do fator j (grupo genético - Nelore e Mestiço);  $(\tau_i * \xi_j)$  = interação entre fator i e fator j;  $\varepsilon_{ijk}$  = erro experimental residual.

Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 0,05 de significância para comparação entre as médias quando a interação entre os fatores estudados não foi significativa (acima de 0,05).



## 2.3 Resultados e discussão

Para as variáveis consumo de MS, PB, FDN, EE, CT, CNF e NDT, observou-se que os animais Nelore e mestiços apresentaram respostas semelhantes ( $P>0,05$ ), independente do ambiente a que foram submetidos (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF), consumo de extrato etéreo (CEE) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em  $\text{kg.d}^{-1}$ ,  $\text{g.kg}^{-1}$  de peso corporal e  $\text{g.UTM}^{-1}$ , em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis | Sombra                |        | Sol    |        | CV (%) | Valor de P*      |                 |                  |  |
|-----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|------------------|-----------------|------------------|--|
|           | N                     | M      | N      | M      |        | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | AxG <sup>3</sup> |  |
|           | $\text{kg.dia}^{-1}$  |        |        |        |        |                  |                 |                  |  |
| CMS       | 9,69                  | 8,94   | 8,87   | 9,55   | 15,44  | 0,16             | 0,95            | 0,84             |  |
| CPB       | 1,10                  | 1,11   | 1,18   | 1,19   | 14,10  | 0,18             | 0,85            | 0,97             |  |
| CFDN      | 2,73                  | 2,75   | 2,88   | 2,95   | 13,89  | 0,78             | 0,87            | 0,94             |  |
| CEE       | 0,13                  | 0,13   | 0,15   | 0,15   | 15,21  | 0,16             | 0,93            | 0,93             |  |
| CCT       | 6,82                  | 6,88   | 7,29   | 7,35   | 14,17  | 0,20             | 0,87            | 0,99             |  |
| CCNF      | 4,09                  | 4,13   | 4,40   | 4,41   | 14,38  | 0,19             | 0,92            | 0,92             |  |
| CNDT      | 6,33                  | 5,73   | 6,66   | 6,58   | 20,11  | 0,20             | 0,45            | 0,57             |  |
|           | $\text{g.kg}^{-1}$ PC |        |        |        |        |                  |                 |                  |  |
| CMS       | 23,10                 | 23,20  | 24,70  | 23,50  | 11,10  | 0,32             | 0,57            | 0,50             |  |
| CPB       | 0,291                 | 0,293  | 0,303  | 0,295  | 9,89   | 0,38             | 0,79            | 0,68             |  |
| CFDN      | 0,72                  | 0,72   | 0,75   | 0,75   | 10,86  | 0,71             | 0,84            | 0,92             |  |
| CEE       | 0,04                  | 0,04   | 0,04   | 0,04   | 9,60   | 0,72             | 0,65            | 0,80             |  |
| CCT       | 17,76                 | 17,87  | 18,70  | 18,10  | 10,13  | 0,39             | 0,73            | 0,61             |  |
| CCNF      | 11,11                 | 10,71  | 10,62  | 10,54  | 10,20  | 0,39             | 0,67            | 0,53             |  |
| CNDT      | 14,40                 | 12,90  | 14,80  | 14,30  | 17,67  | 0,31             | 0,27            | 0,58             |  |
|           | $\text{g.UTM}^{-1}$   |        |        |        |        |                  |                 |                  |  |
| CMS       | 102,00                | 103,00 | 110,00 | 105,00 | 11,90  | 0,26             | 0,68            | 0,59             |  |
| CPB       | 12,70                 | 12,90  | 13,50  | 13,20  | 10,59  | 0,26             | 0,90            | 0,71             |  |
| CCT       | 78,63                 | 79,13  | 82,38  | 81,25  | 10,74  | 0,34             | 0,93            | 0,79             |  |
| CCNF      | 46,80                 | 47,10  | 48,00  | 49,50  | 10,81  | 0,31             | 0,79            | 0,64             |  |
| CFDN      | 32,00                 | 32,00  | 33,00  | 33,00  | 11,06  | 0,36             | 0,96            | 0,88             |  |
| CEE       | 1,62                  | 1,75   | 1,88   | 1,75   | 25,90  | 0,44             | 0,44            | 0,99             |  |
| CNDT      | 66,00                 | 59,00  | 68,00  | 68,00  | 17,97  | 0,30             | 0,30            | 0,58             |  |

\* $P<0,05$ ; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético.

O consumo médio de matéria seca foi  $9,26 \text{ kg.dia}^{-1}$ , acima dos valores encontrados na literatura com proporções de concentrado variando de 40 a 75% na dieta total (COSTA et al., 2005; FREITAS NETO, 2014; OLIVEIRA et al., 2009).

Quando o CMS foi expresso em  $\text{g.kg}^{-1}$  de PC e  $\text{g.UTM}^{-1}$ , apresentaram médias de 23,63 e 105,00, respectivamente (Tabela 2.3).

A divergência entre os trabalhos demonstram que o consumo de matéria seca é uma variável complexa em que vários fatores podem interferir: ao animal, ao alimento, à alimentação e as condições climáticas que interagem e passam a ser determinantes (COSTA et al., 2005).

De acordo com alguns trabalhos, utilizando animais de corte confinados com e sem acesso a sombra (cobertura de sombrite, telhado de aço galvanizado e árvores), os resultados mostraram que animais na sombra tiveram maior CMS (6 a 8%) comparados aos animais que estavam expostos ao sol (BARAJAS et al., 2013; BROWN-BRANDL et al., 2005; GAUGHAN et al., 2008; GAUGHAN et al., 2010), e segundo Hahn (1997) a diminuição no CMS é observado quando a temperatura mínima a noite excede 24 °C, considerada o limite para associar a temperatura a diminuição do consumo diário de ração em bovinos confinados. No presente estudo a temperatura 24 °C foi encontrada no intervalo de 21:00h às 07:00h no ambiente sombreado, e de 23:00h às 07:00h no ambiente sol pleno, que pode justificar a semelhança no CMS observado nesse trabalho.

Sabe-se, que as exigências de manutenção das raças zebuínas são 20% menores que as dos taurinos e animais mestiços de origem leiteira, principalmente oriundos de cruzamentos com raças de grande porte, como a Holandesa possuem elevadas exigências nutricionais (FERRELL; JENKINS, 1985; CSIRO, 1990).

Espera-se que ao ter consumo similar ao animal zebuino e possuindo maior exigência de manutenção, a energia destinada para ganho pode ter sido menor para os animais mestiços. No entanto, com a proporção de concentrado utilizado (70 %) os efeitos ambientais não inibiram o bom desenvolvimento dos animais mestiços.

O consumo dos nutrientes expressos em  $\text{kg.d}^{-1}$  e  $\text{g.kg}^{-1}$  PC não diferiu entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), e pode ser justificado pelo semelhante consumo de matéria seca (Tabela 2.3). Ressalta-se que além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, torna-se importante o conhecimento da utilização dos nutrientes pelo animal que é obtido pelos estudos de digestão. Segundo Van Soest (1994), a digestão pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser

absorvidos a partir do trato gastrointestinal. Para o autor, medidas de digestibilidade dos nutrientes servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo.

Para os CDAMS e dos CDACNF foi constatada interação ( $P=0,02$ ;  $P=0,02$ ), em que o grupo Nelore apresentou maiores coeficientes no ambiente sombreado, e o mestiço maior CDAEE ( $P=0,02$ ), no ambiente pleno sol (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), extrato etéreo (CDAEE), fibra em detergente neutro (CDFDN), carboidratos não-fibrosos (CDACNF) e valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis    | Sombra |        | Sol    |        | CV (%) | Valor de P*      |                 |                  |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|-----------------|------------------|
|              | N      | M      | N      | M      |        | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | AxG <sup>3</sup> |
| CDAMS        | 0,74   | 0,62   | 0,71   | 0,68   | 4,70   | 0,37             | 0,02            | 0,02             |
| CDAPB        | 0,76   | 0,75   | 0,78   | 0,80   | 7,37   | 0,11             | 1,00            | 0,35             |
| CDAEE        | 0,51   | 0,51   | 0,52   | 0,53   | 9,11   | 0,01             | 0,01            | 0,02             |
| CDFDN        | 0,46   | 0,50   | 0,47   | 0,48   | 7,79   | 0,10             | 0,55            | 0,50             |
| CDACNF       | 0,88   | 0,67   | 0,85   | 0,85   | 15,40  | 0,10             | 0,02            | 0,02             |
| NDT, g/kg MS | 660,00 | 590,00 | 608,00 | 680,00 | 17,97  | 0,30             | 0,30            | 0,58             |

\* $P<0,05$ ; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético.

Como não foi observado diferença para o consumo de CNF, com média de 42,2% do CMS total (Tabela 2.3), o maior CDACNF pode ter ocorrido pela maior passagem de partículas do rúmen para o intestino delgado, pois a digestão de parte do amido no intestino delgado que escapa da digestão ruminal em dietas com alto concentrado, aumenta o aporte de glicose na circulação, podendo melhorar o desempenho dos animais (HUNTINGTON et al., 2006; KOZLOSKI, 2009), o que no presente estudo não aconteceu, pois independente do tratamento os animais obtiveram desempenho semelhantes (Tabela 2.5).

Segundo Mertens (1987), a relação volumoso:concentrado está entre os fatores que mais interferem na digestibilidade. Nesse aspecto, foram utilizado a mesma proporção de volumoso:concentrado, então a diferença pode ser em função do próprio alimento (a variedade da cana-de-açúcar utilizada), do animal ou das condições de alimentação.

A digestibilidade dos alimentos em situação de estresse térmico pode aumentar principalmente a digestibilidade dos componentes fibrosos, que pode ser causado

pela redução da taxa de passagem da digesta e maior exposição dos alimentos à atividade microbiana (SILANIKOVE, 1992). No entanto esse fato não ocorreu nesse trabalho, pois foi observado consumo de matéria seca superiores a outros trabalhos já discutidos anteriormente.

Os valores de digestibilidade encontrados no presente estudo demonstram boa capacidade de aproveitamento de dietas com alta proporção de concentrado pelos animais Nelore, e embora os CDAMS e CDACNF tenham apresentado diferenças, o NDT não foi influenciado pelos tratamentos com média de 652,5 g/kg de MS (Tabela 2.4).

As variáveis de desempenho apresentaram respostas semelhantes independente do tratamento o qual foram submetidos ( $P > 0,05$ ), com média de peso final de 448,17 kg, já os rendimentos de CQI e CQ foram maiores para o grupo genético Nelore ( $P = 0,01$ ;  $P = 0,04$ ), respectivamente (Tabela 2.5).

Tabela 2.5 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para peso inicial (PI), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), peso de carcaça quente integral (PCQI), rendimento de carcaça quente integral (RCQI), recorte de gordura (RG), peso de carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça quente (RCQ) em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis        | Sombra |        | Sol    |        | CV (%) | Valor de P*      |                 |                  |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|-----------------|------------------|
|                  | N      | M      | N      | M      |        | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | IxG <sup>3</sup> |
| PI, kg           | 330,75 | 324,50 | 321,62 | 325,62 | 6,10   | 0,48             | 0,57            | 0,87             |
| PF, kg           | 439,38 | 442,00 | 460,13 | 451,13 | 7,53   | 0,22             | 0,63            | 0,79             |
| GMD, kg          | 1,40   | 1,47   | 1,52   | 1,51   | 18,96  | 0,42             | 0,70            | 0,79             |
| GPT, kg          | 117,69 | 123,13 | 127,63 | 126,63 | 18,96  | 0,43             | 0,70            | 0,79             |
| CA, kg/kg        | 6,14   | 6,50   | 6,41   | 6,39   | 12,27  | 0,78             | 0,51            | 0,54             |
| EA, kg/kg        | 0,157  | 0,164  | 0,167  | 0,159  | 11,28  | 0,66             | 0,54            | 0,69             |
| PCQI, kg         | 242,88 | 235,80 | 248,59 | 248,31 | 7,44   | 0,16             | 0,57            | 0,60             |
| RCQI, kg/100kgPC | 55,32  | 53,34  | 55,12  | 53,99  | 2,62   | 0,66             | 0,01            | 0,40             |
| RG, kg/100kgPCQI | 3,96   | 3,9    | 3,52   | 3,76   | 14,11  | 0,08             | 0,71            | 0,38             |
| PCQ, kg          | 233,06 | 226,50 | 239,81 | 238,88 | 7,19   | 0,12             | 0,53            | 0,64             |
| RCQ, kg/100kgPC  | 53,10  | 51,24  | 53,77  | 51,96  | 2,70   | 0,43             | 0,04            | 0,53             |

\* $P < 0,05$ ; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético.

O ganho médio diário foi de 1,48 kg.d<sup>-1</sup> e o ganho de peso total de 123,77 kg, esses resultados podem ser explicados pelo semelhante consumo de matéria seca, proteína e energia pelos animais. Mitlöhner et al. (2001) utilizando animais cruzados da raça Angus, verificaram que os animais do tratamento sombreado foi 27 kg mais pesados, o peso da carcaça foi 16 kg a mais e os animais atingiram o peso de abate 19,4 dias mais cedo que os animais do sol. Gaughan, et al. (2008), verificaram que o consumo de matéria seca, o peso final, e o peso de carcaça quente de animais da raça Angus terminados na sombra o peso foi de (0,140 kg; 18 kg; 6 kg) a mais que animais sem acesso a sombra.

Em experimentos avaliando a terminação de animais em ambiente sombreado e em pleno sol em climas tropical e subtropical, o ganho de peso diário foi maior para os animais terminados na sombra (6 a 10%), as explicações foram divergentes, em que alguns atribuíram essa diferença ao aumento do consumo de energia devido IMS ter sido maior (GAUGHAN et al., 2010), e outros a melhor eficiência alimentar uma vez que não foi demonstrado diferença na IMS nos dois ambientes estudados, sugestivo de um efeito da sombra sobre a redução necessidades energéticas de manutenção (BARAJAS et al., 2009; BARAJAS et al., 2013).

O fato dos animais do ambiente do sol terem apresentado a mesma resposta para as variáveis de desempenho, pode ser pelas flutuações de temperaturas durante o dia, que permite aos animais após passarem por períodos curtos de estresse por calor, conseguir compensar logo em seguida, e assim não interferir nos parâmetros de desempenho (MADER et al., 2007; MORRISON, 1983).

