

DANIEL DE NORONHA F. V. DA CUNHA

**DESEMPENHO, VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E COMPORTAMENTO DE
BEZERROS MISTIÇOS HOLANDÊS X ZEBU MANTIDOS EM
DIFERENTES INSTALAÇÕES AO AR LIVRE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C972d
2004

Cunha, Daniel de Noronha Figueiredo Vieira da, 1973-
Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de
bezerros mestiços holandês x zebu mantidos em diferentes
instalações ao ar livre / Daniel de Noronha Figueiredo
Vieira da Cunha. – Viçosa : UFV, 2004.
x, 93f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: José Carlos Pereira
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 81-88

1. Bovino de leite - Desempenho. 2. Bovino de leite -
Comportamento - Fatores climáticos. 3. Bovino de leite -
Instalações. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 636.2142

DANIEL DE NORONHA F. V. DA CUNHA

**DESEMPENHO, VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS E COMPORTAMENTO DE
BEZERROS MESTIÇOS HOLANDÊS X ZEBU MANTIDOS EM
DIFERENTES INSTALAÇÕES AO AR LIVRE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 9 de julho de 2004.

Dr. Oriel Fajardo de Campos
(Conselheiro)

Prof. Rita Flavia M. de Oliveira
(Conselheira)

Dra. Maria de Fátima Ávila Pires

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. José Carlos Pereira
(Orientador)

À minha esposa Janaina.

Tenho convicção de que não escolhemos, ao menos conscientemente, a quem vamos amar.

No meu caso tive a "sorte" e a felicidade de ter como companheira a pessoa mais competente que já conheci.

A competência é fruto do dom e do esforço e raras são as pessoas que preservam juntas estas qualidades.

A cada dia você me surpreende mais.

Te agradeço e te dedico esta obra

por ter me mostrado a luz;

por ter me ajudado a superar as barreiras mais intransponíveis,

as quais eu mesmo havia criado;

por ser a segunda pessoa que mais amo neste mundo

e por ter dado a luz a primeira.

Ao meu filho Miguel

A os meus avós Milton Nunes Figueiredo e Lais de Noronha Figueiredo.

*A os meus pais Ari Fernandes Vieira da Cunha e Lais Helena de
Noronha Figueiredo Vieira da Cunha.*

*A os meus padrinhos Milton Fernando de Noronha Figueiredo e Tereza
Cristina de Noronha Figueiredo*

*A os meus irmãos Renato de Noronha F. V. da Cunha e Carolina de
Noronha F. V. da Cunha*

*Dedico também a vocês, minha família, esta singela e imperfeita obra.
Reconheço a improbabilidade, mas nem sempre entendemos perfeitamente a lógica de
tudo.*

AGRADECIMENTOS

A Deus.....

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

À Embrapa Gado de Leite pela oportunidade de realização do experimento.

À PESAGRO-RIO pela gentileza de ceder parte dos animais utilizados no experimento.

Ao CNPq pela concessão da Bolsa de estudo.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade de realização do Curso e Graduação.

Ao meu orientador, Professor José Carlos Pereira, pela oportunidade de ingressar no curso de Mestrado, pela confiança, pela habilidade com que conduziu a orientação e, principalmente, pelos exemplos coerentes de conduta. Nada acontece por acaso e, em minha vida acadêmica nunca tive a infelicidade de me relacionar com pessoas com as quais não tivesse afinidade.

Ao Dr. Oriel Fajardo de Campos pelo aconselhamento, pela paciência, pelo exemplo, pela convivência, pelas oportunidades e pelas idéias, sugestões e correções.

À Professora Rita Flavia Miranda de Oliveira pelo aconselhamento, sugestões e correções que contribuíram para melhorar o conteúdo da Dissertação.

À Dra. Maria de Fátima Ávila Pires pela paciência, pelas sugestões e correções, e pelo auxílio na implantação do experimento.

Ao Professor Paulo Roberto Cecon pelas correções e pela orientação nas análises estatísticas.

À Dra. Rosane Scatamburlo Lizieire por ter cedido parte dos animais utilizados no estudo, pelo exemplo, pelos ensinamentos e pelas oportunidades.

Ao Dr. Marcos Macedo Junqueira pela convivência e pelos exemplos de espírito inventivo e de agilidade na tomada de decisões.

Ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca pela receptividade e pelo exemplo de que a humildade é realmente a mãe de todas as virtudes.

Aos Professores da UFRRJ-IZ: Nelson Jorge de Moraes Mattos, Edson de Souza Balieiro e Ednaldo Bezerra que muito contribuíram para minha formação acadêmica.

À todos os funcionários do Campo experimental de Santa Mônica, em especial à Chico Belo, Pirulito, Osvaldo e Paulão que participaram diretamente da condução do experimento. À eles sou grato pela convivência e principalmente pelas lições de vida.

À todos os estagiários que participaram com maior ou menor intensidade na condução do estudo, em especial à Semírames, Sebastião, Leila, Paulinha e Nina.

Aos amigos de longa data, Claudson Brito (mais conhecido como Mineiro, Em Cima do Muro, Vaselina, Craudio, etc...) e Anderson Corassa (o Catarinense mais Gaúcho de Viçosa) pela amizade, sinceridade e momentos de descontração.

Aos novos amigos Dawson José de Farias (mais conhecido como Bom Sucesso), Nilson Friedrich (Alemão) e Denise Bataglin Montagner.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Gostaria de agradecer especialmente a algumas pessoas que ao longo de minha vida acadêmica me fizeram perceber e acreditar, pelos seus próprios exemplos, que os homens não devem ser julgados pela eloqüência de seus discursos mas pela correção de seus atos. Por este valioso ensinamento agradeço especialmente a Dra. Rosane Scatamburlo Lizieire, ao Dr. Oriel Fajardo de Campos, ao Professor José Carlos Pereira e a Professora Nidia Majerowicz..

BIOGRAFIA

DANIEL DE NORONHA FIGUEIREDO VIEIRA DA CUNHA, filho de Ari Fernandes Vieira da Cunha e Lais Helena de Noronha Figueiredo Vieira da Cunha, nasceu na cidade do Rio de Janeiro, em 15 de agosto de 1973.

Em Julho de 2002 graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do rio de Janeiro (UFRRJ), em Seropédica, RJ.

Em Março de 2003 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de Ruminantes, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.

CONTEÚDO

	Pág.
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	XI
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Utilização de abrigos móveis na criação de bezerros de rebanhos leiteiros.....	4
2.2. Variáveis fisiológicas.....	15
2.2.1. Temperatura retal.....	15
2.2.2. Frequência respiratória.....	17
2.3. Índices bioclimáticos.....	19
2.3.1. ITU.....	20
2.3.2. Termômetro de Vernon.....	20
2.3.3. ITGU.....	21
2.4. Variáveis etológicas.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1. Período 1	
4.1.1. Dados climatológicos.....	38
4.1.2. Dados fisiológicos.....	41
4.1.3. Dados etológicos.....	46
4.1.4. Dados de desempenho	55
4.2. Período 2	
4.2.1. Dados climatológicos.....	61
4.2.2. Dados fisiológicos.....	64
4.2.3. Dados etológicos.....	68

4.2.4. Dados de desempenho	75
5. CONCLUSÕES.....	81
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
7. ANEXOS.....	90

RESUMO

CUNHA, Daniel de Noronha Figueiredo Vieira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2004. **Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerros mestiços Holandês X Zebu mantidos em diferentes instalações ao ar livre.** Orientador: José Carlos Pereira. Conselheiros: Oriel Fajardo de Campos e Rita Flávia Miranda de Oliveira

Objetivou-se neste estudo avaliar desempenho, conforto térmico e comportamento de bezerros mestiços Holandês X Zebu mantidos em abrigos móveis, sob sombrites e a céu aberto. O ensaio foi conduzido na Embrapa – Gado de Leite, em dois períodos: entre dezembro de 2001 e abril de 2002 (período 1) e entre abril e agosto de 2002 (período 2). Foram utilizados 48 bezerros mestiços do nascimento aos 70 dias de idade, distribuídos em blocos casualizados, de acordo com o sexo, grupamento genético e data de nascimento, nos seguintes tratamentos: (1) mantidos em abrigos móveis; (2) mantidos sob telas de polipropileno; (3) mantidos a céu aberto. Os bezerros foram apartados 24 hs após o nascimento e receberam 4,0 kg de leite por dia, em baldes, até os 56 dias de vida. O concentrado, limitado em 2,0 kg / animal / dia, foi fornecido a partir da primeira semana de vida. Foram mensuradas variáveis fisiológicas, etológicas e de desempenho. Os animais foram pesados semanalmente e o consumo de concentrado foi medido diariamente. As variáveis etológicas foram aferidas na primeira, quarta e nona semana de vida dos animais assim como as mensurações de temperatura retal, frequência respiratória e consumo de água. As ocorrências de diarreia e

corrimento nasal foram avaliadas diariamente. Os animais alojados a céu aberto apresentaram, à tarde, maior temperatura retal e maior frequência respiratória ($P < 0,05$). Não foram observadas diferenças entre tratamentos ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis relacionadas com o comportamento dos animais, entretanto, foi observado que os bezerros mantidos em abrigos móveis passaram a maior parte do tempo do lado de fora das instalações. Não houve diferença entre tratamentos ($P > 0,05$) para nenhuma das variáveis relacionadas com o desempenho dos animais. Concluiu-se que: nos três tipos de instalações, na parte da tarde, bezerros elevam a frequência respiratória acima da faixa considerada fisiologicamente normal, o que caracteriza condição de desconforto térmico; apesar de intensificarem os mecanismos de perda de calor, os animais mantidos a céu aberto não conseguem evitar que, à tarde, a temperatura retal exceda o limite superior da faixa considerada fisiologicamente normal, caracterizando condição de hipertermia por estresse calórico; bezerros permanecem a maior parte do tempo do lado de fora dos abrigos móveis, mesmo nos horários de radiação solar mais intensa ou durante as horas de chuva; bezerros mantidos em abrigos individuais, sob sombrites ou a céu aberto apresentam desempenhos semelhantes.

ABSTRACT

CUNHA, Daniel de Noronhna Figueiredo Vieira, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2004. **Performance, physiological and behavioral measurements of Holstein X Zebu dairy calves in different housing systems in a tropical climate.** Adviser: José Carlos Pereira. Committee Members: Oriel Fajardo de Campos and Rita Flávia Miranda de Oliveira

The aim of this study was to evaluate performance, thermal comfort and behavior in cross breed Holstein X Zebu dairy calves kept in different housing systems in a tropical climate. The trial was led in Embrapa – Dairy cattle – MG - Brazil, in two periods: from December 2001 to April 2002 (period 1) and between April and August 2002 (period 2). Forty eight Holstein x Zebu crossbred calves were used from birth to 70 days of age to compare the following housing systems (1) hutches; (2) under a net roof with 70% shade; (3) open sky. Calves were kept individually tied to the ground by ropes and collars, without contacting each other. Calves were fed 4,0 kg of whole milk/animal/day up to 56 days of age when they were abruptly weaned. Starter was available to calves since the first week of age and limited to 2,0 kg / animal / day. Rectal temperature and respiratory rate measurements were taken when calves were 1, 4 and 9 weeks old, twice a day (8:00 AM and 3:00 PM). Respiratory rate was measured counting the number of respiratory movements per minute and rectal temperatures were taken with clinical thermometers 5 cm in the rectum up to stabilization of the temperature. Water was offered *ad libitum* in plastic buckets with the intake being measured every 24 hours. The behavioral evaluations were accomplished by means of visual

calibratings. The animals were evaluated during the first, fourth and ninth age weeks, for periods of 24 h. The activity standards of the animals were registered every 10 minutes, being evaluated the times of staying in the sun and in the shadow, inside and outside of the hutches, lifted or laid down, in idleness or in rumination and time used to ingestion of starter. There were no differences ($P>0.05$) among housing systems on bodyweight, average daily weight gain, starter intake, feed efficiency. There were no differences ($P>0.05$) among housing systems and weeks of age on rectal temperatures and respiratory rates measured in the mornings. In the afternoons, calves raised open sky showed higher ($P<0.05$) rectal temperatures. It was concluded that, the hutches utilization, in tropical conditions, is doubtful, because the animals spend most time outside, being exposed to the bad weather. Calves raised open sky showed higher rectal temperatures and respiratory rates being unable to keep these variables under normal values. Calves performance was considered satisfactory in all three housing systems evaluated.

1. INTRODUÇÃO

Na última década, o cenário econômico brasileiro, obedecendo a tendência mundial, foi surpreendido por profundas modificações. Neste contexto, a desregulamentação do mercado de leite e a abertura do comércio internacional de produtos lácteos provocaram diversos efeitos sobre todos os segmentos da cadeia produtiva. O aumento da livre concorrência mundial - por vezes desleal, devido a subsídios e práticas de *dumping* – forçou os produtores brasileiros, elo mais frágil de nossa cadeia produtiva, a se modernizarem rapidamente, reduzindo custos, aumentando o volume de produção e melhorando a qualidade do produto.

Um dos fatores relacionados à rentabilidade dos sistemas de produção é o alto custo de criação de bezerras de reposição, principalmente durante a fase de aleitamento. Este alto custo tem levado à busca de soluções que possibilitem a desoneração do sistema produtivo.

Formas modernas de manejo da ordenha e restrições no fornecimento de leite aos bezerros, sob condições de aleitamento artificial, são práticas que pressupõem a separação dos animais recém nascidos, de suas mães. Esta

separação precoce implica na implementação de medidas que visam a preservação da saúde dos animais.

Durante a fase de aleitamento, as instalações possuem fundamental importância, pois protegem os bezerros de condições climáticas adversas, além de facilitarem o manejo dos animais. Entretanto, a construção de instalações tradicionais como bezerreiros de alvenaria ou de madeira pode ter grande participação no volume de capital imobilizado com a atividade produtiva. No Brasil, uma solução proposta por alguns pesquisadores, e recomendada por muitos técnicos, tem sido a utilização de abrigos móveis. Entretanto, os abrigos móveis são instalações originalmente desenvolvidas em regiões de clima temperado, onde foram projetadas para conferirem aos animais, proteção contra as baixas temperaturas que ocorrem na maior parte do ano.

A utilização de abrigos móveis pode ser considerada um avanço em relação ao uso de bezerreiros convencionais, pois além de serem instalações de baixo custo, visto que podem ser construídos com material disponível na propriedade, a sua utilização adequada interrompe o ciclo de vida de muitos parasitos causadores de doenças, contribuindo para melhorar as condições sanitárias dos rebanhos.

Há pouca informação com respeito a utilização de abrigos móveis em regiões tropicais. Têm-se observado que, em condições tropicais, os bezerros passam a maior parte do tempo no lado de fora dos abrigos e que, nos horários de radiação solar mais intensa, ou mesmo durante fortes chuvas os animais pouco utilizam as instalações ficando, na maior parte do tempo, expostos às intempéries.

Recentes pesquisas como a realizada por MORON et al. (2002) têm comprovado estas observações e permitido lançar questionamentos sobre a necessidade da utilização dos abrigos móveis, em condições tropicais. Destarte, há necessidade de mais estudos no intuito de avaliar a utilização destas instalações e propor alternativas mais adequadas para a criação de bezerros de rebanhos leiteiros em condições tropicais.

Objetivou-se com este experimento avaliar o desempenho, o conforto térmico e o comportamento de bezerros de rebanhos leiteiros mantidos em abrigos móveis, sob sombrites e a céu aberto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Utilização de abrigos móveis na criação de bezerros de rebanhos leiteiros

Nos EUA do início do século XX, a criação de bezerros de rebanhos leiteiros em galpões ou estábulos fechados era prática bastante comum, sendo justificada pelas baixas temperaturas que ocorriam durante os invernos. Entretanto, a utilização de tais instalações estava sendo criticada e apontada como um dos principais fatores que contribuiriam para a elevação das taxas de morbidade e mortalidade, principalmente, durante os primeiros meses de vida dos animais.

BUCKLEY (1913) associava a elevada incidência de doenças com a pequena luminosidade, a insuficiente renovação de ar e a alta umidade que ocorriam no interior dos estábulos fechados. O autor observou que a criação de animais em galpões abertos apresentava algumas vantagens como menor imobilização de capital na construção das instalações, maior limpeza do ambiente e maior conforto dos animais. Segundo o autor, apesar de durante o inverno, nos estábulos abertos, terem sido registradas temperaturas significativamente inferiores àquelas dos estábulos fechados, não foram observados efeitos negativos tanto para animais adultos, quanto para bezerros recém nascidos.

WATTS em 1916, citado por DAVIS et al. (1954), relatou que animais criados em estábulos abertos apresentavam melhores condições de saúde, mesmo durante o inverno.

ERB e MURDOCK (1951), comparando o desempenho de 91 bezerros Holandeses e Jersey criados em galpões abertos ou fechados, não observaram diferença com relação ao peso vivo dos animais às oito e às 16 semanas de idade. Entretanto, os autores constataram que nos galpões fechados, 86% dos animais que apresentaram diarreia necessitaram de tratamento, e a taxa de mortalidade foi de 24%. Já nos galpões abertos, apenas 17% dos casos de diarreia foram tratados, e 2% dos animais morreram. É importante salientar que os bezerros criados em galpões abertos consumiram maior quantidade de alimentos e obtiveram pior eficiência alimentar. O fato pode ser explicado pela menor temperatura do ar no interior das instalações abertas, pois quando a temperatura ambiente se encontra abaixo da zona de conforto térmico, há aumento da produção de calor, através da elevação da velocidade do metabolismo e este fato, obviamente, aumenta os requerimentos de energia (EHRLEMARK e SÄLLVIK, 1996).

MURLEY et al. (1954) não observaram diferenças em relação ao ganho de peso e a saúde geral de 84 bezerros criados em galpões fechados ou abertos, do nascimento aos quatro meses de idade. Entretanto, foram relatadas duas mortes por pneumonia dentre os animais criados nas instalações fechadas. Em boas condições de manejo, a taxa de mortalidade de bezerros, durante o primeiro mês de vida, geralmente não excede os 3% (ROY, 1983 citado por MACULAY et al., 1995). Segundo MACULAY et al. (1995), as principais causas para as mortes, nesta fase, são septicemia e diarreias.

Em resumo, as investigações realizadas, e até aqui mencionadas, demonstravam que bezerros criados em instalações abertas tinham

desempenho equivalente ou superior àqueles criados em galpões fechados, e que a ocorrência de diarreias e pneumonias era mais baixa, mesmo em condições de inverno rigoroso.

Por volta dos anos 50, a utilização de instalações abertas já era bastante difundida (MURLEY e CULVAHOUSE, 1958) e alguns pesquisadores vislumbravam a possibilidade do uso de abrigos portáteis, na criação de bezerros, em substituição aos galpões e estábulos.

DAVIS et al. (1954), estudando o desenvolvimento de bezerros Jersey, mestiços Holandês X Jersey e Jersey X Guernsey, observaram que os animais poderiam ser criados em abrigos portáteis. Foi observado que, mesmo em condições de inverno rigoroso, bezerros criados em abrigos móveis apresentavam maior ganho de peso e que, havia menor ocorrência de problemas respiratórios e menor taxa de mortalidade. É importante salientar que durante o experimento os bezerros foram submetidos a temperaturas ambiente em torno de -15°C . Os autores reportaram, também, excelentes resultados com a utilização dos abrigos móveis no controle de coccidioses. De fato, CAMPOS et al. (1992) sugerem que uma das grandes vantagens da utilização de abrigos portáteis é a facilidade de limpeza e desinfecção, pois a mudança periódica de local contribui para quebrar o ciclo de vida dos organismos causadores de doenças.

MURLEY e CULVAHOUSE (1958), comparando o desempenho de bezerros criados em galpões fechados, galpões abertos e em abrigos móveis, não encontraram diferenças significativas entre tratamentos para ganho de peso e ocorrência de diarreias. Entretanto, quatro casos de pneumonia foram constatados dentre os animais criados nos galpões fechados. Segundo

CAMPOS (1985), o microclima formado no interior de uma instalação, como um estábulo ou um galpão, pode favorecer a disseminação de doenças. Isto poderá ocorrer, principalmente, se as práticas de higiene e o sistema de renovação de ar forem inadequados, gerando excesso de umidade e acúmulo de amônia, fatores estes que contribuem para o aumento na incidência de problemas respiratórios.

Nas décadas subsequentes, diversos autores compararam o desempenho de bezerros de rebanhos leiteiros criados em abrigos móveis e em galpões ou estábulos.

KURTZ (1961), citado por JORGENSON et al. (1970), relatou menor taxa de mortalidade e maior ganho de peso para bezerros criados em abrigos móveis, em comparação àqueles criados em instalações convencionais.