O menor rendimento de carcaça dos animais mestiços é atribuído ao fato de o Holandês não ser uma raça especializada para corte. Além disso, animais mestiços possuem maiores pesos de componentes não carcaças, (cabeça, patas, trato gastrointestinal), refletindo assim em menores percentuais de carcaças. Mas mesmo o RCQ dos mestiços sendo menor, foi superior ao mínimo (50%) para os padrões de produção atual, com média de 51,6%. Além disso, vale ressaltar que o produtor rural é remunerado pelo peso de carcaça e não pelo rendimento.

Ao avaliarem as características de carcaça de animais terminados na sombra e no sol, Mader et al. (1999), não encontraram diferenças para essas variáveis, e os autores atribuíram essa resposta ao CMS semelhante, e as baixas temperaturas noturnas que permite a perda do calor adquirido durante dia, não interferindo na resposta de desempenho.

## **2.4 Conclusão**

A terminação de animais mestiços leiteiros em confinamento permite desempenho produtivo equivalente ao obtido com animais Nelore. O confinamento de bovinos em ambiente sombreado não demonstrou melhoria no desempenho animal, possivelmente o tipo de instalação no ambiente sombreado pode ter alterado o padrão de resposta dos animais.

## 2.5 Referências bibliográficas

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. Ed. 16. Arlington: AOAC International, p. 1025, 1995.

AVENDANO, R. L.; ALVAREZ, V. F. D.; CORREA, C. A.; SAUCEDO, Q. J. S.; ROBINSON, P. H.; FADEL, J. G. Effect of cooling Holstein cows during the dry period on postpartum performance under heat stress conditions. **Livestock Production Science**, v.105, p.198-206, 2006.

BAUMGARD, L. H; & RHOADS, R. P. Ruminant nutrition symposium: Ruminant production and metabolic responses to heat stress. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 1855-1865, 2011.

BARAJAS, R., BARAJAS, R. CERVANTES, J; ROMO, J. A; JUAREZ, F; ESPINO, M. A; VELAZQUEZ, E. A. Influence of pen-shade on feedlot performance and carcass characteristics of bulls naturally exposed long time to high temperature. **The Professional Animal Scientist**, v. 60, p. 112–115, 2009.

BARAJAS, R; GARCES, P; ZINN, R. A. Interactions of shade and feeding management on feedlot performance of crossbred steers during seasonal periods of high ambient temperature. **The Professional Animal Scientist**, v.29, p. 645-651, 2013.

BROWN-BRANDL, T. M.; EIGENBERG, R. A.; NIENABER, J. A.; HAHN, G. L. Dynamic Response Indicators of Heat Stress in Shaded and Non-shaded Feedlot Cattle, Part 1: Analyses of Indicators. **Biosystems Engineering**, v.90, n.4, p.451–462, 2005.

COCHRAN, R. C.; ADANS, D. C.; WALLACE, J. D.; GALYEAN, M. L. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.

COSTA, M. A. L.; FILHO, S. C. V.; PAULINO, M. F.; MORAES, H. B. K.; MAGALHÃES, K. A.; Desempenho, Digestibilidade e Características de Carcaça de Novilhos Zebuínos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization - CSIRO. **Feeding standards for Australian livestock - ruminants**. Victoria: Australia Agricultural Council. p. 266, 1990.

DIKMEN, S.; HANSEN, P. J. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? **Journal of Dairy Science**, v.92, p.109-116, 2009.

FERRELL, C. L.; JENKINS, T. G. Cow type and the nutritional environment: Nutritional aspects. **Journal Animal Science**, v.61(3), p.725-741, 1985.

FREITAS, NETO. Desempenho de bovinos machos de origem leiteira submetidos a diferentes estratégias alimentares na recria e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2117-2128, 2014.

GAUGHAN, J. B.; MADER, TERRY L.; HOLT, S. M.; LISLE, A. A New Heat Load Index for Feedlot Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 226–234, 2008.

GAUGHAN, J.B.; BONNER, S.; LOXTON, I.; MADER, T.L.; LISLE, A.; LAWRENCE, R. Effect of shade on body temperature and performance of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 4056-4067, 2010.

HAHN, G. L.; MADER, T. L. Heat waves in relation to thermoregulation, feeding behavior and mortality of feedlot cattle. Proceedings, 5th International Livestock Environment Symposium. **American Society Agricultural Engineers**. p. 563-571, 1997.

HUNTINGTON, G. B., HARMON, D. L., RICHARDS, C. J. Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. **Journal of Animal Science**, p.14-24, 2006.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009.

LANNA, D. P. D.; ALMEIDA R.; NEPOMUCENO, N. H.; BARIONI, L. G. RLM 3.2 - Ração de Lucro Máximo, versão 3.2, 2011.

MCMANUS, C. M.; LOUVANDINI, H.; PAIM, T. P.; PAULA E SILVA, F. C.; BERNAL, F. E. M. Factors affecting heat tolerance in crossbred cattle in central Brazil. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.2, p. 152-158, abr./jun. 2014.

MADER, T. L.; DAHLQUIST, J. M.; HAHN, G. L.; GAUGHAN, J. B. Shade and wind barrier effects on summertime feedlot cattle performance. **Journal Animal Science**, v.77, p.2065-2072, 1999.

MADER, T. L., M. DAVIS, S.; GAUGHAN, J. B. Effect of sprinkling on feedlot microclimate and cattle behavior. **International Journal Biometeorology**, v.51, p.541-551, 2007.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, 64:1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. **Regulation of forage intake**, In: FAHEY, G.C et al. (Eds) Forage Quality: evaluation and utilization. American Society Agronomy, Crop Science Society of American and Soil Science Society of American, Madeison, Wisnconsin, p.450-493.1994.

MITLÖHNER, F.M.; MORROW, J.L.; DAILEY, J.W.; WILSON, S.C.; GALYEAN, M.L.; MILLER, M.F.; McGLONE, J.J. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. v.79, p.2327-2335, 2001.



MORRISON. Ruminant heat stress: effect on production and means of alleviation. **Journal Animal Science**, v.57, p. 1594-1599, 1983.

OLIVEIRA, I. M. Influência do regime alimentar sobre as características da carcaça e da carne e composição corporal de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 2009.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B.; FURTADO, D. A.; DELFINO, L. J. B.; MARQUES, B. A. A. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal Animal Behavior Biometeorologia**, v.2, n.1, p.11-19, 2014.

ROUSH, W. Population - the view from Cairo. **Science**, v.265, p.1164-1167, 1994.

SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v.30, p.175-194, 1992.

SILVA, D. J. ; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Universidade Federal de Viçosa, p.165, 2002.

SILVA, E. V. C. E; KATAYAMA, K. A.; MACE, G. G.; RUEDA, P. M.; ABREU, U. G. P.; ARI, C. E. S. N. Z. Efeito do manejo e de variáveis bioclimáticas sobre a taxa de gestação em vacas receptoras de embriões. **Ciência Animal**, v.11, p.280-291, 2010.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, D. G.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. J. Collaborative study of acid detergent fiber and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.56, [s.n], p.81-784, 1973.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, 1994.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; ST. PIERRE, N. R. A theoretically based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v.39, p.95-110, 1992.

**CAPÍTULO III - INFLUÊNCIA DE FATORES BIOCLIMÁTICOS NOS INDICADORES FISIOLÓGICOS, INGESTÃO DE ÁGUA E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE MISTIÇOS LEITEIROS E NELORE TERMINADOS EM AMBIENTE SOMBREADO OU A PLENO SOL**

### **Capítulo 3 – Influência de fatores bioclimáticos nos indicadores fisiológicos, ingestão de água e comportamento ingestivo de mestiços leiteiros e Nelore terminados em ambiente sombreado ou a pleno sol**

#### **RESUMO**

Objetivou-se neste estudo avaliar o ambiente térmico e por meio dos fatores bioclimáticos temperatura, umidade relativa do ar e o índice de temperatura e umidade (ITU) sua influência nas respostas fisiológicas: temperatura de superfície corporal e frequência respiratória, os indicadores bioquímicos, o consumo de matéria seca por período do dia, ingestão de água e comportamento ingestivo em bovinos mestiços leiteiros e Nelore terminados em confinamento. O experimento foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 (dois ambientes e dois grupos genéticos), com oito repetições. O ITU foi semelhante na sombra e no sol. A temperatura de superfície corporal foi maior ( $P>0,05$ ) para os animais da sombra 32,8 °C no período de 06:00h às 09:00h, e no período de 13:00h às 15:00h foi maior para os mestiços do sol 40,6 °C. A frequência respiratória foi menor de 06:00h às 09:00h para o Nelore 29 bat/min e de 13:00h às 15:00h a frequência respiratória foi maior para os mestiços leiteiros de 55 bat/min. Os indicadores bioquímicos colesterol, triglicérides, proteínas totais, albumina e as enzimas aspartato aminotransferase (AST) e fosfatase alcalina encontraram-se dentro do intervalo de referência, no entanto glicose, ureia, creatinina e alanina transaminase (ALT) apresentaram-se acima do intervalo de referência para bovinos nas duas coletas realizadas. Os animais do ambiente sol pleno consumiram 11% mais matéria seca no período de 12:00h às 16:00h, e o consumo médio de água para os mestiços leiteiros do sol foi de 37 litros. O maior tempo de mastigação por bolo foi para os animais da sombra, e o tempo de mastigação por dia foi maior para os animais mestiços. O número de bolos mastigados por dia, e as eficiências de ruminação da matéria seca, e da fibra em detergente neutro foram maiores para os animais do ambiente sol. O ambiente sombreado não proporcionou melhor ITU, no entanto resultou em menor temperatura de superfície corporal e menor frequência respiratória no período mais quente do dia. A sombra não alterou o padrão de resposta dos indicadores bioquímicos e do comportamento ingestivo, mas respondeu por menor consumo de matéria seca durante o dia e menor ingestão de água para o Nelore. Possivelmente o tipo de instalação no ambiente sombreado pode ter alterado o padrão de resposta dos animais, respaldado pelos índices bioclimáticos semelhante nos dois ambientes.

**Palavras-chave:** sombra, índice de temperatura e umidade, frequência respiratória, temperatura de superfície corporal

### **Chapter 3 - Influence of bioclimatic factors on the physiological indicators, water intake and feeding behavior of dairy crossbreeds and Nelore finished in shading environment and full sun**

#### **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the thermal environment through temperature and humidity index (THI), the physiological responses: body surface temperature and respiratory rate, biochemical indicators, the dry matter intake per period of day, water intake and feeding behavior in cattle crossbred of origin dairy and Nelore feedlot finished. The animals were confined individually for 84 days, distributed in a completely randomized design in a factorial arrangement 2x2 (two environments and two genetic groups) with eight replications. The THI was similar in the shade and in the sun. The body surface temperature was higher for animals shadow 32.8 °C in the period from 06:00h to 09:00h, and in the period from 13:00h to 15:00h was higher for mestizos sun 40.6 °C. The respiratory rate was lower in the period from 06:00h to 09:00h (32 and 29 beats/min) and 13:00h to 15:00h (35 and 55 beats/min) for Nelore and crossbred animals, respectively. The indicators biochemical, cholesterol, triglycerides, total protein, albumin and the enzymes aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase were within the reference range, however glucose, urea, creatinine and alanine transaminase showed above the reference range for bovinos in the two collects held (beginning and to end of the experiment). The animals of environment sun full consumed 11% dry matter the more in the period from 12:00h to 16:00h and the average water consumption for the dairy crossbreeds the sun was 37 liters. The biggest chewing time per bolus was to the animals of the shadow, and the daily chewing time was higher for the crossbreeds. The number of cakes chewed per day, the rumination efficiencies of dry matter and fiber of rumination neutral detergent were higher for the animals of the full sun. The biggest chewing time per bolus was the animals of the shadow, and the daily chewing time was higher for crossbred animals. The number of cakes chewed per day, and the rumination efficiencies of dry matter and neutral detergent fiber were higher for the animals of the sun. The shaded environment did not provide better THI, however it resulted in lower body surface temperature and lower respiratory rate in the hottest period of the day. The shadow did not change the response pattern of the biochemical indicators and the feeding behavior, but answered per lower dry matter intake during the day and lower intake of water for Nelore. Possibly the type of installation in shaded environment may have altered the pattern of animal response, supported by bioclimatic indices similar in both environments

**Keywords:** shade, temperature and humidity index, respiratory rate, body surface temperature

### 3.1 Introdução

Na maioria das regiões do país o clima apresenta altas temperaturas e umidade relativa do ar boa parte do ano, nesse contexto o ambiente, torna-se um dos fatores a serem estudados.

Isso porque a dissipação de calor corporal para o ambiente nas regiões tropicais é dificultada pela temperatura, umidade e a baixa velocidade do vento. Nesses ambientes os bovinos podem apresentar variação nos índices de produtividade, por estarem expostos à constante estacionalidades climáticas, uma vez que a temperatura corporal nos animais homeotérmicos deve ser mantida dentro de uma faixa estreita de variação independente da oscilação da temperatura ambiental, esse controle ocorre por meio da regulação da velocidade de ganho ou perda de calor pelo sistema termorregulador (MARQUES et al., 2006, SANTOS et al., 2005).

Nesse sentido o ambiente tem grande influência sobre a fisiologia animal. Pois quando a temperatura efetiva está acima da zona de conforto térmico dos animais, intervalo em que não há esforço dos mecanismos termorreguladores para dissipação ou retenção de calor, ocorre excedente de calor produzido em relação ao dissipado, e quando não existe essa compensação, ou quando as trocas de calor entre ambiente e animal são ineficientes, estabelecem-se os episódios de estresse. O estresse por calor causa o aumento da frequência respiratória, temperatura corporal e sudorese, e pode reduzir a ingestão de alimentos e de água, e alterar também o comportamento do animal (BAËTA; SOUZA, 1997; SILANIKOVE, 2000).

E em função da adversidade climática existente entre as regiões, as estratégias de manejo ambientais adotadas devem ser adaptadas às condições locais. Uma das estratégias capazes de auxiliar a manutenção da temperatura corporal dos bovinos é o sombreamento, que pode reduzir a carga calor radiante em 30% ou mais (BOND; KELLY, 1954).

Diante de tais considerações, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o ambiente térmico por meio do índice de temperatura e umidade (ITU), as respostas fisiológicas: temperatura de superfície corporal e frequência respiratória, os indicadores bioquímicos, o consumo de matéria seca por período do dia, ingestão de água e comportamento ingestivo em bovinos machos inteiros, Nelore e mestiços leiteiros terminados em ambiente sombreado ou a pleno sol.