WILLETT et al. (1968) avaliaram a performance de 60 bezerros, nascidos entre agosto e novembro, mantidos em três tipos de instalações: 1) baias no interior de um galpão free-stall, 2) em galpão convencional e 3) em abrigos móveis. Não foram constatadas diferenças entre tratamentos quanto ao ganho de peso, consumo de alimentos e saúde geral dos animais.

JORGENSON et al. (1970), utilizando 60 bezerros Holandeses mantidos em galpões climatizados ou em abrigos móveis, não observaram efeito das instalações sobre o ganho de peso, o consumo de concentrado e de feno, a eficiência alimentar e a ocorrência de casos de diarreia e pneumonia. Vale ressaltar que a temperatura do ar no interior dos abrigos móveis variou de -23°C , durante o mês de janeiro, a 35°C , no mês de julho. Já nos galpões climatizados, a temperatura situou-se sempre acima dos 10°C .

Os autores avaliaram o tempo dispensado ao trabalho com os animais, nos dois tipos de instalações, não encontrando diferença entre tratamentos.

FREEMAN et al. (1975) compararam a performance de 63 bezerros Holandeses mantidos em baias no interior de galpões ou em abrigos móveis, do nascimento aos 90 dias de idade. Não foram observadas diferenças entre tratamentos quanto ao ganho de peso e eficiência alimentar. Os autores concluíram que, estas instalações poderiam ser recomendados.

McKNIGHT (1978) comparou, durante as quatro estações do ano, a performance de 68 bezerros Holandeses mantidos em galpões climatizados e em abrigos móveis. Com relação ao ganho de peso, o autor observou interação entre o tipo de instalação e a época do ano, sendo os melhores resultados obtidos para bezerros criados em abrigos móveis durante o verão e em galpões durante o inverno. O consumo de concentrado foi maior para os animais mantidos nos abrigos, provavelmente, segundo o autor, devido à maior necessidade de energia para a manutenção da temperatura corporal. A temperatura no interior dos abrigos móveis variou de -30°C , no inverno, a 42°C , no verão. Já nos galpões, as temperaturas mínima e máxima foram 10°C e 31°C , respectivamente. Quatro bezerros mantidos nos galpões morreram em função de desidratações causadas por diarreias, enquanto apenas uma morte (atribuída a doença do músculo branco) foi relatada entre os animais criados nos abrigos. O número médio de unidades de medicamentos, gastas durante o experimento, com os animais mantidos nos galpões e nos abrigos foi respectivamente de 3,5 e 1,0 unidades por animal.

FIEMS et al. (1998) observaram maior taxa de morbidade e maior gasto com medicamentos para bezerros criados no interior de galpões

dotados de sistema de aquecimento, em comparação com aqueles criados em abrigos móveis. Os autores consideraram que a menor ocorrência de doenças foi consequência do melhor isolamento entre os animais mantidos nos abrigos e da menor renovação de ar no interior dos galpões. Não foram observadas diferenças com relação ao ganho de peso, consumo de matéria seca e eficiência alimentar.

O conceito de isolamento dos bezerros, durante a fase de aleitamento, é um dos princípios fundamentais na criação destes animais (UNAL et al., 2001). Estes autores consideram que a transmissão de patógenos entéricos ocorre, principalmente, através do contato físico entre os bezerros, e que os abrigos individuais móveis são instalações que evitam, com eficiência, a disseminação.

Em geral, a maior parte dos estudos indica que, em condições de clima temperado, bezerros de rebanhos leiteiros criados em abrigos móveis têm desempenho equivalente ou superior àqueles criados em galpões ou estábulos, com menor ocorrência de diarreias e problemas respiratórios.

Na década de 1980 ocorreu a popularização dos abrigos móveis, principalmente em regiões de clima temperado. HEINRICHS et al. (1987), em levantamento feito nos anos de 1984 e 1985, em 329 fazendas da Pennsylvania, constataram que 44,7% das propriedades utilizavam abrigos móveis na criação dos bezerros. Na construção dos abrigos estimulou-se, em princípio, a utilização de materiais plásticos, que retém com maior eficiência a energia da radiação solar, sob a forma de calor (COLEMAN et al., 1984, citado por COLEMAN et al., 1996). Todavia, o acúmulo de calor no interior dos abrigos plásticos pode ser considerado uma desvantagem, em regiões de

clima quente, ou durante os verões das regiões temperadas (COLEMAN et al., 1996).

COLEMAN et al. (1996) consideram que, durante o verão, o único local disponível para a proteção contra a radiação solar direta é o interior dos abrigos, onde muitas vezes as temperaturas são elevadas. SPAIN e SPIERS (1996) afirmam que bezerros criados em abrigos móveis, durante o verão, podem ser expostos a estresses térmicos significativos. Na tentativa de solucionar este problema, alguns pesquisadores propuseram a utilização de cobertura suplementar, disposta acima dos abrigos, com a finalidade de reduzir a incidência de radiação solar direta e, conseqüentemente, diminuir a temperatura no interior das instalações.

Durante dois anos de estudos, COLEMAN et al. (1996) utilizaram telas de polipropileno (sombrites) com 80% de proteção, dispostos a 1,25 m acima dos abrigos. Os autores constataram que a cobertura suplementar reduziu a temperatura do ar no interior das instalações. No primeiro ano, durante as horas mais quentes do dia, os animais mantidos nos abrigos com cobertura suplementar apresentaram menor temperatura retal. Entretanto, no segundo ano, não foi observado efeito do tratamento sobre esta variável. Um fato relevante é que a cobertura suplementar favoreceu o crescimento e a multiplicação de bactérias. Amostras do material utilizado como cama, retiradas do local dos abrigos, revelaram 10 vezes mais coliformes totais e três vezes mais coliformes fecais na área que recebeu cobertura suplementar. Os autores chamaram a atenção sobre um possível efeito negativo desta maior concentração de microrganismos sobre a saúde dos bezerros, principalmente em épocas de elevada precipitação pluviométrica.

SPAIN e SPIERS (1996) utilizaram sombrites com 80% de proteção, dispostos a 2,1 m do solo, acima dos abrigos. Eles constataram que a cobertura suplementar reduziu significativamente a temperatura no interior das instalações, e que os maiores efeitos foram observados nos horários mais quentes do dia. Entretanto, não foram observadas diferenças entre tratamentos com relação a temperatura retal e a frequência respiratória dos animais que estavam mantidos em abrigos cobertos e não cobertos. Os autores consideraram que as temperaturas ambientes, observadas durante o período experimental, não foram suficientemente altas para produzir diferenças significativas nestas variáveis.

Em contraste com os países de clima temperado, a literatura sobre instalações para bezerros de rebanhos leiteiros, no Brasil, é bastante escassa. Muitos técnicos recomendam a utilização de abrigos móveis devido, principalmente, a aspectos econômicos relacionados com a pequena imobilização de capital necessária para a construção destas instalações, e a aspectos sanitários, ligados a menor ocorrência de doenças. Entretanto, a maior parte dos produtores utiliza bezerreiros convencionais, de madeira ou de alvenaria, na criação dos animais.

Alguns fatores podem explicar, ao menos parcialmente, os motivos da baixa adoção desta prática. Uma questão a ser considerada é que apesar do baixo custo, a durabilidade das instalações pode ser muito pequena, principalmente quando são construídas com materiais como bambu ou madeirite. Outro fator importante, relatado por OTTERBY e LINN (1981), citado por CAMPOS et al. (1992), é o conforto do tratador. Estes autores

consideram como desvantagem da utilização de abrigos móveis, o fato dos tratadores ficarem sujeitos às intempéries.

Os abrigos móveis são instalações idealizadas em regiões de clima temperado e, sendo assim, projetadas para conferir aos animais proteção contra as baixas temperaturas que ocorrem durante os invernos. Destarte, pesquisas e observações de campo têm deixado dúvidas com relação a real necessidade do uso destas instalações, em condições tropicais.

MORON et al. (2002), utilizando 24 bezerros Holandeses mantidos em abrigos fixos, abrigos móveis, bezerreiros coletivos ou sob palmeiras de Bacurizeiro, do nascimento aos 60 dias de idade, não observaram diferenças quanto ao ganho de peso e consumo de concentrado. Os autores concluíram que, nas condições experimentais, todas as formas de alojamento tiveram a mesma eficiência.

LIMA e MOURA (2002), em experimento conduzido em Quixeramobim (CE), região semi-árida do Nordeste Brasileiro, compararam algumas variáveis fisiológicas de bezerros mestiços Holandês X Guzerá mantidos em abrigos individuais, com ou sem cobertura suplementar. O sombreamento dos abrigos foi feito em área arborizada com algarobeiras. Foi observado que o sombreamento das instalações não influenciou a temperatura retal e a frequência respiratória dos animais. Segundo os autores, os valores observados podem ser considerados dentro da faixa de normalidade.

CAMPOS et al. (1992) consideram que muitas horas de insolação e a elevada precipitação pluviométrica que ocorre durante os verões, em regiões tropicais, podem ser prejudiciais ao desenvolvimento de bezerros mantidos em abrigos móveis. Os autores utilizaram 96 bezerros mestiços Holandês x

Zebu, criados em abrigos ou em baias individuais em bezerreiros de alvenaria, durante dois anos consecutivos. Houve interação entre a época do ano e o tipo de instalação. Durante o verão foi observado maior ganho de peso e consumo de matéria seca para os animais mantidos em baias, em relação àqueles criados nos abrigos. Os autores relataram que a temperatura e a umidade relativa do ar no interior dos abrigos e das baias foram praticamente iguais e que, portanto, estas variáveis não foram responsáveis pelas diferenças de desempenho entre os animais.

É importante salientar que bezerros mantidos em abrigos móveis têm, em geral, liberdade para optar em permanecer no interior ou no exterior dos abrigos e que uma vez no lado de fora, estes ficam sujeitos a incidência da radiação solar direta, fator que tem significativa contribuição para a elevação da carga térmica radiante incidente sobre os animais. De fato, técnicos e produtores têm relatado (comunicações pessoais) que, em condições tropicais, os bezerros passam boa parte do tempo no lado de fora dos abrigos, e que mesmo em horários de maior incidência de radiação solar ou durante fortes chuvas, os animais pouco utilizam as instalações.

Diversos modelos de abrigos portáteis, em sua maioria empiricamente adaptados às condições tropicais, têm sido propostos e utilizados, porém, não existem muitos estudos com relação a eficiência destas instalações, no que tange ao desempenho e bem estar dos animais.

A eficiência de uma instalação está diretamente relacionada com a qualidade do ambiente e o grau de conforto que pode proporcionar a seus usuários (CAMPOS et al., 1992). Segundo WEBSTER (1983), um ambiente satisfatório para a criação de animais domésticos deve ser considerado, não

só sob o aspecto da produtividade, mas também sobre os aspectos sanitário e comportamental. O autor caracteriza um ambiente satisfatório utilizando os seguintes critérios:

- a) Conforto térmico. O ambiente não deve ser muito quente nem muito frio, de forma a não causar efeitos sobre a produção ou desconforto aos animais.
- b) Conforto físico. O espaço disponível e as superfícies com que o animal tem contato devem prevenir injúrias e desconforto.
- c) Controle de doenças. O ambiente deve contribuir para minimizar as ocorrências de doenças, tanto por dificultar o contágio como por evitar que estresses diminuam a resistência imunológica dos animais.
- d) Padrão comportamental. Os animais devem ser livres para expressar o padrão de comportamento que teriam em um ambiente não restrito.

Algumas variáveis têm sido utilizadas para medir o grau de conforto e bem estar dos animais em relação ao ambiente que os cerca.

2.2. Variáveis Fisiológicas

2.2.1. Temperatura Retal

Em condições de campo, a temperatura retal é o índice mais utilizado para medir a tolerância ao calor (HAMMOND et al., 1996, citado por HAMMOND et al., 1998). Esta tolerância pode ser definida como uma capacidade inerente ao animal, que confere maior resistência à variações na temperatura efetiva do ambiente (BIANCA, 1963). Segundo o autor, o principal efeito observado sobre os animais homeotérmicos, expostos ao calor, se expressa por meio de modificações no padrão normal da temperatura retal. De fato a temperatura retal pode ser considerada o melhor critério isolado para julgar a tolerância ao calor, sendo um indicador de eficiência para a manutenção da homeotermia frente a temperaturas ambientais extremas (BIANCA, 1959a).

Os animais homeotérmicos possuem a capacidade de manter a temperatura corporal dentro de determinados limites. Pequenas flutuações na temperatura corporal podem ocorrer devido a processos metabólicos, mudanças fisiológicas e estresses ambientais (MACULAY et al., 1995). Os autores afirmam que a temperatura corporal de bezerros em aleitamento parece obedecer a um ritmo circadiano, onde as temperaturas mais baixas são observadas entre 6:00 e 9:00 hs, e as mais altas entre 12:00 e 18:00 hs. MUNDIA e YAMAMOTO (1996) consideram que, além de existir variação diurna na temperatura retal dos bezerros, com valores mínimos ocorrendo pela manhã e máximos à tarde, há também, variação com relação a idade. Os

autores observaram que ao nascimento a temperatura retal é relativamente baixa, atinge valores máximos aos três dias de idade e decresce gradualmente até estabilizar-se ao final da primeira semana de vida.

Durante o estresse pelo calor, bovinos apresentam elevação na temperatura retal. Entretanto, quando são expostos a prolongado estresse calórico, ocorre redução no padrão normal da temperatura corporal. Esta redução é um mecanismo adaptativo (BROSH et al., 1998) que confere ao animal maior margem para suportar subseqüentes elevações da temperatura corporal, em função do aumento da temperatura ambiente (BIANCA, 1959b).

BROSH et al. (1998) utilizaram 10 novilhas Hereford alojadas em instalações protegidas e não protegidas da radiação solar direta. Os animais que não receberam proteção contra a radiação solar apresentaram maior temperatura retal à tarde e menor pela manhã.

BIANCA (1959a), estudando mecanismos de aclimatização ao calor, em condições de baixa umidade, em câmara climática, submeteu três animais, em sessões diárias de cinco horas, durante 21 dias, à temperatura ambiente de 45°C. Foi observado que, no final do período experimental, o padrão da temperatura retal dos animais sofreu reduções que variaram de 0,9 a 1,4°C.

Em condições de umidade relativa alta, BIANCA (1959b) confirmou as observações anteriores. As reduções na temperatura retal dos animais foram atribuídas à diminuição da produção de calor, provavelmente, em função da redução do nível metabólico. De fato, animais frequentemente submetidos ao estresse pelo calor decrescem a velocidade do metabolismo e

consequentemente a produção total de calor (EHRLEMARK e SÄLLVIK, 1996).

2.2.2. Frequência Respiratória

Segundo BIANCA (1963), a frequência respiratória pode ser considerada um critério adicional, de fácil aferição, na avaliação da tolerância ao calor, cuja elevação, em ambientes quentes, em geral, precede o aumento da temperatura retal. De fato a contagem dos movimentos respiratórios, como critério adicional para a avaliação do estresse pelo calor, tem sido utilizada por muitos autores (WILSON, 1970).

Em um dos primeiros trabalhos realizados nesta área, RHOAD (1936), na cidade de Viçosa – MG, utilizou a frequência respiratória para avaliar a tolerância ao calor em Vacas Holandesas, Zebuínas e mestiças Holandês x Zebu. Foi observado que quando a temperatura do ar estava em 36°C o número de movimentos respiratórios por minuto para as vacas Holandesas, Zebuínas e mestiças foi de 107, 46 e 89, respectivamente. O autor concluiu que vacas Holandesas e mestiças Holandês X Zebu eram menos tolerantes a elevação da temperatura do ar que as Zebuínas.

YAMAMOTO et al. (1994) observaram que tanto no verão como no outono, novilhas da raça Holandesa expostas à radiação solar direta apresentaram maior frequência respiratória que aquelas mantidas sob cobertura com telhas de alumínio. Os valores observados para número de

movimentos respiratórios por minuto foram de 130 vs 97, no verão, e 79 vs 57 no outono, respectivamente, para os animais mantidos ao sol e à sombra.

Para DUKES (1996), 21 a 25 movimentos respiratórios por minuto seria a faixa em que a frequência respiratória poderia ser considerada fisiologicamente normal para bezerros posicionados em decúbito esternal.

Segundo BIANCA (1959a), os bovinos respondem de maneira diferente que os seres humanos ao estresse pelo calor, exibindo considerável elevação na atividade respiratória e pouco aumento da sudorese. De fato, quando a temperatura ambiente se encontra acima da temperatura crítica superior, os bovinos tendem a acelerar a frequência respiratória pois a evaporação e a convecção, através do trato respiratório, são fenômenos que auxiliam a dissipação do calor corporal e a manutenção do equilíbrio térmico (LEGATES et al., 1991). Já, quando a temperatura do ar se encontra abaixo da zona de conforto térmico, os animais, em geral, diminuem a frequência dos movimentos respiratórios (LEGATES et al., 1991).

2.3. Índices Bioclimáticos

Quando o balanço térmico é inadequado, ocorrem efeitos prejudiciais sobre a saúde e a produtividade dos animais. Conseqüentemente, o ambiente térmico é de fundamental importância para a produção animal. Cada espécie possui uma faixa de ambiente térmico ideal, em que a sua capacidade produtiva é maximizada. Este ambiente térmico ideal é conhecido como Zona de Conforto Térmico.

O ambiente é composto pela interação de uma série de fatores. Esta interação é determinante para a magnitude dos processos de troca de energia entre os animais e o ambiente que os cerca. Desta forma, o impacto do ambiente térmico sobre o desempenho e conforto dos animais deve ser estudado com a utilização de índices que levem em consideração o efeito combinado de diferentes elementos climáticos (CURTIS, 1983).

Nos trópicos, o maior problema com relação ao desconforto térmico é a eliminação de calor corporal para o ambiente. Este fator limitante não está relacionado somente com a temperatura do ar, mas sim com o efeito combinado da temperatura ambiente, umidade relativa do ar e a velocidade dos ventos (CURTIS, 1983).

Índices de conforto térmico têm sido utilizados para quantificar ou caracterizar zonas de conforto térmico para diferentes espécies. Eles são calculados por meio de modelos matemáticos simples que visam prever respostas fisiológicas, comportamentais e de desempenho, em função de diferentes condições do ambiente térmico em que eles estejam inseridos.

2.3.1. ITU

O ITU foi desenvolvido, originalmente por THOM (1958), com o objetivo de estudar o conforto térmico em seres humanos. Em sua forma original é apresentado como:

$$ITU = Ta + 0,36 Tpo + 41,5$$

*Em que **Ta** é a temperatura do ar (medida pelo termômetro de bulbo seco em °C), e **Tpo** é a temperatura do ponto de orvalho.*

JOHNSON et al. (1962) utilizaram o ITU, pela primeira vez com animais, para avaliar o conforto térmico de vacas em lactação. Os autores observaram significativas quedas na produção de leite associadas com a elevação deste índice.

2.3.2. Termômetro de Vernon

A radiação tem significativa participação nas trocas de calor entre os animais e o ambiente que os cerca. Sendo assim, a avaliação das relações do meio ambiente com o conforto e a produção dos animais domésticos é dependente da quantificação deste fator (BOND e KELLY, 1955). Os autores consideram o Termômetro de Vernon (termômetro de bulbo negro) uma prática e acessível forma de isolar a temperatura radiante de outros fatores do ambiente térmico. Este aparelho foi proposto por VERNON (1932) como

forma de estimar a temperatura radiante efetiva a que seres humanos estavam sujeitos, quando expostos a diferentes formas de radiação, presentes em um mesmo local.

A temperatura medida pelo aparelho é influenciada pela temperatura do ar, velocidade dos ventos e energia radiante, incidentes no local em que o globo é exposto, fornecendo um índice do efeito combinado de três dos mais importantes componentes climáticos que influenciam o desempenho (PEREIRA et al., 1967) e o conforto térmico dos animais (BOND e KELLY, 1955).

2.3.3. ITGU

Como a radiação térmica é um dos mais importantes fatores ambientais, principalmente com relação a animais criados em campo aberto, e o ITU não é significativamente influenciado por esta variável, BUFFINGTON et al. (1981) propuseram uma modificação neste índice, a qual chamaram de Índice de Temperatura do Globo e Umidade (ITGU). O ITGU pode ser calculado da mesma forma que o ITU, porém, no lugar de um termômetro de bulbo seco, utiliza-se um termômetro de Vernon. Tem-se então que:

$$\text{ITGU} = T_g + 0,36T_{po} + 41,5$$

Em que **T_a** é a temperatura do termômetro de Vernon (°C), e

T_{po} é a temperatura do ponto de orvalho(°C).

2.4. Variáveis Etológicas

Os estudos de etologia aplicada vêm sendo cada vez mais utilizados no desenvolvimento de modelos que servem para dar suporte às pesquisas e a melhores formas de manejo dos animais de interesse zootécnico (McBRIDE, 1984, citado por FAÇANHA et al., 1997).