### 3.2 Material e Métodos

Todos os procedimentos e protocolos utilizados nesse experimento estão de acordo com as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no uso de animais CEUA-UFT, processo nº 23101.002697/213-43. O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), município de Araguaína, localizada a 07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste, no período seco de julho a outubro de 2013. O clima da região é tropical úmido, do tipo *AW* na classificação climática de Köppen-Geiger, com uma estação definida de chuvas entre os meses de outubro a maio, e uma estação seca entre os meses de junho a setembro, com precipitação anual acima de 1.700 mm.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2 (dois ambientes e dois grupos genéticos) com oito repetições por tratamento. Foram utilizados 32 tourinhos, 16 mestiços provenientes de cruzamentos entre raças com aptidão leiteira (mestiços de origem leiteira) e 16 da raça Nelore, com aproximadamente 24 meses de idade e peso médio 325,6 Kg.

O período total de confinamento foi de 105 dias, dentre os quais 84 dias destinados às coletas de dados e 21 dias de adaptação às instalações e à dieta. Ao início da adaptação os animais foram tratados contra endo e ecto parasitas e receberam vitaminas A, D e E injetável.

Os animais do tratamento sombreado foram alocados em confinamento coberto por telha de cimento amianto, pé direito de três (03) metros, baias individuais de 12 m<sup>2</sup> (2,5 m x 3,5 m) confeccionadas em madeira, com tábuas de 4 cm de espessura e distância entre tábuas de 19 cm, piso de concreto, cocho individual e bebedouro para duas baias (Figura 3.1).



Figura 3.1 - Instalação sombreada – visão externa e visão interna da instalação.

Os animais do tratamento a pleno sol foram alocados em confinamento a céu aberto, em baias individuais de 12 m<sup>2</sup> (2,5m x 3,5m) confeccionado em arame liso ovalado com seis fios, mourões a cada 3,5 m, espaçamento entre fios de 20 cm, chão batido, cocho e bebedouro individual sem cobertura (Figura 3.2).



Figura 1.2 - Instalação de confinamento em pleno sol – visão das baias.

Ao início e final do período experimental os animais foram pesados individualmente pela manhã, sem jejum prévio, sendo estes pesos considerados como peso inicial (PI) e peso ao abate (PA). O concentrado utilizado foi o mesmo para todos os tratamentos, ração comercial para bovinos de corte (Agrocria<sup>®</sup>). O volumoso fornecido no primeiro e segundo período foi silagem de capim-elefante, e, no terceiro e quarto período cana-de-açúcar (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 - Composição química dos ingredientes utilizados no período experimental

| g/kg de MS                           | Concentrado <sup>1</sup> | Silagem | Cana-de-açúcar |
|--------------------------------------|--------------------------|---------|----------------|
| Matéria seca, (g/kg matéria natural) | 884,20                   | 232,00  | 235,90         |
| Matéria Mineral                      | 107,50                   | 62,60   | 29,80          |
| Proteína Bruta                       | 186,50                   | 45,20   | 21,40          |
| Extrato etéreo                       | 16,00                    | 20,20   | 5,00           |
| Fibra em detergente neutro           | 156,30                   | 849,90  | 502,50         |
| FDNcp <sup>3</sup>                   | 150,85                   | 848,94  | 499,20         |
| FDNI <sup>4</sup>                    | 31,46                    | 273,39  | 235,58         |
| Fibra em detergente ácido            | 70,80                    | 379,80  | 220,35         |
| Hemicelulose                         | 78,45                    | 420,84  | 282,50         |
| Celulose                             | 86,67                    | 461,62  | 255,55         |
| Lignina                              | 8,80                     | 74,90   | 44,82          |
| NIDIN <sup>5</sup>                   | 3,48                     | 7,04    | 2,50           |
| NIDA <sup>5</sup>                    | 0,50                     | 2,60    | 2,60           |
| Carboidratos totais                  | 690,00                   | 870,20  | 943,80         |
| Carboidratos não fibrosos            | 533,70                   | 20,26   | 441,40         |
| NDT <sup>6</sup>                     | 788,00                   | 623,50  | 645,70         |

<sup>1</sup>Fósforo, 4000 mg; Cálcio, 28 g; NNP. Eq. em proteína bruta, 70,3 g; Cobalto, 1,8 mg; Cobre, 37,5 mg; Cromo, 9,5 mg; Enxofre, 1,125 mg; Flúor, 25 mg; Iodo, 1,8 mg; Magnésio, 156 mg; Maganês, 16,8 mg; Molibdênio, 0,075 mg; Níquel, 0,25 mg; Selênio, 0,36 mg; Salinomicina, 30 mg, Sódio, 3,900 mg; Zinco, 112 mg; Vitamina A, 6.250 U.L.; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro indigestível; <sup>5</sup>NIDIN e NIDA, nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido % do nitrogênio total; <sup>6</sup>NDT: Nutrientes digestíveis totais estimado (Weiss et al.,1992).

A relação volumoso:concentrado foi de 30:60 com base na matéria seca (MS). A dieta foi formulada com auxílio do software de formulação de rações “Ração de Lucro Máximo” (RLM 3.2 ®, Lanna et al., 2011), visando obtenção de ganho médio diário de 1,45 kg.dia<sup>-1</sup> (Tabela 3.2).

A alimentação foi fornecida uma vez ao dia, às 12:00h, realizando-se pesagem das sobras diariamente de forma que houvesse sobras de 5 a 10% do total fornecido, e semanalmente foram coletadas amostras do alimento fornecido e das sobras para posteriores análises no laboratório de Nutrição Animal da Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical – EMVZ - UFT.



Tabela 3.2 - Composição da dieta experimental

| Composição química (g/kg MS)           | Dieta com silagem | Dieta com cana- de- açúcar |
|--|-------------------|----------------------------|
| Matéria seca (g/kg de matéria natural) | 688,50            | 698,70                     |
| Matéria mineral                        | 94,00             | 84,20                      |
| Proteína bruta                         | 144,10            | 137,00                     |
| Extrato etéreo                         | 17,80             | 12,70                      |
| FDN <sup>1</sup>                       | 364,40            | 260,20                     |
| FDN <sub>i</sub> <sup>2</sup>          | 104,00            | 92,70                      |
| FDA                                    | 169,40            | 120,60                     |
| Hemicelulose                           | 196,00            | 139,40                     |
| Celulose                               | 199,20            | 137,30                     |
| Lignina                                | 28,70             | 19,60                      |
| NIDIN <sup>3</sup>                     | 4,55              | 3,20                       |
| NIDA <sup>4</sup>                      | 1,16              | 1,16                       |
| Carboidratos totais                    | 744,10            | 766,10                     |
| Carboidratos não fibrosos              | 379,70            | 506,00                     |
| NDT <sup>5</sup>                       | 738,65            | 745,32                     |

<sup>1</sup>Fibra em detergente neutro; <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína; <sup>3</sup>Fibra em detergente neutro indigestível; <sup>4</sup>NIDIN e NIDA, nitrogênio insolúvel em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido em % do nitrogênio total; <sup>5</sup>NDT: Nutrientes digestíveis totais estimado (Weiss et al.,1992).

Aos dias 81<sup>o</sup>, 82<sup>o</sup> e 83<sup>o</sup> do período destinado as coletas de amostras, foram realizadas a avaliação da digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes. Para essas avaliações foram coletadas amostras das sobras, dos alimentos e das fezes durante três dias seguidos consecutivos, duas vezes ao dia, as 06:00h e 14:00h.

O consumo de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro (CFDN) foi mensurado através da pesagem do alimento fornecido e das sobras recolhidas no dia seguinte. Foram coletadas amostras das dietas e das sobras que foram secas em estufa de ventilação forçada, moídas em moinho tipo faca com peneiras com crivos de 1 mm e usadas na determinação das porcentagens de MS e FDN, segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Ao início a ao final do período experimental os animais foram pesados para obtenção do ganho de peso total (GPT) (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 – Médias para o consumo de matéria seca (CMS) kg.d<sup>-1</sup> de fibra em detergente neutro (CFDN) em porcentagem do peso vivo, e ganho de peso total em kg, de bovinos mestiços (M) e Nelore (N) submetidos a ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis                  | Sombra |        | Sol    |        |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                            | N      | M      | N      | M      |
| CMS, kg. dia <sup>-1</sup> | 9,69   | 8,94   | 8,87   | 9,55   |
| CFDN, %PV                  | 0,72   | 0,72   | 0,75   | 0,75   |
| GPT, Kg                    | 117,69 | 123,13 | 127,63 | 126,63 |

As variáveis ambientais foram registradas diariamente a cada 15 minutos no ambiente sombreado e pleno sol utilizando-se data loggers modelo HOBOWare Pro<sup>®</sup> (Onset Computer Corporation Bourne, MA, USA), para o registro da temperatura de bulbo seco e da umidade relativa do ar, possibilitando o cálculo do índice de temperatura e umidade, pela eq. (2) de Mader et al. (2006).

$$ITU = 0,8 * TBS + (UR*(TBS-14,3)/100) + 46,3 \quad (2)$$

Em que:

ITU – índice de temperatura e umidade, adimensional;

tbs – temperatura de bulbo seco, °C, e

UR – umidade relativa, (%).

Onde os valores de ITU são classificados como:

Normal, ITU <74; alerta, 74 ≤ ITU <78; perigo, 78 ≤ ITU <84; e de emergência, ITU ≥84 (THOM, 1958).

Para cálculo do ITU foi feito a média da temperatura e da umidade por hora durante 24 horas durante todo período de coleta, sendo 06:00h às 17:45h considerado dia e 18:00h às 05:45h considerado período da noite. Para a análise estatística dos dados foram consideradas (12 horas do dia e 12 horas da noite), e para a plotagem nos gráficos foram utilizados valores de horas reais sendo dia de 06:00h às 17:55h e noite 18:00h às 05:55h. .

Para as avaliações dos parâmetros fisiológicos temperatura de superfície corporal e frequência respiratória, três animais de cada tratamento foram escolhidos

aleatoriamente para coletas semanais nos horários de: 06:00h às 09:00h, e de 13:00h às 15:00h, totalizando 27 coletas por animal em observações realizadas por um único observador. A frequência respiratória foi realizada por meio da contagem dos movimentos respiratórios observando o flanco do animal durante 15 segundos, depois multiplicado por 4 para cálculo da frequência por minuto.

A temperatura de superfície foi avaliada a partir de análises de imagens termográficas, utilizando a câmera termográfica modelo Flir E60<sup>®</sup>, e as imagens foram analisadas pelo software Flir tools, considerado o lado direito do animal, onde foi analisado um retângulo na imagem para cálculo da média de temperatura de superfície corporal (Figura 3.3).

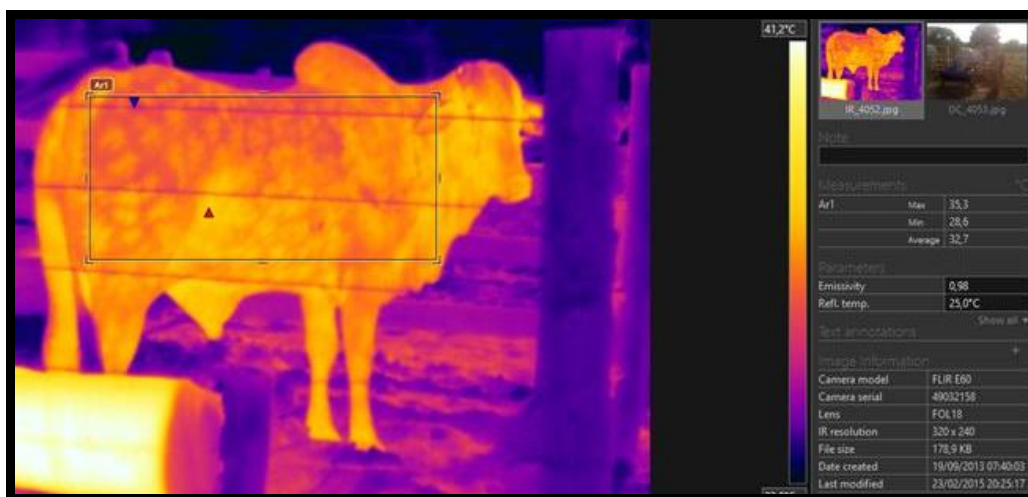


Figura 3.3 - Termoimagem utilizada para avaliação da temperatura corporal.

Ao início e ao final do período experimental foram coletadas amostras de sangue de cada animal através de punção da veia jugular empregando-se tubos tipo *Vacutainer*. Para a determinação da concentração de glicose, o sangue foi coletado em tubos contendo fluoreto de sódio. As amostras de sangue foram resfriadas e conduzidas até o laboratório de Patologia Animal da Universidade Federal do Tocantins, onde foram centrifugadas a 2000 g por 15 minutos objetivando a separação do plasma e do soro, que foram acondicionados em *ependorfs*, identificados e congelado à - 20°C para posteriores análises dos metabólitos sanguíneos indicadores do metabolismo energético: glicose (Glc), triglicerídeos (Tgl) e colesterol total (Clt). Metabolismo proteico: proteína total (PT), ureia (UR), albumina (Alb) e creatinina (Crt) e o perfil enzimático: aspartato aminotransferase

(AST), fosfatase alcalina (ALP) e alanina aminotransferase (ALT), todos os testes realizados utilizando-se kits comerciais LABTEST®.

O consumo de matéria seca (CMS) por período do dia, foi mensurado através da pesagem do alimento fornecido as 12:00h e das sobras recolhidas e devolvidas ao cocho as 16:00h, (CMS1), e das sobras as 12:00h do dia seguinte, considerado o consumo de matéria seca após as 16:00h (CMS2). Foram coletadas amostras das dietas e das sobras que foram secas em estufa de ventilação forçada, moídas em moinho tipo faca com peneiras com crivos de 1 mm e usadas na determinação da porcentagens de MS segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Também foi realizada avaliação da ingestão de água em três períodos de 24 horas utilizando bebedouros individuais com 50 litros, sendo no início de cada período de coleta eram colocados 50 litros de água e o reabastecimento realizado com recipiente graduado, ao final do período de 24 horas foi medido a sobra e a perda de água por evaporação em bebedouros colocados em baias vazias nos dois ambientes.

As observações comportamentais foram realizadas no 27<sup>o</sup>, 48<sup>o</sup> e 69<sup>o</sup> dias do ensaio. Estas observações foram realizadas visualmente por observadores treinados durante um período de 24 horas divididas em seis períodos com duração de tempo distinta em função das atividades realizadas com os animais ao longo do dia. A observação comportamental iniciou-se às 12:00h onde foram avaliadas as atividades de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades (lambendo, coçando, brincando), a cada período de cinco minutos, sendo estes dados analisados em minutos por dia destinados a cada atividade e em minutos por período.