O comportamento é um aspecto do fenótipo, que envolve a presença ou ausência de atividades motoras e vocalizações, sendo caracterizado como um processo dinâmico, particularmente sensível a variações físicas e a estímulos sociais (BANKS, 1982). O autor considera que, dos aspectos do fenótipo animal, o comportamento é o que apresenta maiores dificuldades de mensuração e quantificação.

Pesquisadores têm observado que para cada espécie há uma série de comportamentos comuns, e que estes padrões podem ser catalogados numa lista de comportamentos típicos denominada etograma (HARTSOCK, 1982). Segundo o autor, o reconhecimento do comportamento natural dos animais pode facilitar o planejamento das metodologias de manejo e resultar em considerável redução dos problemas encontrados na produção animal.

Com a intensificação dos sistemas de produção e manejo surgem medidas que transformam o ambiente físico e social levando a modificações do típico padrão de comportamento de cada espécie (BANKS, 1982). Neste sentido são introduzidos muitos agentes considerados depressores do bem estar, os quais provocam um complexo de reações por parte dos animais (ENCARNAÇÃO, 1988, citado por FAÇANHA et al., 1997).

Animais domésticos confinados em baias são privados de oportunidades para procurar diferentes microambientes que, eventualmente, podem oferecer maior conforto (BRUNSVOLD et al., 1985). Estes autores atribuem o sucesso dos abrigos móveis, ao menos em parte, ao fato destas instalações permitirem aos animais a possibilidade de escolha entre diferentes microambientes.

BRUNSVOLD et al. (1985) estudaram o comportamento de bezerros mantidos em abrigos móveis, em clima temperado, durante as diferentes estações do ano. Foi observado que, durante os dias frios, os animais passavam as horas de sol no exterior dos abrigos, e as noites no lado de dentro das instalações. Inversamente, nos dias quentes, durante o dia, os bezerros preferiam o interior das instalações, tendo maior atividade do lado de fora após o pôr do sol. Os autores relataram que não houve diferença entre as temperaturas observadas no interior e no exterior dos abrigos, para nenhuma época do ano, e que a localização dos bezerros foi largamente influenciada por outros fatores ambientais como a velocidade dos ventos e a radiação solar.

MODESTO et al. (2002) estudaram o comportamento de cinco bezerros, entre 30 e 60 dias de idade, mantidos em abrigos móveis, em condições tropicais, durante o verão. Foi observado que nos horários mais quentes do dia, os animais passavam a maior parte do tempo no exterior dos abrigos. CHUA et al. (2002) consideram que bezerros mantidos individualmente procuram o lado de fora das instalações, numa tentativa de interagirem uns com os outros.

Modificações na proporção de tempo despendido de pé e em decúbito pode ser considerado como um dos indicadores comportamentais de estresse (WILSON et al., 1999). CZAKO (1975), citado por ENCARNAÇÃO (1988), citado por FAÇANHA (1997), observou correlação ($r = 0,63$) entre o ganho de peso e o tempo em que novilhas da raça Holandesa permaneciam em decúbito, demonstrando efeito positivo do comportamento de descanso sobre o desempenho produtivo.

WILSON et al. (1999) compararam o padrão de comportamento de 108 bezerros mantidos em baias individuais ou contidos por cordas em estábulos. Não foi observada diferença significativa para tempo despendido em decúbito, postura na qual os animais passaram cerca de 85%, 82% e 79% do tempo, durante observações realizadas as 9; 13,5 e 18 semanas de idade, respectivamente. Os autores observaram que, para atividades posturais existe uma elevada variação individual, e atribuíram a ausência de significância a esta condição.

DELLMEIER et al. (1985) estudaram o comportamento de bezerros mantidos em baias e em abrigos móveis, por cinco semanas, em períodos de 24 hs, durante dois outonos consecutivos. Não foram constatadas diferenças entre tratamentos para a variável tempo de permanência em decúbito. Entretanto, durante o primeiro ano, foi observado que os animais permaneceram menos tempo em decúbito (66%) que durante o ano seguinte (72%).

BRUNSVOLD et al. (1985), comparando o comportamento de bezerros, mantidos em abrigos móveis, classificaram os dias de observação de acordo com a temperatura média ambiente, separando-os em dias frios (-23°C),

moderados (14°C) e quentes (25°C). Foi relatado que nos dias frios, durante o dia, os bezerros passavam apenas 10% do tempo em decúbito, postura esta em que, à noite, permaneciam durante 90% do tempo. Entretanto, nos dias em que a temperatura foi considerada moderada, durante o dia, os animais passaram 65% do tempo em decúbito. Nos dias classificados como quentes, este comportamento foi aproximadamente oposto ao observado durante os dias frios, com 80% e 65% de tempo de permanência em decúbito, durante o dia e durante a noite, respectivamente.

FAÇANHA et al. (1997) avaliaram o comportamento de 12 bezerros Holandeses, em fase de aleitamento, mantidos em bezerreiros individuais de alvenaria, com 2m² de área, contendo estrados de madeira sobre piso de cimento ou em abrigos móveis feitos de madeira compensada, cobertos com telhas de cimento-amianto. Os dados obtidos, referentes a 12 horas de observações (6:00 às 18:00 hs), durante quatro dias consecutivos, demonstraram que os animais mantidos nos abrigos passaram mais tempo em decúbito (86%) que aqueles mantidos nas baias (49%). Os autores atribuíram este resultado, possivelmente, ao menor conforto oferecido nas baias, pela presença dos estrados.

CHUA et al. (2002) estudaram o comportamento de 30 bezerros Holandeses, do nascimento as oito semanas de vida, criados em baias individuais e coletivas. Segundo os autores, os animais mantidos individualmente tenderam a permanecer maior tempo em decúbito (71,9%) que aqueles criados em baias coletivas (69,9%).

A criação de bezerros de rebanhos leiteiros ao ar livre, hoje uma realidade em diversos países, é fruto de pesquisas que se iniciaram no início

do século passado. A larga utilização de abrigos móveis, em regiões de clima temperado, tem como suporte informações geradas ao longo de décadas de pesquisas sobre o desempenho, conforto térmico e comportamento dos animais mantidos neste tipo de instalação. No Brasil, entretanto, a utilização de abrigos móveis, recomendada por muitos técnicos, é amparada apenas por pequeno número de resultados experimentais.

Recentes pesquisas e observações de campo têm permitido lançar questionamentos sobre a necessidade de utilização de abrigos móveis em condições tropicais e vislumbrar a possibilidade de uso de instalações mais simples para a criação de bezerros em fase de aleitamento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Campo Experimental Santa Mônica (CESM) da Embrapa Gado de Leite, situado no distrito de Barão de Juparanã, Município de Valença, Estado do Rio de Janeiro, em dois períodos: entre dezembro de 2001 e abril de 2002 (período 1), e entre abril e agosto de 2002 (período 2). Os dados climáticos locais, referentes aos dez anos que antecederam os períodos experimentais são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Médias dos dados climatológicos, referentes aos anos compreendidos entre 1991 e 2000

Mês	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)			Precipitação Mensal (mm)
	Máxima	Mínima	12 hs	18 hs	24 hs	
Janeiro	30,59	17,90	75,98	65,74	85,27	254,73
Fevereiro	31,26	17,40	75,33	60,89	81,22	138,66
Março	29,78	17,09	79,30	65,70	85,80	150,08
Abril	28,14	15,65	80,30	63,40	84,78	54,79
Maio	25,92	13,93	83,60	62,96	86,00	48,59
Junho	23,64	11,21	83,30	59,60	84,30	15,85
Julho	25,05	11,92	81,10	56,70	82,40	11,25
Agosto	25,77	11,36	76,70	52,90	79,80	11,07
Setembro	26,43	14,54	72,67	58,22	79,25	62,73
Outubro	27,09	15,03	72,38	61,00	79,13	80,41
Novembro	28,84	15,80	73,22	63,89	82,33	129,49
Dezembro	30,04	16,56	74,90	64,60	82,60	177,59

Fonte: Posto Meteorológico do Campo Experimental Santa Mônica.

Em cada período experimental, foram utilizados 24 bezerros mestiços Holandês X Zebu, de grupamentos genéticos que variaram de 1/2 a 15/16 Holandês, nascidos no CESM e na Estação Experimental de Itaguaí da PESAGRO-RJ. Os animais permaneceram no experimento do nascimento

aos 70 dias de idade. Ao nascimento, os bezerros foram distribuídos no delineamento experimental de blocos casualizados, com três tratamentos (instalações) e oito repetições, sendo cada animal considerado uma unidade experimental. Na formação dos blocos considerou-se o sexo, a semana de nascimento e o grupamento genético dos animais.

Os tratamentos consistiram de: (1) abrigos individuais móveis, fechados lateralmente com bambu e cobertos com telhas de zinco (Figura 1); (2) abrigos alternativos feitos com moirões de eucalipto, sem proteção lateral e cobertos com telas de polipropileno (sombrites), com 70% de sombreamento (Figura 2) e (3) a céu aberto (Figura 3).



Figura 1 - Bezerro mantido em abrigo móvel com proteção lateral de bambu e coberto com telha de zinco.



Figura 2 - Bezerros mantidos sob sombrite com 70% de sombreamento.



Figura 3 - Bezerro mantido a céu aberto.

Todos os animais foram contidos com a utilização de cordas com 1,8 m de comprimento, tendo uma das extremidades fixada ao solo e outra acoplada a uma coleira, de forma a não permitir o contato físico entre eles.

Os abrigos individuais móveis possuíam 1,2 m de comprimento x 1,0 m de largura x 1,1 m de altura, e foram dispostos no sentido noroeste – sudeste, para que o interior ficasse protegido das chuvas predominantes, porém permitindo a incidência de radiação solar direta, durante as primeiras horas do dia.

Os bezerros foram apartados das suas respectivas mães, 24 horas após o nascimento, e receberam quatro litros de colostro/animal/dia, até o terceiro dia de vida, em duas refeições diárias (manhã e tarde). Do quarto ao 15º dia de vida, os bezerros receberam quatro litros de leite integral/animal/dia, também fornecidos em duas refeições diárias (manhã e tarde). Do 16º dia em diante, os animais receberam quatro litros de leite

integral/animal/dia em apenas uma refeição diária, à tarde. A dieta líquida foi fornecida em baldes e o desaleitamento foi realizado, abruptamente, aos 57 dias de idade.