Foram observadas as frequências ao bebedouro (FB) e a frequência de defecação (FD) e de micção (FM) em número de ocorrências por dia. Para que fosse possível realizar a observação durante o período da noite, os animais foram adaptados durante os sete dias que antecederem a observação comportamental à iluminação artificial.

O número médio de mastigações por bolo (NMMB) e do tempo destinado às mastigações por bolo ruminal (TMB) foram registrados em três observações individuais realizadas em três dias seguidos das 5:00h às 8:00h, 17:00h às 20:00h e de 23:00h às 02:00h, utilizando cronômetro digital, sendo a contagem realizada em três bolos seguidos em cada intervalo de observação, a partir do momento em que o bolo ruminal chega à boca até o momento de sua deglutição (BÜRGER et al., 2000).

A partir destas variáveis foram determinadas as relações eficiência de alimentação (EAMS), (consumo de MS/tempo de alimentação), dada em quilogramas de MS consumida por hora (kg/h); eficiência de ruminação da matéria seca, (ERMS) (consumo de MS/tempo de ruminação) dada em quilogramas de matéria seca ruminada por hora (kg/h); eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro ERFDN (consumo de FDN/tempo de ruminação) dada em quilogramas de FDN ruminada por hora (kg/h); tempo de mastigação/dia (TMD), (tempo de alimentação/dia + tempo de ruminação/dia) e número de bolos mastigados/dia NBMD, (tempo de ruminação por dia/tempo de mastigação por bolo) de acordo com a metodologia proposta por Polli et al. (1996). Já o número de mastigadas/dia (NMD) foi calculado multiplicando o número de mastigadas meréricas/bolo (NMMB) e o NBMD (BÜRGER et al., 2000).

As curvas de temperatura, de umidade relativa do ar e do índice de temperatura e umidade foram avaliadas pelos testes de paralelismo e de identidade de curvas a 5% de significância (REGAZZI; SILVA, 2004).

Os dados fisiológicos, o consumo de matéria seca e ingestão de água, foram submetidos a testes de homocedasticidade e normalidade, realizou-se análise de variância. O modelo matemático foi representado por:  $\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_j + \tau_i * \xi_j + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $\gamma_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $\tau_i$  = efeito do fator i (ambiente - sombra e sol pleno);  $\xi_j$  = efeito do fator j (grupo genético- Nelore e Mestiço);  $(\tau_i * \xi_j)$  = interação entre fator i e fator j;  $\varepsilon_{ijk}$  = erro experimental residual.

Para os dados de comportamento e de metabólitos sanguíneos, os mesmos foram submetidos a testes de homocedasticidade, normalidade e esfericidade, sendo que em todas as variáveis quantitativas e normais realizou-se análise de variância, estimada através de metodologia de medidas repetidas no tempo (proc mix SAS) usando matriz de covariância não estruturada quando as atividades foram avaliadas em função do período de coleta.

O modelo matemático foi representado por:  $\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_j + \tau_i * \xi_j + a_{ij} + \beta_k + \beta_k * \tau_i + \beta_k * \xi_j + \beta_k * \tau_i * \xi_j + b_k$ , em que:  $\gamma_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $\tau_i$  = efeito do fator i (ambiente);  $\xi_j$  = efeito do fator j (grupo genético);  $(\tau_i * \xi_j)$  = interação entre fator i e fator j;  $a_{ij}$  = erro experimental residual associado ao fatorial ambiente e grupo genético;  $\beta_k$  = efeito do período k;  $\beta_k * \tau_i$  = interação entre fator k e fator i;  $\beta_k * \xi_j$

= interação entre fator k ; bk = erro experimental residual associado ao período do dia.

Quando os dados foram avaliados em função do dia os efeitos associados ao período do dia foram retirados do modelo, para serem submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância para comparação entre as médias quando a interação dos fatores estudados não foi significativa.

### 3.3 Resultados e discussão

A temperatura e a umidade relativa do ar apresentaram diferença para o teste de paralelismo e identidade de curvas ( $P < 0,05$ ) no período de 6:00h às 17:55h. Já o ITU foi diferente para o teste de paralelismo ( $P < 0,05$ ), e semelhantes para identidade de curvas ( $P > 0,05$ ) (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Equações da temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e índice de temperatura e umidade (ITU), no período de 06:00h às 17:45h no ambiente sombreado ou a sol pleno

| Tratamento                |  |     | R <sup>2</sup> |
|---------------------------|--|-----|----------------|
| Temperatura, °C           |  |     |                |
| Sombra                    | Temperatura = $- 0,2708x^2 + 7,6353x - 19,033$ | b B | 0,984          |
| Sol                       | Temperatura = $- 0,2036x^2 + 5,8370x - 8,3360$ | a A | 0,984          |
| Umidade relativa do ar, % |  |     |                |
| Sombra                    | Umidade = $0,8346x^2 - 24,61x + 213,06$        | b B | 0,979          |
| Sol                       | Umidade = $0,650x^2 - 18,859x + 180,96$        | a A | 0,966          |
| ITU                       |  |     |                |
| Sombra                    | ITU = $- 0,2462x^2 + 6,8034x + 35,214$         | b A | 0,976          |
| Sol                       | ITU = $- 0,2023x^2 + 5,7791x + 40,679$         | a A | 0,969          |

Equações acompanhadas por letras minúsculas iguais são paralelas pelo teste de paralelismo de curvas a 5% de probabilidade. Equações acompanhadas por letras maiúsculas iguais são idênticas pelo teste de identidade de curvas a 5% de probabilidade.

A temperatura do ambiente sombreado permaneceu superior à temperatura a pleno sol em aproximadamente 2 C° de 09:00h às 17:00h (Figura 3.4), e 14:10h foi o horário observado de maior temperatura no ambiente sombreado 34,8 °C. Já no ambiente sol pleno a temperatura máxima foi de 33,5 °C às 14:33h, 23 minutos após a temperatura máxima ser atingida na sombra (Tabela 3.4) .

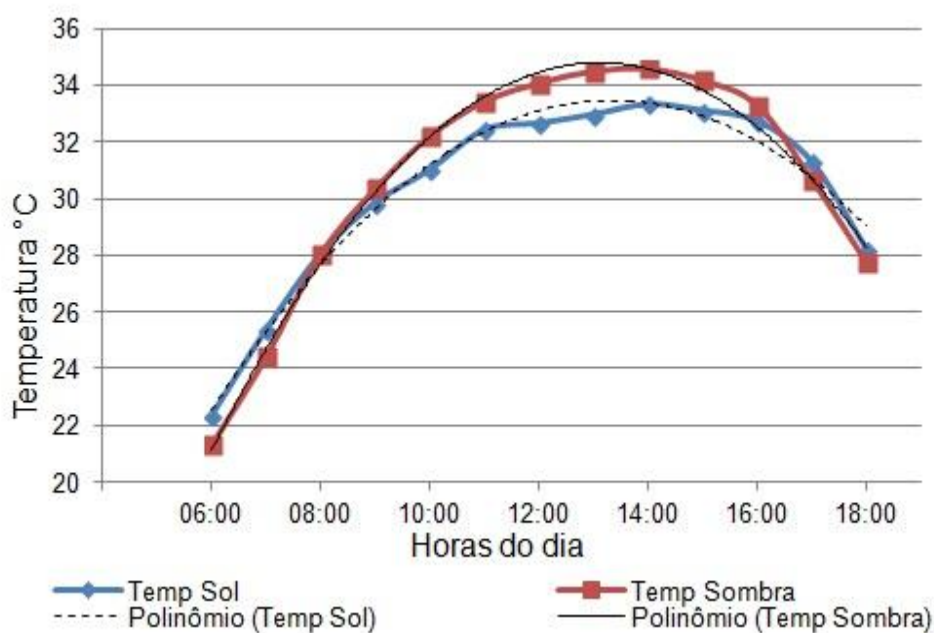


Figura 3.4 - Curvas de temperatura ambiente (°C) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 06:00h às 17:45h.

Os valores máximos de temperatura encontrados nos dois ambientes estão acima da temperatura de conforto para animais zebuínos e mestiços 27 e 31°C, respectivamente (BAÊTA; SOUZA, 1997; PEREIRA, 2005). Os valores obtidos na equação de regressão mostram que as 11:00h a temperatura já havia ultrapassado o recomendado como ideal nos dois ambientes (Figura 3.4), permanecendo assim até as 18:00h (Tabela 3.4).

Os valores mínimos de umidade UR (%), obtidos pela equação de regressão foi 32 e 44% às 14:45h e 14:51h na sombra e no sol, respectivamente. O menor valor de UR no ambiente do sol foi superior ao ambiente sombreado em doze pontos percentuais (Tabela 3.4). Os valores de umidade relativa do ar registrada em ambos os tratamentos, apresentaram valores abaixo da faixa considerada de conforto para os animais (Figura 3.5), que segundo Baêta e Souza (1997) ficam entre 60 a 70%. Os baixos valores encontrados são característicos da época do ano em que foi realizado o estudo, nos meses de julho a outubro que é a época seca na região, nesse período foi registrado precipitação média de 1.400 mm.

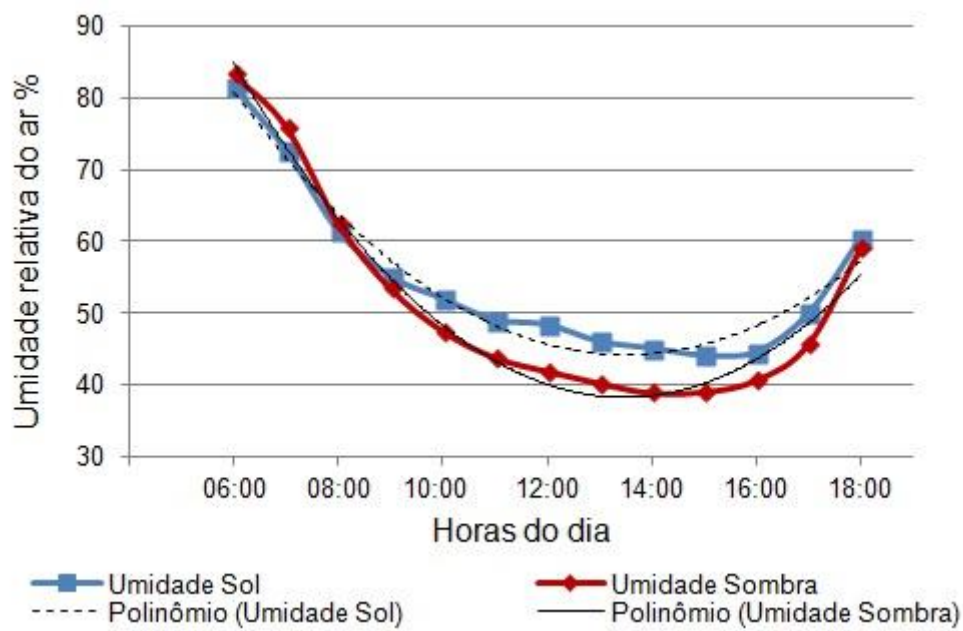


Figura 3.5 - Curvas de umidade relativa do ar (%) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 06:00h às 17:45h.

O ITU no período de 06:00h às 17:55h foi foram semelhantes nos dois ambientes. Na sombra o ITU variou de 71 a 82 (Figura 3.6), sendo o ITU máximo atingido às 13:49h. No ambiente exposto ao sol os valores estiveram entre 70 a 82 e o horário de maior ITU no sol foi as 14:28h (Tabela 3.4).

Nos dois ambientes o ITU variou da condição ambiental na zona climática normal ( $ITU < 74$ ) a perigo ( $78 \leq ITU < 84$ ), segundo Thom (1958).

Quando o ITU excede a 75, pode comprometer o desempenho animal em função das adaptações fisiológicas e mobilização de energia para manter a homeotermia (MADER et al., 2006), nos dois ambientes estudados de acordo com os valores encontrados pelas equações de regressão o ITU esteve acima do recomendado para bovinos a partir de 08:00h, e só voltou aos valores ideais de conforto ( $< 74$ ) as partir de 18:00h na sombra e de 20:00h no sol (Tabela 3.4).

Os maiores valores de ITU obtidos ocorreram quando houve menor amplitude entre a temperatura e a umidade relativa do ar 13:00h às 15:00h (Figura 3.6). Esperava-se como resposta menores valores de ITU para o ambiente sombreado, no entanto, fatores como a característica do material utilizado no telhado (telha de cimento amianto) que possui alta carga térmica, o piso e a ventilação no interior das baias pode ter alterado o padrão de resposta dessas variáveis.



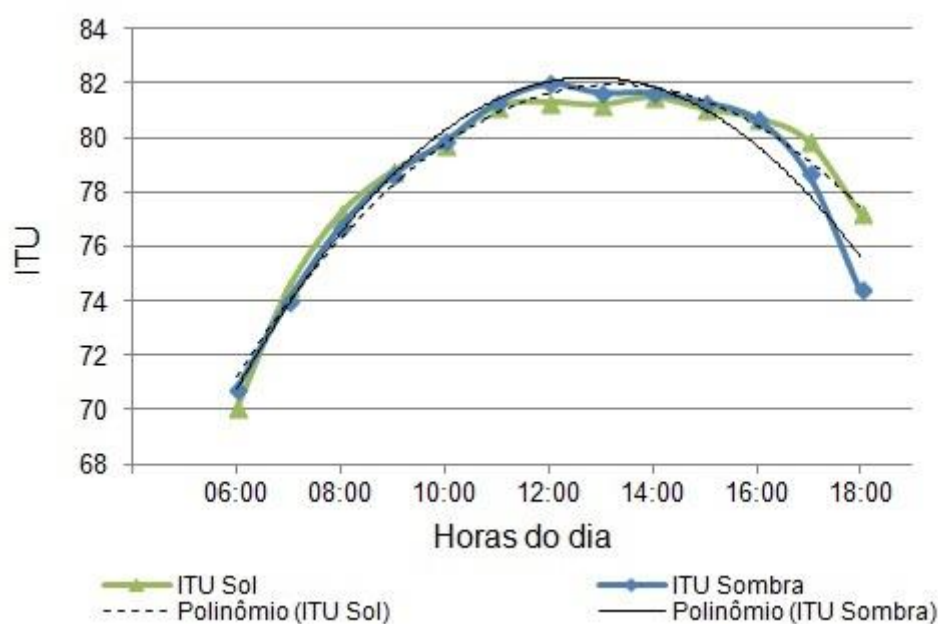


Figura 3.6 - Curvas do índice de temperatura e umidade (ITU) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 06:00h às 17:45h.