A partir da primeira semana de vida, todos os bezerros receberam, em cochos cobertos, concentrado inicial com: 87% de matéria seca (mínima); 16% de proteína bruta (mínima); 6,7% de matéria fibrosa (máximo); 1,5% de cálcio (máximo) e 0,4% de fósforo (mínimo), sendo estas informações fornecidas pelo fabricante. O concentrado foi fornecido até o limite de 2,0 kg/animal/dia, e todos os animais tiveram livre acesso a água, disponibilizada em baldes plásticos com capacidade para dez litros.

Os animais foram pesados semanalmente; e ao nascimento, ao desaleitamento e no final do período experimental foram realizadas pesagens durante três dias consecutivos utilizando-se como variável a média obtida com as três pesagens.

O consumo de concentrado foi avaliado diariamente, obtendo-se o valor por meio da diferença entre o peso do fornecido e o peso das sobras. Foram retiradas amostras diárias do concentrado oferecido, para determinação dos teores de matéria seca e de proteína bruta.

O consumo de água foi medido, na primeira, quarta e nona semanas de vida, obtendo-se os valores pela diferença entre o volume oferecido e o volume residual.

A ocorrência de diarréias e corrimentos nasais foi observada diariamente; às fezes consideradas normais, foi atribuído o valor (1) e às diarréicas, o valor (2). Da mesma forma, à ausência de corrimento nasal foi atribuído o valor (1) e à presença, o valor (2).

As avaliações relacionadas ao comportamento foram realizadas por meio de aferições visuais, com três observadores revezando-se em turnos de seis horas. Os animais foram observados durante a primeira, a quarta e a nona semanas de idade, por períodos de 24 hs. Os padrões de atividade dos animais foram registrados a cada 10 minutos sendo anotados os tempos de permanência ao sol e à sombra, dentro e fora dos abrigos, em pé ou deitado, em ócio ou em ruminção, assim como o tempo gasto com a ingestão de concentrado.

As avaliações fisiológicas foram realizadas na primeira, quarta e nona semanas de vida dos animais. Às 8:00 e 15:00 hs foram aferidas a frequência respiratória e a temperatura retal dos animais. A frequência respiratória foi medida por meio da contagem dos movimentos do flanco dos animais durante 30 segundos e a temperatura retal foi obtida com a utilização de termômetro clínico, introduzido na ampola retal, a 5,0 cm, em contato com a mucosa, até a estabilização da temperatura.

Para a caracterização do ambiente térmico, em cada tipo de instalação, foi utilizado um termômetro de Vernon (Termômetro de Globo Negro) para cálculo do Índice de Temperatura do Globo e Umidade, segundo BUFFINGTON et al. (1981) (Figuras 4, 5 e 6) e um higrômetro, para cálculo do Índice de Temperatura e Umidade (ITU). As temperaturas medidas pelos termômetros foram coletadas a cada hora, durante 24 horas, sempre nos dias das avaliações etológicas e fisiológicas.



Figura 4 - Termômetro de Vernon instalado em abrigo móvel.



Figura 5 - Termômetro de Vernon instalado sob sombrite.



Figura 6 - Termômetro de Vernon instalado a céu aberto.

As temperaturas máxima e mínima do ar e a precipitação pluviométrica foram medidas, diariamente, no posto meteorológico do CESM, localizado a cerca de 500 m do local do experimento.

As variáveis: temperatura retal, frequência respiratória, tempo de permanência em decúbito, tempo de permanência em ruminção e tempo utilizado para ingestão de concentrado foram esquematizadas em parcelas subdivididas, considerando os tratamentos como parcelas e as semanas de avaliação como subparcelas, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ij} + S_k + TS_{ik} + E_{ijk} \quad ; \text{ onde:}$$

- Y_{ijk} = observação referente ao i-ésimo tratamento do j-ésimo bloco e da k-ésima semana;
 μ = constante inerente ao modelo;
 T_i = efeito do i-ésimo tratamento nas parcelas;
 B_j = efeito do j-ésimo bloco;
 E_{ij} = erro experimental em nível de parcela;
 S_k = efeito da k-ésima semana nas subparcelas;
 TS_{ik} = efeito da interação do tratamento x semana;
 E_{ijk} = erro experimental em nível de subparcela.

Para a análise de variância das variáveis acima citadas observou-se o seguinte esquema:

Fonte de variação	Graus de liberdade
Tratamentos	2
Blocos	7
Resíduo (a)	14
Semanas	2
Tratamentos x Semanas	4
Resíduo (b)	42

As variáveis: tempo utilizado para ruminação na primeira semana de vida e tempo utilizado para ingestão de concentrado na primeira semana de vida, não foram analisadas estatisticamente pois foram de ocorrência insignificante. Desta forma, para análise de variância observou-se o seguinte esquema:

Fonte de variação	Graus de liberdade
Tratamentos	2
Blocos	7
Resíduo (a)	14
Semanas	1
Tratamentos x Semanas	2
Resíduo (b)	21

As variáveis: peso vivo, ganho de peso diário, consumo de concentrado, consumo de matéria seca, eficiência alimentar e consumo de água foram analisadas de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij} \quad ; \text{ onde:}$$

Y_{ij} = observação referente ao i-ésimo tratamento do j-ésimo bloco;

μ = constante inerente ao modelo;

T_i = efeito do i-ésimo tratamento;

B_j = efeito do j-ésimo bloco;

E_{ij} = erro experimental.

Para a análise de variância das variáveis acima citadas observou-se o seguinte esquema:

Fonte de variação	Graus de liberdade
Tratamentos	2
Blocos	7
Resíduo	14

As médias das variáveis quantitativas foram comparadas por meio do teste de Student Newman Keuls (SNK) adotando-se 5% como nível de significância. As variáveis não paramétricas: ocorrência de dias com diarreias

e ocorrência de dias com corrimento nasal, foram analisadas por meio do teste do Qui-quadrado (X^2).

Para as variáveis: tempo de exposição à radiação solar direta e tempo de permanência no interior dos abrigos móveis foram realizadas apenas estatísticas descritivas, utilizando-se o erro padrão da média como medida de dispersão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Período 1 (dezembro de 2001 a abril de 2002)

4.1.1. Dados climatológicos

Os dados meteorológicos, medidos durante o período experimental, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Dados meteorológicos, obtidos durante o período experimental

MÊS	ANO	TEMPERATURA		UMIDADE RELATIVA DO AR (%)			PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)
		Máxima	Mínima	12hs	18hs	24hs	
Dez	2001	28,8	16,0	75	67	76	366
Jan	2002	29,8	17,8	81	66	81	166
Fev	2002	29,3	18,5	81	69	72	161
Mar	2002	32,2	19,8	74	54	82	131
Abr	2002	30,7	18,6	75	54	70	2

FONTE: Posto Meteorológico do Campo Experimental Santa Mônica.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e os Índices de Temperatura do Globo e Umidade (ITGUs) medidos nas diferentes instalações, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida dos animais, podem ser visualizados nas Figuras 7, 8 e 9, respectivamente.

Observou-se que, em todas as semanas avaliadas, entre 11:00 e 17:00 hs, o ITU esteve acima de 75, valor considerado por CARGIL e STEWART

(1966) como o limite máximo de conforto para vacas da raça Holandesa. Entretanto, no presente estudo este limite não deve ser utilizado, pois todos os animais avaliados eram bezerros mestiços Holandês X Zebu, com graus de sangue variando entre 1/2 e 15/16 Holandês. É importante relatar que na literatura não existem estudos sobre ITU e ITGU de conforto para bezerros mestiços Holandês x Zebu.

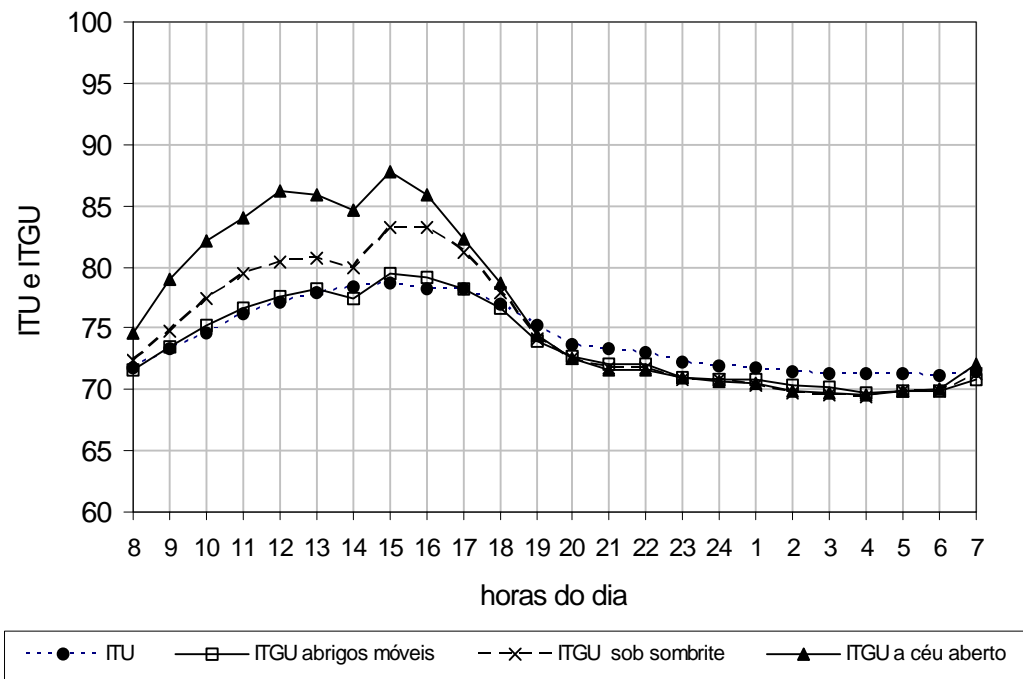


Figura 7 - Índices de temperatura e umidade (ITU) e de temperatura do globo e umidade (ITGU) na primeira semana de vida de bezerros mantidos em diferentes abrigos.

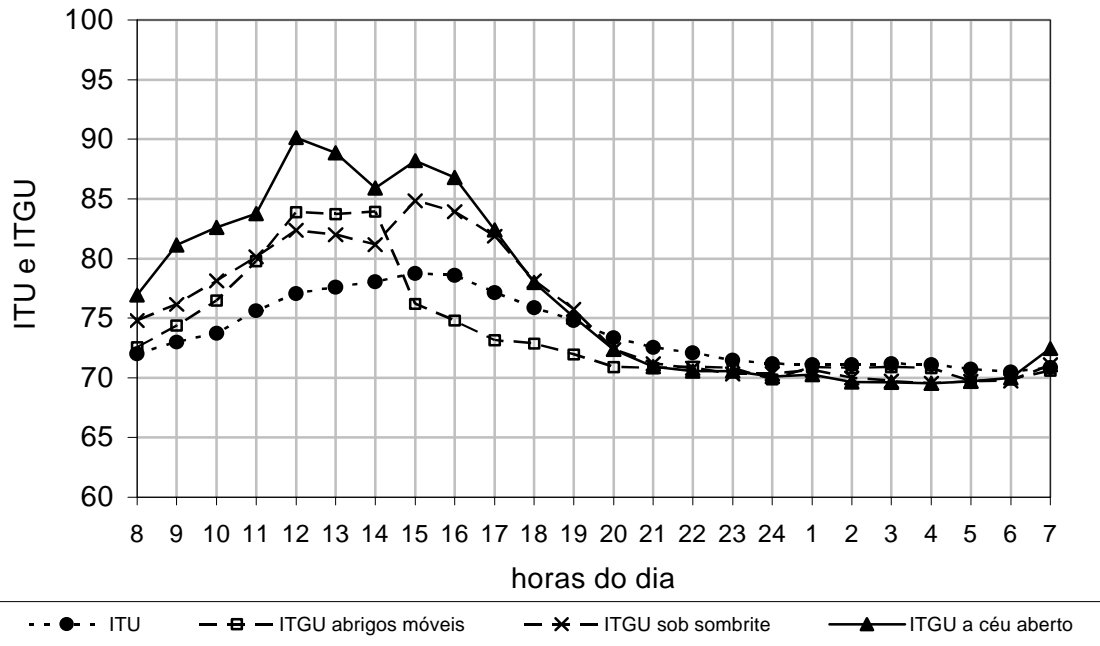


Figura 8 - Índices de temperatura e umidade (ITU) e de temperatura do globo e umidade (ITGU) na quarta semana de vida de bezerros mantidos em diferentes abrigos.

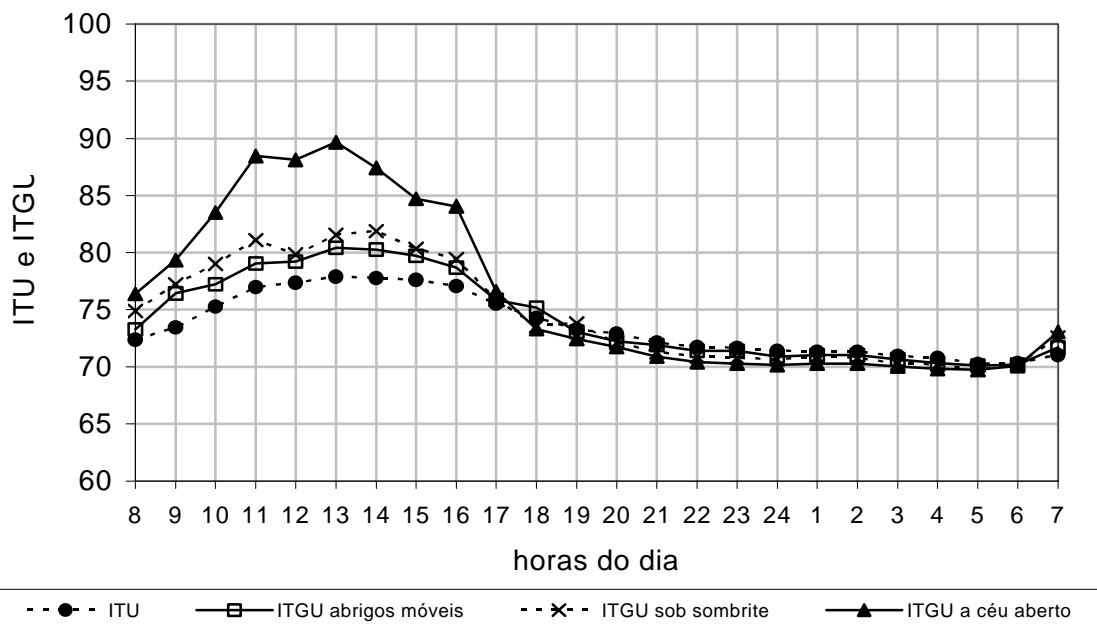


Figura 9 - Índices de temperatura e umidade (ITU) e de temperatura do globo e umidade (ITGU) na nona semana de vida de bezerros mantidos em diferentes abrigos.

3.1.2. Dados fisiológicos

4.1.2) Dados fisiológicos

Os valores de temperatura retal e de frequência respiratória encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Não houve interação ($P > 0,05$) entre semanas e tratamentos e não houve efeito ($P > 0,05$) das semanas, para todas as variáveis fisiológicas estudadas.

Tabela 3 - Temperatura retal (°C), pela manhã e à tarde, de bezerros mestiços Holandês x Zebu, mantidos em diferentes instalações, ao ar livre, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida

Manhã (8:00 hs)				
Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	38,7	38,8	38,6	38,7
4	38,7	38,9	38,7	38,8
9	38,5	38,7	38,5	38,6
Médias	38,6	38,8	38,6	CV (1) = 1,0% CV (2) = 0,88%
Tarde (15:00 hs)				
Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	39,2	39,2	39,6	39,3
4	39,5	39,6	40,3	39,8
9	39,3	39,2	39,5	39,4
Médias	39,3 b	39,3 b	39,8 a	CV (1) = 1,38% CV (2) = 1,73%

Médias seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de SNK. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

Tabela 4 - Frequência respiratória (nº de movimentos respiratórios por minuto), pela manhã e à tarde, de bezerros mestiços Holandês x Zebu, mantidos em diferentes instalações, ao ar livre, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida

MANHÃ (8:00 hs)				
Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	33,0	30,3	29,0	30,8
4	31,5	29,5	39,0	33,3
9	29,4	32,0	32,0	31,1
Médias	31,3	30,6	33,3	CV (1) = 27,1% CV (2) = 33,2%
TARDE (15:00 hs)				
Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	66,5	61,0	73,8	67,1
4	70,0	52,5	87,5	70,0
9	56,5	64,5	73,0	64,7
Médias	64,3 ab	59,3 b	78,1 a	CV (1) = 34,2% CV (2) = 55,2%

Médias seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de SNK. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

Não foi observado ($P > 0,05$) efeito dos tratamentos sobre a temperatura retal dos animais, medida pela manhã (8:00 hs), em nenhuma das semanas avaliadas. Era esperado que os animais mantidos a céu aberto apresentassem, nesta parte do dia, menor temperatura retal em relação àqueles dos demais tratamentos, pois segundo BROSH et al. (1998) quando

bovinos são expostos a prolongado estresse por calor, ocorrem reduções no padrão normal da temperatura corporal. Para BIANCA (1959b) e EHRLEMARK e SÄLLVIK, (1996) estas reduções ocorrem em função de mecanismos adaptativos que diminuem a produção de calor, pela redução do nível metabólico. Segundo BIANCA (1959b), estes mecanismos adaptativos conferem ao animal maior margem para suportar subseqüentes elevações da temperatura corporal, devido a aumentos da temperatura ambiente. De fato, pela manhã, em todas as semanas avaliadas, os animais mantidos a céu aberto apresentaram, em valor absoluto, menor temperatura retal que aqueles mantidos sob sombrites. Nesta parte do dia, a temperatura retal média esteve dentro dos limites de variação normal (38,0 à 39,3°C), propostos por DUKES (1996).

À tarde, a temperatura retal foi maior ($P < 0,05$) para os bezerros mantidos a céu aberto. Isto ocorreu, provavelmente, devido aos animais deste tratamento não terem proteção contra incidência de radiação solar direta. Diversos autores têm observado maiores valores de temperatura retal para animais expostos a radiação solar direta (HOMAN-PONCE et al., 1977; COLLIER et al., 1981; YAMAMOTO et al., 1994; DAS et al., 1999). É importante salientar que, para os animais mantidos a céu aberto, a temperatura retal, mensurada à tarde, esteve acima da faixa considerada normal por DUKES (1996), em todas as semanas de avaliação. Já, para os animais mantidos nos abrigos móveis ou sob sombrites este fato ocorreu apenas na quarta semana de vida.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre tratamentos e entre as semanas estudadas, para frequência respiratória medida pela manhã. Neste período do

dia, apesar da temperatura retal encontrar-se dentro dos limites da faixa de variação normal proposta por DUKES (1996), todos os valores de frequência respiratória estiveram acima desta faixa (21 a 25 movimentos por minuto). Segundo BIANCA (1963) sob condições de estresse térmico, o aumento da frequência respiratória antecede a elevação da temperatura retal.

A frequência respiratória, observada à tarde, foi maior ($P < 0,05$) para os bezerros mantidos a céu aberto em relação aos criados sob sombrites. Os animais mantidos em abrigos móveis apresentaram valores intermediários de frequência respiratória que não diferiram ($P > 0,05$) dos valores dos demais tratamentos. Com os resultados obtidos ficou evidenciado que, independentemente dos tipos de instalações avaliados, os animais intensificaram os processos latentes de perda de calor, caracterizados pelos valores de frequência respiratória acima da faixa considerada normal por DUKES (1996), na tentativa de manter a temperatura corporal dentro da normalidade fisiológica, embora no período da tarde este mecanismo não tenha sido eficiente para os animais mantidos a céu aberto.

4.1.3. Dados etológicos

Os dados referentes ao tempo de permanência em decúbito e de tempo utilizado para ruminção e ingestão de concentrado, encontram-se nas Tabelas 5, 6 e 7, respectivamente. Não houve interação ($P>0,05$) entre semanas e tratamentos para nenhuma das variáveis etológicas estudadas.

Tabela 5 - Percentual de tempo de permanência em decúbito, em 24 hs, dos bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida

Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	74,7	68,7	67,0	70,1 A
4	64,9	67,9	66,0	66,3 A
9	54,6	55,7	53,0	54,4 B
Médias	64,8	64,1	62,0	CV (1) = 11,3% CV (2) = 20,3%

Médias na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% pelo teste de SNK. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) o tempo de permanência em decúbito. Resultados semelhantes foram obtidos por DELLMEIER et al. (1985) que também não observaram diferenças no tempo de permanência em decúbito de bezerros mantidos em baias individuais e em abrigos móveis. Os autores constataram que, na quinta semana de vida, os animais permaneceram, em média, 69% do tempo em decúbito, valor próximo ao observado no presente estudo, para os bezerros com quatro semanas de

vida. Ainda segundo estes autores, o tempo de permanência em decúbito pode não ser uma variável eficaz como indicador de estresse. De fato, a maior intensidade de estresse térmico, evidenciado pela frequência respiratória e pela temperatura retal, a que os animais criados a céu aberto estavam submetidos, não influenciou esta variável. Entretanto, é possível que outras formas de estresse tenham influência sobre o tempo de permanência em decúbito.