A temperatura e o ITU apresentaram semelhança para o teste de paralelismo ( $P > 0,05$ ) e diferença para identidade de curvas ( $P < 0,05$ ) no período de 18:00h às 05:55h. Já o UR (%) não apresentou comportamento paralelo e foi diferente também para identidade de curvas ( $P < 0,05$ ), nos horários compreendidos de 20:00h às 05:45h. (Tabela 3.5).

Tabela 3.5 - Equações da temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar (%) e índice de temperatura e umidade (ITU), no período de 18:00h às 05:45h no ambiente sombreado ou a pleno sol

| Tratamento |   |     | $R^2$ |
|------------|---|-----|-------|
|            | Temperatura, $^{\circ}\text{C}$             |     |       |
| Sombra     | Temperatura = $0,043x^2 - 1,069x + 27,087$  | a B | 0,998 |
| Sol        | Temperatura = $0,032x^2 - 0,8524x + 27,651$ | a A | 0,999 |
|            | Umidade relativa do ar, %                   |     |       |
| Sombra     | Umidade = $-0,1325x^2 - 3,544x + 60,71$     | b B | 0,999 |
| Sol        | Umidade = $-0,1172x^2 - 2,9888x + 62,463$   | a A | 0,999 |
|            | ITU   |     |       |
| Sombra     | ITU = $0,0318x^2 - 0,9326x + 73,98$         | a B | 0,999 |
| Sol        | ITU = $0,0358x^2 - 1,050x + 76,80$          | a A | 0,999 |

Equações acompanhadas por letras minúsculas iguais são paralelas pelo teste de paralelismo de curvas a 5% de probabilidade. Equações acompanhadas por letras maiúsculas iguais são idênticas pelo teste de identidade de curvas a 5% de probabilidade.

A temperatura do ambiente sombreado foi menor no período de 18:00h às 05:45 (Figura 3.7), pois, como pode ser observado na figura 3.6, a temperatura começa cair as 18:00h, persistindo assim durante todo o período noturno.

A maior temperatura obtida pelas equações de regressão no período de 18:00h às 05:45h foi de 20,4 °C no ambiente sombreado às 05:43h, já para o ambiente sol pleno o horário de menor temperatura encontrado pela equação de regressão encontra-se fora do período observado (Tabela 3.5).

As maiores temperaturas no ambiente do sol durante a noite pode ser em função da maior dissipação de calor dos animais nesse período, pois é importante enfatizar que a sensação térmica no ambiente a céu aberto era de menor temperatura devido a característica da instalação, mais a perda de calor dos animais nesse período pode ter contribuído para aumentar a temperatura noturna nesse ambiente (Figura 3.7).

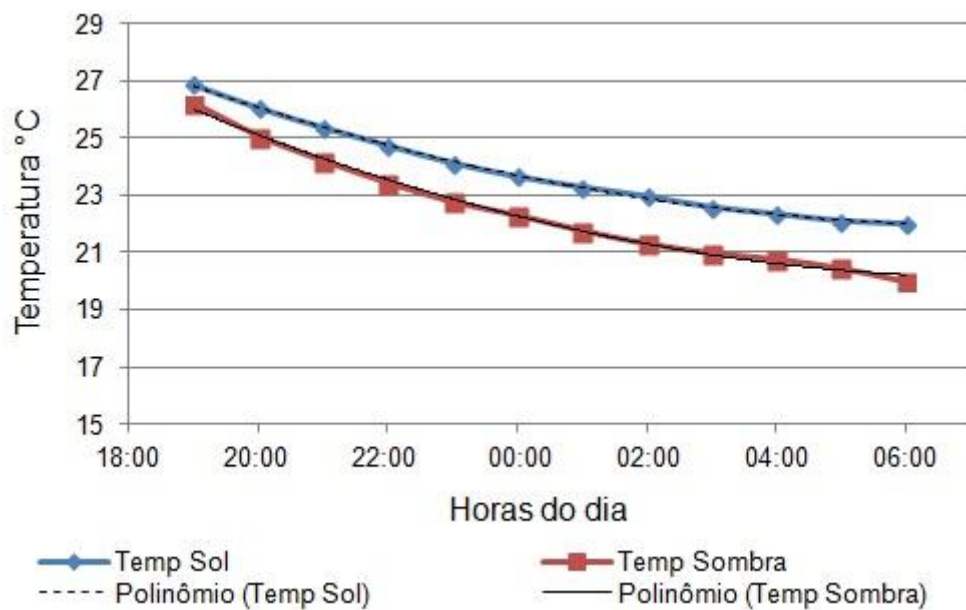


Figura 3.7 - Curvas de temperatura ambiente (°C) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 18:00h às 05:45h.

Os valores obtidos na equação de regressão para a UR (%) ficou entre 64 e 84% nos dois ambientes (Tabela 3.5). Observa-se que comportamento da umidade relativa do ar se inverte as 21:00h (Figura 3.8), passando a ser menor no ambiente do sol, ajudando a perder calor por evaporação e a manter a temperatura corporal, por ser uma variável que influencia o balanço de calor em ambientes quentes. O

comportamento observado dessa variável é extremamente importante, pois, mesmo a temperatura sendo maior no período noturno, os valores mais baixos de umidade relativa do ar favoreceu a dissipação de calor nesse ambiente, e que pode ser comprovado pelos menores valores de temperatura de superfície corporal encontrado no período de 06:00h às 09:00h (Tabela 3.6).

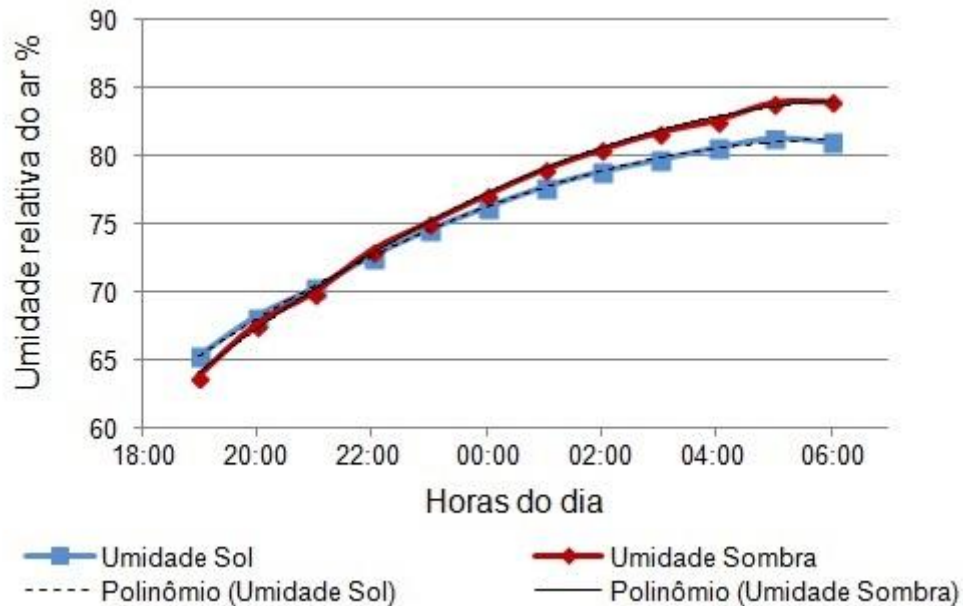


Figura 3.8 - Curvas de umidade relativa do ar (%) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 18:00h às 05:45h.

O ITU pode descrever mais adequadamente a sensação térmica que incide sobre os animais, portanto a severidade do estresse por calor depende das flutuações diurnas da temperatura ambiental. Temperaturas noturnas abaixo de 21 °C por 3 a 6 horas, o animal consegue compensar e perder calor durante o período noturno. No entanto, quando as temperaturas noturnas são superiores a dissipação de calor do período do dia é prejudicada (IGONO et al., 1992, MULLER et al., 1994).

No ambiente sombreado foi observada temperatura abaixo de 21 °C no período noturno, no entanto, os dois ambientes permitiram a dissipação de calor durante a noite que pode ser comprovado pelos valores de frequência respiratória semelhante no período de 06:00 às 09:00h (Tabela 3.6).

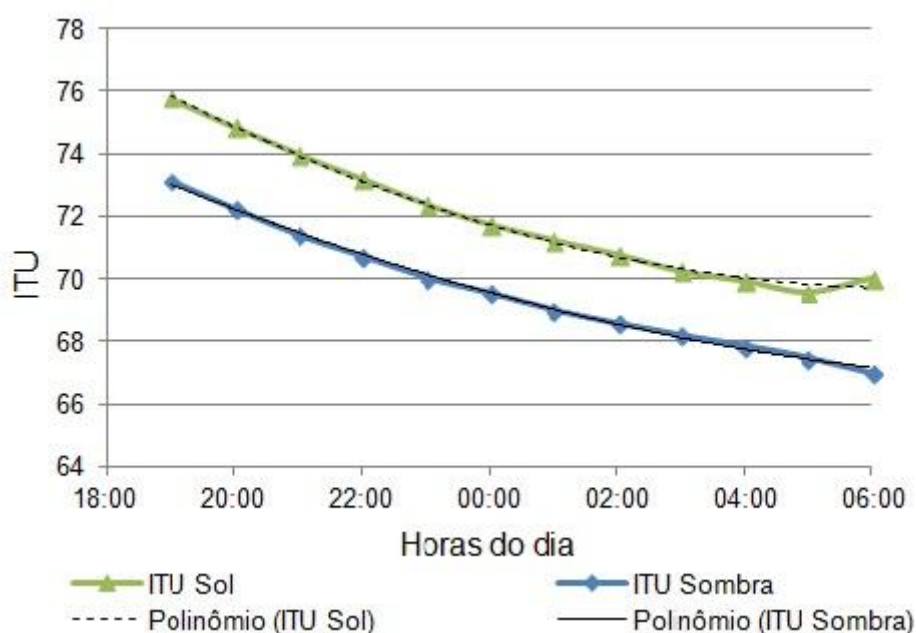


Figura 3.9 - Curvas do índice de temperatura e umidade (ITU) nos ambientes: sombreado ou a pleno sol no período de 18:00h às 05:55h.

A TSC foi influenciada pelo ambiente, em que os animais confinados na sombra apresentaram maior TSC, 32,8 °C no período de 06:00h às 09:00h ( $P=0,02$ ), que pode ser explicado pela ausência de cobertura nas baias do ambiente a céu aberto, onde há maior ventilação que favorece a retirada do ar quente que está sobre a pele resultando assim em menor temperatura de superfície corporal (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para frequência respiratória (FR) e temperatura de superfície corporal (TSC), em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis        | Sombra |      | Sol  |      | CV (%) | Valor de P*      |                 |                  |
|------------------|--------|------|------|------|--------|------------------|-----------------|------------------|
|                  | N      | M    | N    | M    |        | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | AxG <sup>3</sup> |
| 06:00h às 09:00h |        |      |      |      |        |                  |                 |                  |
| TSC (°C)         | 32,8   | 32,8 | 31,1 | 32,3 | 1,8    | 0,02             | 0,17            | 0,13             |
| FR (mov/min)     | 30     | 33   | 25   | 33   | 11,38  | 0,23             | 0,03            | 0,28             |
| 13:00h às 15:00h |        |      |      |      |        |                  |                 |                  |
| TSC (°C)         | 36,1   | 36,5 | 38,4 | 40,6 | 1,79   | <0,001           | 0,01            | 0,05             |
| FR (mov/min)     | 35     | 41   | 38   | 55   | 12,30  | 0,02             | 0,01            | 0,11             |

\* $P<0,05$ ; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético.

Outra forma de avaliar o conforto dos animais é pela frequência respiratória, de acordo com Martello et al. (2004) esse é o primeiro sinal que os animais estão em desconforto, pois é um mecanismo utilizado para manter a temperatura corporal, e o aumento ou diminuição desta é dependente da intensidade e da duração do estresse a que estão submetidos.

A FR foi maior para os animais mestiços 33 mov/min no período de 06:00h às 09:00h ( $P=0,03$ ). No entanto estão dentro dos valores de referência considerados normais para bovinos adultos em ambientes termoneutros de 24 a 36 mov/min (FEITOSA, 2008; STOBER, 1993). Já no período de 13:00h às 15:00h a FR foi maior ( $P=0,02$ ) para os animais que estavam no sol 47 mov/min, e os animais mestiços tiveram maior FR ( $P=0,01$ ), em relação ao Nelore (48 e 36,5 mov/min), respectivamente. Os valores observados nesse período encontram-se acima dos valores de referência, indicando que os animais mestiços são mais sensíveis ao aumento do ITU que os animais Nelore que apresentaram menor FR demonstrando maior adaptação (Tabela 3.6).

O aumento da frequência respiratória está em função da necessidade de eliminar o calor corporal por evaporação no trato respiratório, pois cerca de 30% do calor pode ser assim dissipado, e é, portanto, um mecanismo eficiente de perda de calor.

A TSC nos animais mestiços foi maior ( $P=0,05$ ) no ambiente sol pleno de 55 mov/min, no entanto para todos os tratamentos os valores de TSC estiveram acima de 35 °C a temperatura considerada o limiar para o animal começar a perder calor utilizando esse mecanismo para as trocas térmicas (COLLIER et al., 2006; FERREIRA et al., 2006). Vale ressaltar que os animais mestiços possuem pelagem mais escura que o Nelore, que pode ter contribuído para maior absorção de calor, justificando também a maior TSC observado para esses animais quando expostos ao sol.

Os resultados de temperatura de superfície corporal e frequência respiratória são explicados pela maior temperatura ambiental, que resultou em maior ITU registrado nesse período (Tabela 3.4). No entanto, mesmo os valores de ITU indicando que os animais estavam em desconforto ( $>74$ ), os parâmetros produtivos não foram alterados. Provavelmente isso aconteceu porque os animais conseguiram perder o calor adquirido durante o dia no período noturno, como já discutido, e a

adaptabilidade dos animais pode ter contribuído para a resposta produtiva semelhante nos dois ambientes.

Dentre os fatores fisiológicos, encontram-se os parâmetros sanguíneos, que podem ser utilizados para avaliar o status fisiológico e metabólico do animal, e as alterações que possam vir a ocorrer como resposta do organismo frente aos desafios a ele impostos. Nesse sentido, foram avaliados os indicadores do metabolismo energético, proteico e enzimático.

Ao avaliar os indicadores do metabolismo energético na coleta final a concentração de glicose no plasma foi mais elevada 155,31mg/dL, para os animais do ambiente sol pleno (P=0,04), no entanto, todos os valores encontrados estão acima do intervalo de referência para espécie bovina (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para metabólitos sanguíneos indicadores do metabolismo energético: glicose, colesterol total e triglicerídeos, em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol: coleta inicial e final

| Intervalo de referência  | Coletas     | Sombra           |                 | Sol     |                     | Média               | CV, %                |
|--------------------------|-------------|------------------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|
|                          |             | N                | M               | N       | M                   |                     |                      |
| Glicose (mg/dl)          |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>6</sup> 42,1 - 74,5 | Inicial     | 134,81           | 149,06          | 128,31  | 123,94              | 136,50 b            | 24,31                |
|                          | Final       | 166,93           | 149,87          | 200,69  | 160,75              | 155,31 a            |                      |
|                          | Valor de P* |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                          |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                          | 0,750       | 0,269            | 0,019           | 0,325   | 0,044               | 0,076               |                      |
| Colesterol total (mg/dl) |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>7</sup> 62,1-192,5  | Inicial     | 104,25           | 84,25           | 102,88  | 65,56               | 87,10 a             | 23,66                |
|                          | Final       | 90,69            | 71,44           | 110,31  | 76,00               | 89,24 a             |                      |
|                          | Valor de P  |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                          |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                          | 0,814       | <0,001           | 0,165           | 0,096   | 0,039               | 0,858               |                      |
| Triglicerídeos (mg/dl)   |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>7</sup> 0 – 14      | Inicial     | 20,44            | 24,37           | 12,38   | 10,19               | 16,85 a             | 24,85                |
|                          | Final       | 18,37            | 14,50           | 11,81   | 10,69               | 13,84 a             |                      |
|                          | Valor de P  |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                          |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                          | 0,001       | 0,295            | 0,636           | 0,303   | 0,003               | 0,398               |                      |

\*P<0,05; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético; <sup>4</sup>AxG, interação entre o ambiente e o período; <sup>5</sup>GG x Pr, interação entre o grupo genético e o período; <sup>6</sup>Fraser (1997); <sup>7</sup>Kaneko et al. (2008).

Os mecanismos que controlam os níveis de glicose envolvem o controle endócrino pelos hormônios insulina e glucagon sobre o glicogênio, e dos

glicocorticóides sobre a gliconeogênese. Portanto, o nível de glicose plasmático é o indicador menos expressivo para avaliação do status energético, pela sensibilidade a alterações na nutrição e também ao estresse (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

A concentração de colesterol circulante nos animais mestiços leiteiros na coleta final foi menor ( $P < 0,001$ ). Já para os triglicérides foram observados valores maiores aos de referência no ambiente sombreado na coleta inicial ( $P = 0,003$ ), no entanto, os valores observados e para todos os tratamentos estiveram dentro do intervalo de referência para bovinos (Tabela 3.7).

Esperava-se que o aumento da glicose pudesse alterar as concentrações de triglicérides e colesterol, mas não ocorreu aumento desses metabolitos no sangue, que em parte pode ser justificado pelos níveis séricos de triglicérides em ruminantes serem baixos comparados aos não ruminantes, o que reflete na baixa capacidade de síntese hepática de triglicérides nessa espécie (KANEKO et al., 2008).

Para os indicativos do metabolismo proteico, a concentração plasmática de proteínas totais, o Nelore do sol apresentou 8,71mg/dL ( $P = 0,01$ ), e na coleta final o Nelore também apresentou maior concentração desse metabólito 8,8mg/dL, no sangue ( $P = 0,007$ ). Já para albumina embora tenha havido diferenças entre os tratamentos os valores encontrados estiveram dentro do intervalo de referência (Tabela 3.8).

A concentração de ureia plasmática foi maior ( $P = 0,005$ ), para os animais Nelore 54,9 mg/dL, no entanto, esteve acima dos valores de referência recomendado para todos os tratamentos nas duas coletas inicial e final. Como também as concentrações de creatinina, que foi maior no ambiente sombreado ( $P < 0,001$ ), de 2,3 mg/dL, mas todos valores encontrados foram acima dos intervalos recomendados em todos os tratamentos nos dois períodos de coleta (Tabela 3.8).

Tabela 3.8 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os indicadores sanguíneos indicadores do metabolismo proteico: proteína total, albumina, ureia e creatinina, em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol: coleta inicial e final

| Intervalo de referência | Coletas     | Sombra           |                 | Sol     |                     | Média               | CV, %                |
|-------------------------|-------------|------------------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|
|                         |             | N                | M               | N       | M                   |                     |                      |
| Proteínas totais (g/dl) |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>6</sup> 6,2 - 8,2  | Inicial     | 6,96             | 8,15            | 8,59    | 7,61                | 7,83 a              | 13,42                |
|                         | Final       | 8,76             | 7,36            | 8,83    | 7,23                | 8,04 a              |                      |
|                         | Valor de P* |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                         |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                         | 0,202       | 0,007            | 0,735           | 0,014   | 0,283               | 0,004               |                      |
| Albumina (g/dl)         |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>6</sup> 2,8 - 3,9  | Inicial     | 2,40             | 3,17            | 2,99    | 3,45                | 2,99 a              | 20,70                |
|                         | Final       | 3,27             | 3,36            | 3,45    | 2,38                | 3,12 a              |                      |
|                         | Valor de P  |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                         |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                         | 0,933       | 0,659            | 0,678           | 0,041   | 0,011               | 0,001               |                      |
| Ureia (ml/dl)           |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>7</sup> 7,8 - 24,6 | Inicial     | 53,75            | 56,50           | 57,25   | 45,25               | 47,25 a             | 25,68                |
|                         | Final       | 53,53            | 34,56           | 55,13   | 45,81               | 53,19 a             |                      |
|                         | Valor de P  |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                         |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                         | 0,752       | 0,047            | 0,508           | 0,752   | 0,116               | 0,147               |                      |
| Creatinina (ml/dl)      |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>7</sup> 0,7 - 1,1  | Inicial     | 2,50             | 1,87            | 2,09    | 2,92                | 2,34 a              | 15,45                |
|                         | Final       | 4,19             | 3,95            | 3,14    | 3,37                | 3,66 a              |                      |
|                         | Valor de P  |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                         |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                         | 0,158       | 0,794            | 0,170           | 0,064   | <0,001              | 0,226               |                      |

\*P<0,05; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético; <sup>4</sup>AxG, interação entre o ambiente e o período; <sup>5</sup>GG x Pr, interação entre o grupo genético e o período; <sup>6</sup>Fraser (1997); <sup>7</sup>Harvey (1998).

Os valores encontrados para as concentrações de ureia pode ser explicado pelo percentual de ureia fornecida na dieta que foi de 2,1% na ração total, o consumo diário foi de 72,5g para 100 kg de peso vivo.

A ureia quando ingerida é rapidamente hidrolisada no rúmen em compostos amoniacais pela urease bacteriana e absorvida pela parede ruminal. A maior parte da amônia absorvida é transformada rapidamente no fígado pela síntese de ureia, através do ciclo da ureia. As concentrações sanguíneas de ureia acima de 5mMol/L



(30 mg/dL) e de glicose acima de 10 mMol/L (182 mg/dL), indicam hiperamoniemia (KITAMURA et al., 2002).

Antonelli et al. (2009) verificaram que a dose de (0,5 g/kg PV) de ureia provocou toxidez por amônia, e os valores encontrados foram de (24 – 44 mg/dL), glicose (76 - 267 mg/dL) e creatinina de (2,3 – 3,8 mg/dL). Os autores verificaram que os teores de creatinina sérica se elevaram bem acima dos valores de referência (até 65%), e os resultados mostraram que o menor fluxo sanguíneo aos rins provocou menor filtração glomerular e incremento na creatinina sérica.

Valores semelhantes também foram encontrados por Kitamura et al. (2002) que estudando a eficiência de vários tratamentos para intoxicação por ureia encontrou valores de ureia (30 – 38 mg/dL), glicose ( 27 – 265 mg/dL) e creatinina (1,5 – 1,8 mg/dL).

Esses resultados estão próximos aos encontrados nesse trabalho para ureia, glicose e creatinina, essa hiperglicemia pode ser decorrente da interferência da hiperamoniemia sobre os hormônios que regulam o metabolismo da glicose, ou seja, quanto maior os teores desse composto nitrogenado, maior a liberação de glucagon, que estimula a gliconeogênese, e da adrenalina, que, por sua vez, estimula a glicogenólise, gerando uma redução no uso periférico da glicose por menor liberação de insulina (ORTOLANI; ANTONELLI, 2004).

Os níveis de creatinina podem ser interpretados de forma similar aos de uréia no tocante à taxa de filtração renal, ela só é excretada por via renal uma vez que não é reabsorvida nem reaproveitada pelo organismo, assim, aumentos podem ser observados em casos de fluxo renal reduzido por hipotensão, desidratação ou por doenças renais (WITTEWER et al., 1993).

Embora tenha havido alterações no metabolismo energético e proteico, as variáveis produtivas não foram prejudicadas, isso porque os animais que são adaptados gradativamente tem uma tolerância maior a altas concentrações de ureia, devido o aumento da atividade do ciclo da ureia nos hepatócitos dos bovinos após desafios (ANTONELLI, 2003; KITAMURA et al., 2002).

Para os indicadores enzimáticos, maior concentração da enzima AST foi de 87 U/L, encontrado no ambiente sombreado (P=0,02), e o Nelore na coleta final apresentou maior concentração da enzima fosfatase alcalina, 85 U/L (P=0,018), e para a ALT não foi observado diferença (P>0,05), entre os tratamentos avaliados (Tabela 3.9).

Tabela 3.9 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os indicadores enzimáticos: aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e fosfatase alcalina (ALP), em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol: coleta inicial e final

| Intervalo de referência  | Coletas     | Sombra           |                 | Sol     |                     | Média               | CV, %                |
|--------------------------|-------------|------------------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|
|                          |             | N                | M               | N       | M                   |                     |                      |
| AST (U/L)                |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>6</sup> 48 – 100    | Inicial     | 79               | 71              | 69      | 69                  | 72 a                | 22,89                |
|                          | Final       | 93               | 105             | 82      | 80                  | 90 a                |                      |
|                          | Valor de P* |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                          |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                          | 0,023       | 0,826            | 0,132           | 0,548   | 0,357               | 0,208               |                      |
| ALT (U/L)                |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>6</sup> 17 – 37     | Inicial     | 33               | 33              | 33      | 33                  | 33 a                | 22,91                |
|                          | Final       | 41               | 47              | 47      | 41                  | 44 a                |                      |
|                          | Valor de P  |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                          |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                          | 0,997       | 0,922            | 0,174           | 0,470   | 0,899               | 0,977               |                      |
| Fosfatase Alcalina (U/L) |             |                  |                 |         |                     |                     |                      |
| <sup>7</sup> 29 – 99     | Inicial     | 61               | 49              | 54      | 54                  | 55 a                | 33,86                |
|                          | Final       | 84               | 48              | 85      | 49                  | 67 a                |                      |
|                          | Valor de P  |                  |                 |         |                     |                     |                      |
|                          |             | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |
|                          | 0,893       | 0,018            | 0,114           | 0,546   | 0,993               | 0,008               |                      |

\*P<0,05; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético; <sup>4</sup>AxG, interação entre o ambiente e o período; <sup>5</sup>GG x Pr, interação entre o grupo genético e o período; <sup>6</sup>Fraser (1997); <sup>7</sup>Kaneko et al. (2008).

Mesmo não apresentando diferenças entre as coletas inicial e final (P>0,05), é notória uma mudança no padrão de concentração sanguínea de todas as enzimas hepáticas na coleta final, e a enzima ALT esteve acima dos valores de referência em todos os tratamentos na coleta final com média de 44 U/L. Esse comportamento pode ser devido ao aumento na produção e absorção de amônia, aumentando o fluxo para o sistema hepático e conseqüentemente a concentração enzimática.

O consumo de matéria seca por período foi realizado para verificar a preferência dos animais em se alimentarem logo após o arraçamento 12:00h ou após as 16:00h. Os animais do ambiente sol pleno consumiram 63,7% de matéria seca do alimento fornecido no período de 12:00h às 16:00h (P=0,037). Esperava-se que por estarem expostos a radiação solar direta os animais desse tratamento

apresentariam preferência por alimentar no período de 16:00h às 12:00h, pois após esse período a temperatura já é mais amena (Tabela 3.10).

Tabela 3.10 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para matéria seca fornecida (MSF) em kg.dia<sup>-1</sup>, consumo de matéria seca inicial (CMSi) no período de 12:00h às 16:00h e consumo de matéria seca final (CMSf) no período de 16:00h às 12:00h do dia seguinte em percentual do fornecido/dia, em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis                    | Sombra |       | Sol   |       | CV, % | Valor de P*      |                 |                     |
|------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|------------------|-----------------|---------------------|
|                              | N      | M     | N     | M     |       | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | AMBxGG <sup>3</sup> |
| MSF, kg.dia <sup>-1</sup>    | 9,55   | 8,84  | 8,90  | 9,30  | 15,40 | 0,781            | 0,842           | 0,831               |
| CMSi, % MSF                  | 52,72  | 60,07 | 62,63 | 64,78 | 15,66 | 0,037            | 0,164           | 0,442               |
| CMSf, % MSF                  | 45,22  | 36,56 | 32,01 | 35,22 | 32,21 | 0,004            | 0,164           | 0,441               |
| Ingestão de água, litros/dia | 28,80  | 34,10 | 27,60 | 39,40 | 22,98 | 0,134            | 0,011           | 0,640               |

\*P<0,05; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético.

Fatores como a temperatura e umidade relativa do local interferem diretamente na ingestão total de água, devendo-se levar em consideração a região de instalação do confinamento, bem como, o período do ano em que será realizado. Além desses fatores, a exigência total de água varia com o peso vivo, consumo de alimento e o estágio fisiológico. Para temperatura ambiental variando de 25 a 35 °C é necessário de 4 a 10 kg de água/kg de MS ingerida, e quando a temperatura ultrapassa 35 °C a quantidade de água é de 8 a 15 kg água/kg de MS ingerida (NRC, 1981).

Partindo desse pressuposto, para o consumo de matéria seca de 9,15 kg.dia<sup>-1</sup> considerando a faixa de temperatura de 25 a 35 °C e a ingestão mínima de água (4 litros)/kg de MS descrito pelo NRC, apenas os animais mestiços ingeriram o mínimo recomendado 4,08 kg água/kg MS ingerida, os animais Nelore 3,06 kg de água/kg de MS consumida tiveram ingestão abaixo do recomendado pelo NRC (Tabela 3.10). A concentração de creatinina encontrada acima dos valores de referência nesse trabalho (Tabela 3.8) também pode ser um indicativo de que os animais tiveram baixa ingestão de água (WITTEWER et al., 1993).

Em estudos realizados no verão Arias e Mader (2011), em temperatura máxima e mínima, UR (%) e ITU (27,5 e 15,5 °C, 78 e 69), respectivamente, encontraram para animais Angus e cruzados Angus, ingestão de 32,7 L por dia, representando

3,4 kg água. kg.MS<sup>-1</sup>, sendo o CMS de 9,57 kg.d<sup>-1</sup>. Os autores observaram que a diferença foi de 87,3% na ingestão total de água entre verão e inverno. E a partir de análise de regressão os autores encontraram o ponto de inflexão para o ITU de 67,2, e atribuíram ser indicador de um limiar ambiental de quando os animais ativam mecanismos fisiológicos para lidar com o estresse por calor.

Em geral, ITU de 70 a 72 pode ser considerado o limiar para ativar esses mecanismos, no entanto, existem diferenças entre animais, que principalmente devido a alta produção aumenta o calor metabólico diminuindo o limite de ITU para esses animais, essas alterações são representados por mudanças na resposta fisiológica ou biológica as condições ambientais (AMUNDSON et al., 2006; MADER, et al., 2003).

Além disso, estabeleceu a importância da temperatura mínima para o balanço de calor em bovinos, usado principalmente como uma estratégia para dissipar calor durante a noite. Amundson et al. (2006) encontraram o ponto de inflexão da temperatura mínima na faixa de (10-16,7 °C) para fêmeas em reprodução. Portanto, temperatura mínima é maior que (12 °C) pode limitar a perda de calor através de convecção e condução as noites de verão que já não está em ótima capacidade fisiológica. Conseqüentemente, temperatura mínima pode ser considerado um modulador indireto da ingestão de água em animais (AMUNDSON et al., 2006; MADER et al., 2003).

Mesmo o ITU nesse estudo estando acima dos valores considerados limiares de conforto o ambiente não influenciou no consumo de matéria seca e também não aumentou a ingestão de água (Tabela 3.4; Figura 3.6).

Para as variáveis: tempo de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, os animais apresentaram o mesmo padrão de resposta independente do ambiente que estavam inseridos ( $P > 0,05$ ), com média de 338,90, 335,25 485,00 e 230,50 minutos por dia, respectivamente (Tabela 3.11).

Tabela 3.11 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para tempo de ruminação (TR), alimentação (TA), ócio (TO) e outras atividades (TOA) em minutos por dia e frequências ao bebedouro (FB), de defecação (FD) e micção (FM) por dia, em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis     | Sombra |        | Sol    |        | CV, % | Valor de P*      |                 |                     |
|---------------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|-----------------|---------------------|
|               | N      | M      | N      | M      |       | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | <sup>3</sup> AMBxGG |
| TA, min/d     | 382,00 | 390,00 | 381,00 | 402,50 | 8,66  | 0,418            | 0,325           | 0,919               |
| TR, min/d     | 336,00 | 333,00 | 336,00 | 336,00 | 9,78  | 0,438            | 0,340           | 0,331               |
| TO, min/d     | 486,00 | 483,00 | 487,50 | 485,00 | 10,98 | 0,314            | 0,629           | 0,780               |
| TOA, min/d    | 236,00 | 234,00 | 235,50 | 216,50 | 23,44 | 0,982            | 0,454           | 0,839               |
| FB, vezes/dia | 4,46   | 5,27   | 4,13   | 5,13   | 39,42 | 0,719            | 0,181           | 0,888               |
| FD, vezes/dia | 3,08   | 3,00   | 3,38   | 4,13   | 45,38 | 0,202            | 0,544           | 0,448               |
| FM, vezes/dia | 6,08   | 4,88   | 5,63   | 6,25   | 47,20 | 0,634            | 0,762           | 0,344               |

\*P<0,05; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético.

Esses resultados podem ser explicados devido a dieta ser a mesma, e os resultados semelhantes para o consumo de matéria seca (Tabela 3.3). Além disso, o maior tempo com a atividade de alimentação encontrado nesse estudo em relação a outros trabalhos utilizando proporções de volumoso:concentrado semelhante, está relacionado ao maior consumo de matéria seca 9,3 kg. d<sup>-1</sup> observado (Tabela 3.3), pois, Missio et al. (2010) relatou tempo de alimentação de 187 minutos para animais consumindo 7,15 kg.MS.d<sup>-1</sup> com 79% de concentrado, justificando assim o maior tempo gasto com alimentação.

O tempo gasto com a ruminação muitas vezes é associado ao teor de FDN na dieta (BÜRGER et al., 2000; MISSIO et al., 2010; PIZZUTI et al., 2012; VAN SOEST, 1994), como o consumo de FDN não apresentou diferença para os tratamentos estudados (P>0,05) o tempo gasto com a atividade de ruminação não apresentou diferença (Tabela 3.11).

Observou-se que o tempo destinado ao consumo de água, defecação e micção não foi influenciado (P>0,05) pelos tratamentos, sendo que os animais permaneceram, em média, 12, 8,5 e 14,28 minutos/dia nessas atividades, respectivamente (Tabela 3.11). Ressalta-se que a frequência ao bebedouro 4,7

vezes/dia mesmo apresentando semelhança estatística, quando foi mensurada a quantidade de água ingerida pelos animais mestiços foi maior (Tabela 3.10).

Ao avaliar a participação da atividade de alimentação dentro dos períodos do dia verificou-se que o período: 10:00h às 22:55h apresentaram maior participação na procura de alimento, esse período responderam por 91,1% do tempo total gasto na atividade de alimentação (Tabela 3.12).

O animal tende a alterar o tempo dedicado a realização de cada atividade em função do período do dia, sendo que normalmente verifica-se maior ocorrência da atividade de alimentação no período que sucedem o fornecimento de alimento.

O tempo dedicado com a ruminação foi maior nos períodos: 06:00h às 09:55h e 18:00h às 21:55h ( $P < 0,001$ ), e os períodos dedicados a atividade de ruminação que iniciou após o fornecimento do alimento, se intensificou 6 horas após (Tabela 3.12).

No período de 18:00h às 21:55h, quando iniciaram as atividades de ruminação a temperatura encontrava-se acima de 30 °C (Figura 3.4), e como pode ser observado na figura 3.6, é o período que o ITU sai da zona climática emergência ( $ITU 78 \leq 84$ ) para perigo ( $ITU < 78$ ), ou seja quando melhora o conforto e passa a ser dentro da zona de conforto,  $ITU > 74$  (normal) a partir de 20:00h no ambiente sombreado e 22:00h no ambiente do sol. No ultimo período de ruminação 06:00h às 09:55h o ITU estava em 77, fora da zona climática considerada normal (THOM, 1958).

Tabela 3.12 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os tempos de ruminação, alimentação, ócio e outras atividades em minutos por período do dia em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis                   | Sombra          |         | Sol                 |                     | Média                | CV, % |
|-----------------------------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
|                             | N               | M       | N                   | M                   |                      |       |
| Alimentação (minutos)       |                 |         |                     |                     |                      |       |
| 06:00 - 09:55               | 43,00           | 40,00   | 41,00               | 41,00               | 41,00 c              |       |
| 10:00 - 13:55               | 74,00           | 77,00   | 69,00               | 80,50               | 75,00 a              |       |
| 14:00 - 17:55               | 72,00           | 74,00   | 78,00               | 76,00               | 75,00 a              | 22,19 |
| 18:00 - 21:55               | 69,00           | 68,00   | 69,00               | 70,00               | 69,00 ab             |       |
| 22:00 - 01:55               | 68,00           | 71,00   | 66,00               | 72,00               | 69,00 ab             |       |
| 02:00 - 05:55               | 56,00           | 60,00   | 58,00               | 63,00               | 58,00 bc             |       |
| Valor de P*                 |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>            | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,945                       | 0,117           | <0,001  | 0,899               | 0,457               | 0,822                |       |
| Ruminação (minutos)         |                 |         |                     |                     |                      |       |
| 06:00 - 09:55               | 62,00           | 64,00   | 65,00               | 65,00               | 64,00 a              |       |
| 10:00 - 13:55               | 39,00           | 38,00   | 39,00               | 34,00               | 37,50 b              |       |
| 14:00 - 17:55               | 39,00           | 38,00   | 38,00               | 38,00               | 38,00 b              | 24,92 |
| 18:00 - 21:55               | 63,00           | 61,00   | 61,00               | 60,00               | 61,00 a              |       |
| 22:00 - 01:55               | 66,00           | 64,00   | 64,00               | 64,00               | 64,50 a              |       |
| 02:00 - 05:55               | 67,00           | 68,00   | 69,00               | 75,00               | 70,00 a              |       |
| Valor de P                  |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>            | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,231                       | 0,344           | <0,001  | 0,257               | 0,083               | 0,340                |       |
| Ócio (minutos)              |                 |         |                     |                     |                      |       |
| 06:00 - 09:55               | 66,00           | 68,00   | 67,00               | 71,00               | 68,00 b              |       |
| 10:00 - 13:55               | 98,00           | 95,00   | 91,00               | 90,00               | 93,50 a              |       |
| 14:00 - 17:55               | 76,00           | 75,00   | 83,00               | 88,00               | 80,50 ab             | 20,34 |
| 18:00 - 21:55               | 76,00           | 75,00   | 79,00               | 79,50               | 77,00 b              |       |
| 22:00 - 01:55               | 78,00           | 77,00   | 86,00               | 79,00               | 80,00 ab             |       |
| 02:00 - 05:55               | 92,00           | 93,00   | 81,50               | 77,50               | 86,06 a              |       |
| Valor de P                  |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>            | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,079                       | 0,634           | 0,045   | 0,880               | 0,600               | 0,184                |       |
| Outras Atividades (minutos) |                 |         |                     |                     |                      |       |
| 06:00 - 09:55               | 49,00           | 48,00   | 43,00               | 45,00               | 46,00 b              |       |
| 10:00 - 13:55               | 50,00           | 45,00   | 50,00               | 40,00               | 46,00 b              |       |
| 14:00 - 17:55               | 52,00           | 58,00   | 48,00               | 51,00               | 68,00 a              | 31,25 |
| 18:00 - 21:55               | 31,00           | 32,00   | 45,50               | 32,00               | 35,50 c              |       |
| 22:00 - 01:55               | 27,00           | 26,00   | 23,00               | 26,00               | 25,50 c              |       |
| 02:00 - 05:55               | 27,00           | 25,00   | 26,00               | 22,50               | 33,00 c              |       |
| Valor de P*                 |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>            | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,187                       | 0,129           | 0,007   | 0,560               | 0,217               | 0,063                |       |

Médias nas colunas seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético; <sup>4</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético; <sup>5</sup>GG x Pr, interação entre o grupo genético e o período.

A ruminação também é uma das respostas comportamentais que são observadas quando o animal está em estresse por calor, pois a redução no tempo de ruminação e aumento no tempo do ócio sendo então uma tentativa do animal restabelecer o equilíbrio térmico, através da diminuição de produção de calor metabólico excedente. Tanto os períodos de alimentação quanto de ruminação não foram concentrados em horários específicos, e sim distribuídos durante o dia.

O tempo dedicado a ócio foi superior a todas as atividades em relação ao tempo total nos períodos de: 06:00 às 09:55h e de 14:00h às 05:55h ( $P=0,045$ ), apresentando-se menor apenas no período de 10:00h às 13:55h, em que os animais receberam o alimento (Tabela 3.12).

Já o tempo destinado a outras atividades foi menor que o tempo que a alimentação, ruminação e ócio em todos os períodos estudados ( $P<0,001$ ), no entanto, quando comparado o período do dia em que os animais permaneceram em outras atividades (06:00h às 09:55h), período que antecede o fornecimento de alimento demonstra que os animais estavam habituados as atividades experimentais identificando que neste período haveria o fornecimento de alimento fresco, e 14:00h às 17:00h, foi o período que diminuiu a atividade de ócio, e proporcionalmente aumentou o tempo que os animais estiveram em outra atividade (Tabela 3.12).

Quando os períodos de atividades foram separados em dia e noite, o tempo utilizado para os animais se alimentarem e tempo de ócio não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre dia e noite (Tabela 3.13).

Não é comum encontrar atividade de alimentação nos períodos noturnos semelhante ao dia (FREITAS et al., 2010; LUGINBUHL et al., 2000; MIOTTO et al., 2012). No entanto pelas características do estudo atribui-se essa diferença a mudanças do animal para adaptar-se ao ambiente térmico.

Como apresentado na tabela 3.10, o maior consumo de matéria seca em relação ao fornecido no período de 12:00h às 6:00h, parece contraditório ao tempo de alimentação semelhante para o dia e noite, no entanto, o fato de ser observado o tempo de alimentação semelhante não significa que o animal consumiu a mesma quantidade em matéria seca nos dois períodos.



Tabela 3.13 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os tempos de ruminção, alimentação, ócio e outras atividades dia (06h:00-17h:55) e noite (18h:00-05h:55) em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado e pleno sol

| Variáveis                           | Sombra          |         | Sol                 |                     | Média                | CV, % |
|-------------------------------------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
|                                     | N               | M       | N                   | M                   |                      |       |
| Alimentação (minutos)               |                 |         |                     |                     |                      |       |
| Dia                                 | 189,00          | 191,00  | 188,00              | 197,50              | 191,00 A             | 17,46 |
| Noite                               | 193,00          | 199,00  | 193,00              | 205,00              | 197,50 A             |       |
| Valor de P                          |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>                    | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,449                               | 0,422           | 0,234   | 0,801               | 0,756               | 0,898                |       |
| Ruminação (minutos)                 |                 |         |                     |                     |                      |       |
| Dia                                 | 140,00          | 140,00  | 142,00              | 137,00              | 140,00 A             | 24,07 |
| Noite                               | 196,00          | 193,00  | 194,00              | 192,00              | 194,00 B             |       |
| Valor de P                          |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>                    | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,129                               | 0,780           | 0,042   | 0,318               | 0,401               | 0,972                |       |
| Ócio (minutos)                      |                 |         |                     |                     |                      |       |
| Dia                                 | 240,00          | 238,00  | 241,00              | 249,00              | 242,00 A             | 14,33 |
| Noite                               | 246,00          | 245,00  | 246,5               | 236,00              | 243,00 A             |       |
| Valor de P                          |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>                    | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,082                               | 0,501           | 0,456   | 0,644               | 0,684               | 0,736                |       |
| Outras Atividades (minutos)         |                 |         |                     |                     |                      |       |
| Dia                                 | 151,00          | 151,00  | 141,00              | 136,00              | 145,00 A             | 20,30 |
| Noite                               | 85,00           | 83,00   | 94,50               | 80,50               | 86,004 B             |       |
| Valor de P                          |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>                    | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,019                               | 0,009           | <0,001  | 0,774               | 0,786               | 0,430                |       |
| Frequência ao Bebedouro (vezes/dia) |                 |         |                     |                     |                      |       |
| Dia                                 | 4               | 4       | 3                   | 4                   | 4 A                  | 44,49 |
| Noite                               | 1               | 2       | 1                   | 1                   | 1 B                  |       |
| Valor de P                          |                 |         |                     |                     |                      |       |
| AMB <sup>1</sup>                    | GG <sup>2</sup> | Período | AMBxGG <sup>3</sup> | AMBxPr <sup>4</sup> | GG x Pr <sup>5</sup> |       |
| 0,989                               | 0,305           | <0,001  | 0,641               | 0,868               | 0,839                |       |

Médias nas colunas seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético; <sup>4</sup>AxG, interação entre o ambiente e o período; <sup>5</sup>GG x Pr, interação entre o grupo genético e o período.

A ruminação foi maior no período noturno ( $P=0,042$ ), os animais permanecem mais tempo em ruminação, como já discutido a ruminação normalmente ocorrem nos períodos mais frescos, esta variação no comportamento do animal ao longo do dia é consequência do processo de enchimento e esvaziamento ruminal, onde o enchimento provocado pela alimentação estimula o processo de ruminação que é o responsável pelo esvaziamento do rúmen (FISCHER et al., 2002; HÜBNER et al., 2008).

O maior tempo com outras atividades foi durante o dia ( $P<0.001$ ), período em que os animais estão mais ativos e se interagem mais, período também de maior frequência ao bebedouro, justificado pelos horários de maiores, que levam ao aumento na ingestão de água.

Para as variáveis apresentadas na tabela 3.14, não houve interação nos fatores avaliados ( $P>0,05$ ).

Tabela 3.14 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para tempo de mastigação por bolo (TMB), tempo de mastigação por dia (TMD), número de mastigações meréricas por bolo (NMMB), número de bolos mastigados por dia (NBMD), número de mastigações por dia (NMD), eficiência de alimentação da matéria seca (EAMS), eficiência de alimentação da FDN (EAFDN), eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS) e da fibra em detergente neutro (ERFDN) em Kg/h em bovinos mestiços (M) e Nelore (N) em ambiente sombreado ou a pleno sol

| Variáveis           | Sombra |        | Sol    |        | CV, % | Valor de P       |                 |                     |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|-------|------------------|-----------------|---------------------|
|                     | N      | M      | N      | M      |       | AMB <sup>1</sup> | GG <sup>2</sup> | AMBxGG <sup>3</sup> |
| TMB, s <sup>4</sup> | 61,97  | 74,87  | 55,65  | 57,37  | 20,71 | 0,015            | 0,231           | 0,121               |
| TMD, h <sup>5</sup> | 12,32  | 13,49  | 11,98  | 12,73  | 7,64  | 0,132            | 0,009           | 0,577               |
| NMMB                | 50,06  | 53,12  | 48,08  | 44,18  | 20,08 | 0,345            | 0,745           | 0,765               |
| NBMD                | 336,07 | 323,71 | 336,71 | 373,56 | 22,03 | 0,352            | 0,650           | 0,364               |
| NMD                 | 16825  | 17196  | 16190  | 16502  | 16,45 | 0,499            | 0,728           | 0,976               |
| EAMS, kg/h          | 1,34   | 1,29   | 1,36   | 1,42   | 16,36 | 0,346            | 0,442           | 0,903               |
| EAFDN, kg/h         | 0,41   | 0,40   | 0,42   | 0,43   | 16,69 | 0,274            | 0,488           | 0,962               |
| ERMS, kg/h          | 1,61   | 1,45   | 1,70   | 1,91   | 18,41 | 0,009            | 0,067           | 0,907               |
| ERFDN, kg/h         | 0,49   | 0,43   | 0,53   | 0,57   | 18,72 | 0,007            | 0,071           | 0,874               |

Médias nas colunas seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância <sup>1</sup>AMB, ambiente; <sup>2</sup>GG, grupo genético; <sup>3</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético; <sup>4</sup>AxG, interação entre o ambiente e o grupo genético; <sup>5</sup>s: segundos; <sup>5</sup>h: horas.

O maior tempo de mastigação por dia (TMD) foi maior para os animais mestiços ( $P=0,009$ ) de 13,11 horas, 11% a mais que os animais Nelore, já tempo de mastigação por bolo (TMB), foi maior para o ambiente sombreado ( $P=0,015$ ) de 8,42 segundos. O número de bolos mastigados por dia (NBMD), número de mastigações por dia (NMD), o número de mastigações merísticas por dia (NMMD), as eficiências de alimentação da matéria seca (EAMS) e da alimentação da fibra em detergente neutro (EAFDN), não variaram em função dos fatores testados ( $P>0,05$ ), apresentando médias de 342,51 bolos/dia, 16.678 mastigadas/dia, 1,35 kg MS/h, 0,42 kg MS/h, respectivamente. Já a eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS) e a eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERFDN) expressas em kg/h foram maiores para o ambiente sol pleno 1,67 e 0,51, ( $P=0,009$ ;  $P=0,007$ ), respectivamente (Tabela 3.14).

### **3.4 Conclusão**

O ambiente sombreado não proporcionou melhor ITU, no entanto resultou em menor temperatura de superfície corporal e menor frequência respiratória no período mais quente do dia.

A sombra não alterou o padrão de resposta dos indicadores bioquímicos e o comportamento ingestivo, mas respondeu por menor consumo de matéria seca durante o dia e menor ingestão de água para o Nelore.

Possivelmente o tipo de instalação no ambiente sombreado pode ter alterado o padrão de resposta dos animais, respaldado pelos índices bioclimáticos semelhante nos dois ambientes.

### 3.5 Referências bibliográficas

AMUNDSON, J. L.; MADER, T. L.; RASBY, R. J; HU, Q. S. Environmental effects on pregnancy rate in beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 84, p.3415–3420, 2006.

ANTONELLI, A. C. Administração de doses padrão e alta de uréia extrusada ou granulada em bovinos: uma análise clínica-toxicológica e laboratorial, **Dissertação** (Mestrado em Clínica Veterinária), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2003.

ANTONELLI, A. C., TORRES, G. A. S. MORI, C. S.; MARUTA, P. C. S.; SOARES, C. A.; ORTOLANI, E. L. Intoxicação por amônia em bovinos que receberam uréia extrusada ou granulada: alterações em alguns componentes bioquímicos do sangue. **Brazilian Journal of Veterinary**, v.46, n. 1, p. 69-76, 2009.

ARIAS, R. A.; MADER, T. L. Mader. Environmental factors affecting daily water intake on cattle finished in feedlots. **Journal Animal Science**, v.89, p.245–251, 2011.

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

BOND, T. E.; KELLY, C. F.; ITTNER, N. R. **Radiation studies of painted shade materials**. Transactions of the ASAE, St Joseph, v.35, p.389-392, 1954.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C. de; SILVA, J. F. C. da; VALADARES FILHO, S. de C. CECON, P. R.; CASALLI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

COLLIER, R. J.; DAHL, G. E.; Vanbaale, M.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1244-1253, 2006.

FEITOSA, F. L. F. **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico**. São Paulo: Roca, p. 807, 2004.

FERREIRA, W. E.; CAMPOS, A. U.; CARVALHO, M. F. A.; PIRES, M. L.; MARTINEZ, M. V. G. B.; SILVA, R. S.; VERNEQUE, P. F. Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.769-776, 2009.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A. G.; DUTILLEUL, P.; BOEVER, J. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com Dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2129-2138, 2002.

FREITAS, L. S., SILVA, J. H. S.; SEGABINAZZI, L. P. Substituição da silagem de milho por silagem de girassol na dieta de novilhos em confinamento: comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.225-232, 2010.

FRASER, C. M. **Manual Merck de veterinária: um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário**. 7ª ed. São Paulo: Roca, p. 2119, 1997.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.357, 2006.

HÜBNER, C. H.; PIRES, C. C.; GALVANI, D. B. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1078-1084, 2008.

IGONO, M. O.; BJTVEDT, G.; SANFORD-CRANE, H. T. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holsteins cows in desert climate. **International Journal of Biometeorology**, Heidelberg, v.36, p.77-87, 1992.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic, p.916, 2008.

KITAMURA, S. S.; ORTOLANI, E. L.; ANTONELLI, A.C. Intoxicação por amônia em bovinos causada pela ingestão de uréia dietética: conceitos básicos e novas descobertas. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v. 5, n. 3, p. 292-298, 2002.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. **World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated**. Meteorologische Zeitschrift. V.15, p.259-263, 2006.

LANNA, D. P. D., ALMEIDA, R.; NEPOMUCENO, N. H.; BARIONI, L. G. RLM 3.2 - **Ração de Lucro Máximo**, versão 3.2. 2011.

LUGINBUHL, J. M.; POND, K. R.; BURNS, J. C. FISHER, D. S. Intake and chewing behavior of steers consuming switchgrass preserved as hay or silage. **Journal Animal Science**, v.78, p.1983-1989, 2000.

MADER, T. L.. Environmental stress in confined beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 81 (E. Suppl. 2), p. 110-119, 2003.

MADER, T. L.; DAVIS, M. S.; BROWN-BRANDL, T. Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. **Journal Animal Science**, v.84, p. 712-719, 2006.

MARTELLO, L. S.; JÚNIOR, H. S.; SILVA, S. L.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 181-191, 2004.

MARQUES, J. A.; CALDAS NETO, S. F.; GROFF, A. M.; SIMONELLI, S. M.; CORASA, J.; ROMERO, L.; ZAWADSKI, F.; ARAÚJO, P. F. Comportamento de bovinos em confinamentos com e sem acesso a sombra durante o período de verão. **Campo Digital**, v.1, n.1, p. 54-59, 2006.

MEYER, D. J.; MARVEY, J. W.; **Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis**. 2ªEd. p. 373, 1998.

MIOTTO, F. R. C.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; FALCÃO, A. J. S.; CASTRO, K. J.; MACIEL, R. P. Comportamento ingestivo de tourinhos alimentados com dietas contendo níveis de gérmen de milho integral. **Revista Ciência Agrônômica**, v.15, n.1, p. 45-54, 2014.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SILVEIRA, M. F.; FREITAS, L. S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1571-1578, 2010.

MITLÖHNER, F. M.; MORROW, J. L.; DAILEY, J. W.; WILSON, S. C.; GALYEAN, M. L.; MILLER, M. F.; McGLONE, J. J. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat stressed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 9, p. 2327-2335, 2001.

MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. *Behavior South African*. **Journal Animal Science**, v.66, p. 24-61, 1994.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF GOATS - NRC. Washington, D.C.: National Academy Press, p. 91, 1981.

PEREIRA, C. C. J. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 195, 2005.

PIZZUTI, L. A. D.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; FREITAS, L. S.; SEGABINAZZI, L. R.; CALLEGARO, A. M.; TEIXEIRA, O. S. Behavior pattern of beef heifers supplemented with different energy sources on oat and ryegrass pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 8, p. 1821-1827, 2012.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ALMEIDA, S. R. S. de. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n. 5, p. 987-993, 1996.

ORTOLANI, E. L; ANTONELLI, A. C. Acute ammonia poisoning in ruminants: a review. **Current Topics in Toxicology**, v. 1, p. 19-32, 2004.

REGAZZI, A. J. SILVA C. H. O; Teste para verificar a Igualdade de Parâmetros e a Identidade de Modelos de Regressão não-linear. Dados no delineamento Inteiramente Casualizado. **Revista Matemática e Estatística**, v.22, n.3, p.33-45, 2004.

SANTOS, S. A.; MCMANUS, C.; SOUZA, G. S.; SORIANO, B. M. A.; SILVA, R. A. M. S.; COMASTRI FILHO, J. A.; ABREU, U. G. P.; GARCIA, J. B. Variações da temperatura corporal e da pele de vacas e bezerros das raças Pantaneira e Nelore no pantanal. **Archivos de Zootecnia**, v.54, n.206-207, p.238, 2005.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67. p. 1-18, 2000.

SILVA, D. J. ; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. Universidade Federal de Viçosa, p. 165, 2002.

STOBER, M. Identificação, **Anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico geral**. In: ROSEMBERG, G. (Ed.). Exame clínico dos bovinos. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 419, 1993.

THOM, E.C. **The discomfort index**. Watherwise, v. 12, p. 57-59, 1959.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, 1994.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; ST. PIERRE, N. R. A theoretically based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, v.39, p.95-110, 1992.

WITTWER, F.; REYES J. M., OPITZ H. Determinación de urea en muestras de leche de rebaños bovinos para el diagnóstico de desbalance nutricional. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v. 25, p. 165-172, 1993.



## **CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A utilização de sombra na terminação de bovinos tem sido apontada como uma técnica capaz de melhorar os parâmetros produtivos, além de proporcionar melhor bem estar aos animais de produção. No entanto, no presente estudo o tipo de sombreamento utilizado (telhas de cimento amianto) não proporcionou melhores respostas nos parâmetros de produção avaliados.

A pouca adaptabilidade do mestiço de origem leiteira é apontada na literatura, como maior limitante de desempenho quando esses animais são expostos a um ambiente térmico desfavorável (alta temperatura e alta umidade), fatores climáticos característicos de clima tropical e subtropical encontrados na região. Nesse sentido deve dar atenção especial a esse grupo genético, pois quando comparado ao nelore conhecido por possuir maior adaptabilidade, não demonstrou diferença nos parâmetros de desempenho quando submetidos a ambiente térmico semelhante.

Para isso, fazem-se necessários mais estudos referentes ao tipo de material a ser utilizado na cobertura das instalações, de modo que a instalação e o manejo ambiental adotado possam proporcionar melhor conforto térmico, diminuindo o gasto energético com a manutenção da temperatura corporal, e assim essa energia possa ser destinada para aumentar a eficiência produtiva. No entanto, é importante que o sistema seja avaliado economicamente para que possa ser uma ferramenta viável na tomada de decisão do confinador.