WARNICK et al. (1977) observaram que bezerros criados em regime de isolamento (sem contato visual com outros animais) permaneceram maior percentagem de tempo deitados (78,5%) em relação àqueles criados individualmente ou em grupo (73,2%). No presente experimento, os animais não foram privados de contato visual, uns com os outros.

Bezerros criados em baias individuais permaneceram menos tempo em decúbito que aqueles criados em abrigos móveis conforme observação de FAÇANHA et al. (1997). Os autores atribuíram a diferença ao maior conforto proporcionado pelas camas disponíveis nos abrigos, em relação aos estrados de madeira utilizados nas baias. No presente estudo, todas as instalações foram dispostas sobre solo descoberto.

Durante a nona semana de vida, os bezerros permaneceram menos tempo ($P < 0,05$) em decúbito, em relação às semanas 1 e 4. Com estes resultados ficou evidenciado que com o avançar da idade, os bezerros tendem a permanecer menos tempo deitados. De forma semelhante MACULAY et al. (2002) observaram que na primeira, quarta e sétima semanas de vida, bezerros permaneceram, respectivamente, 83, 68 e 59% do tempo em decúbito. Diferentes autores (CHUA et al., 2002, WILSON et

al.,1999 e BRUNSVOLD et al., 1985) também verificaram relação inversa entre a idade dos bezerros e o tempo de permanência em decúbito.

O padrão de tempo de permanência em decúbito, durante 24 hs, pode ser visualizado na Figura 10. Observou-se que este padrão foi nitidamente influenciado pelo manejo alimentar, pois nos horários de aleitamento (7:30 e 15:00 hs), os animais permaneceram menor porcentagem do tempo deitados. Verificou-se, também, que os bezerros continuaram seguindo o mesmo padrão de comportamento mesmo após o desaleitamento (nona semana), condicionados, provavelmente, pela presença dos tratadores. Aparentemente, o alojamento nos diferentes tipos de instalações não acarretou padrões dessemelhantes para esta atividade.

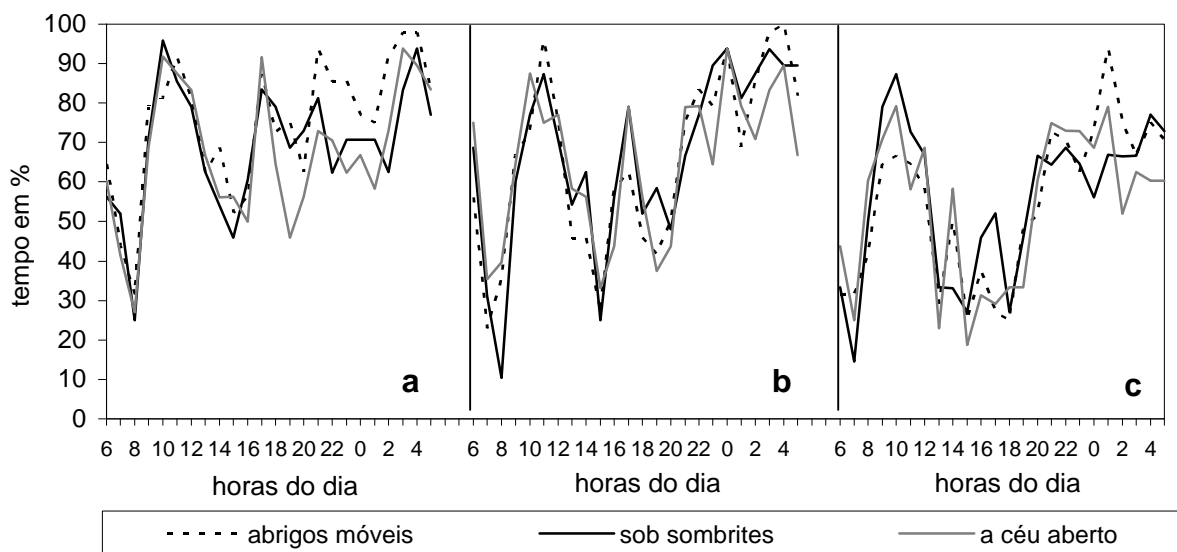


Figura 10: Percentual de tempo de permanência em decúbito, durante 24 hs, para bezerros mestiços Holandês x Zebu, mantidos em diferentes instalações, na primeira (a), quarta (b), e nona (c) semanas de vida.

Não houve efeito ($P>0,05$) do tipo de instalação sobre o tempo utilizado para ruminação (Tabela 6), entretanto, houve diferença ($P<0,05$) entre as semanas avaliadas. Na primeira semana de vida, nenhum bezerro foi observado em atividade de ruminação. Da quarta para a nona semana de vida, houve aumento ($P<0,05$) de 69% no tempo de ruminação. Nesta fase da vida dos animais, no tipo de manejo adotado, o consumo de alimentos sólidos é crescente, o que acarreta aceleração do desenvolvimento da musculatura ruminal, da capacidade de absorção neste órgão e, provavelmente, da atividade de ruminação. FAÇANHA et al. (1997), estudando o comportamento de bezerros Holandeses, em fase de aleitamento, observaram que os animais ruminavam, em média, 6,6% do tempo, valor que situa-se próximo ao observado no presente estudo.

Tabela 6 - Percentual de tempo utilizado, em 24 hs, para atividade de ruminação de bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante a quarta e nona semanas de vida

Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
4	5,5	3,3	7,6	5,5 B
9	9,6	8,3	10,1	9,3 A
Médias	7,5	5,8	8,9	CV (1) = 44,5% CV (2) = 47,0%

Médias na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% pelo teste F. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

O padrão de tempo utilizado para ruminação, ao longo de 24 hs, pode ser visualizado na Figura 11. Foi observado que os animais com quatro semanas de vida apresentaram, em valores absolutos, maiores freqüências de atividade de ruminação entre 1:00 e 6:00 da manhã. Já para os animais com nove semanas de vida, foram observados dois períodos de maior intensidade desta atividade, que ocorreram entre 8:00 e 12:00 hs e entre 2:00 e 6:00 hs. Aparentemente, houve semelhança no padrão desta atividade para os animais mantidos nas diferentes instalações. Estes resultados corroboram aqueles obtidos por BRUNSVOLD et al. (1985) que, estudando o comportamento de bezerros Holandeses mantidos em abrigos móveis, observaram dois períodos de atividade mais intensa de ruminação em animais com oito semanas de vida e apenas um período, para animais com quatro semanas.

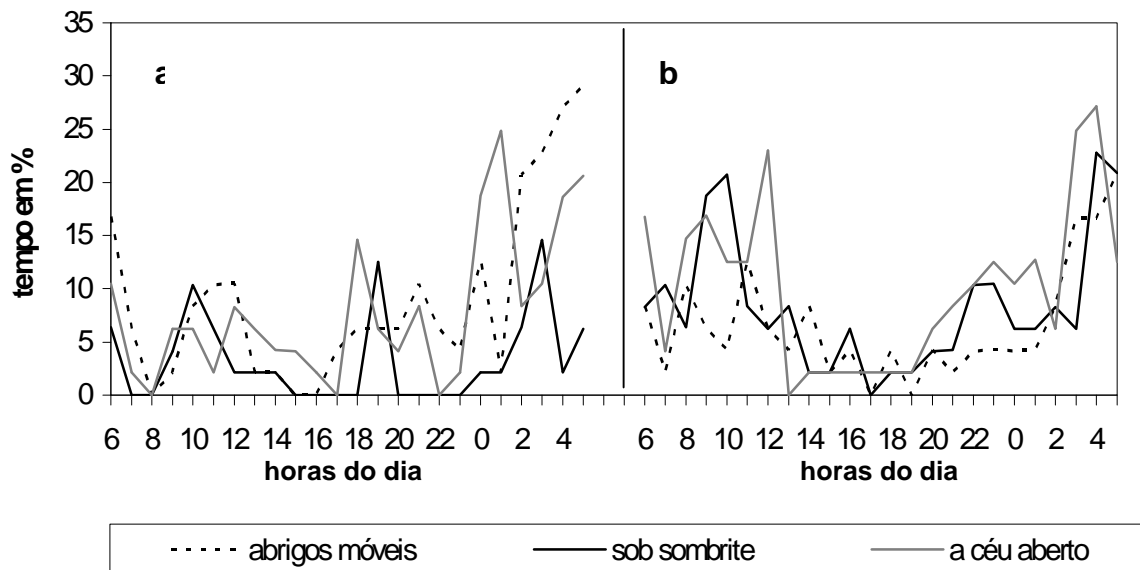


Figura 11 - Percentual de tempo de permanência em ruminação, durante 24 hs, para bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes tipos de instalações, na quarta (a) e nona (b) semanas de vida.

O tempo utilizado para ingestão de concentrado não variou ($P>0,05$) com os tratamentos. Entretanto, como já era esperado, houve aumento ($P<0,05$) desta atividade, da quarta para a nona semana de vida. FAÇANHA et al. (1997) avaliando bezerros Holandeses em fase de aleitamento, mantidos em abrigos móveis e em baias, relataram que os animais utilizaram em média 10,7% do tempo para ingestão de concentrado, valor superior ao observado no presente estudo. É possível que bezerros da raça Holandesa utilizem mais tempo para ingestão de concentrado, do que bezerros mestiços Holandês x Zebu. Entretanto, a discrepância dos valores pode ter ocorrido em função dos autores terem submetido os animais a apenas 12 horas de observações, no período diurno (6:00 as 18:00 hs), enquanto neste estudo, as observações foram realizadas em períodos de 24 horas.

Tabela 7 - Percentual de tempo utilizado, em 24 hs, para ingestão de concentrado, por bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante a quarta e nona semanas de vida

Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
4	3,04	2,17	2,86	2,69 B
9	6,51	7,11	6,51	6,71 A
Médias	4,77	4,64	4,69	CV (1) = 35,7% CV (2) = 48,1%

Médias na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% pelo teste F. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

Foi observado que os animais pouco permaneceram no interior dos abrigos móveis (Figura 12) e que, mesmo nas horas de chuva, passavam a maior parte do tempo do lado de fora destas instalações (Figura 13).

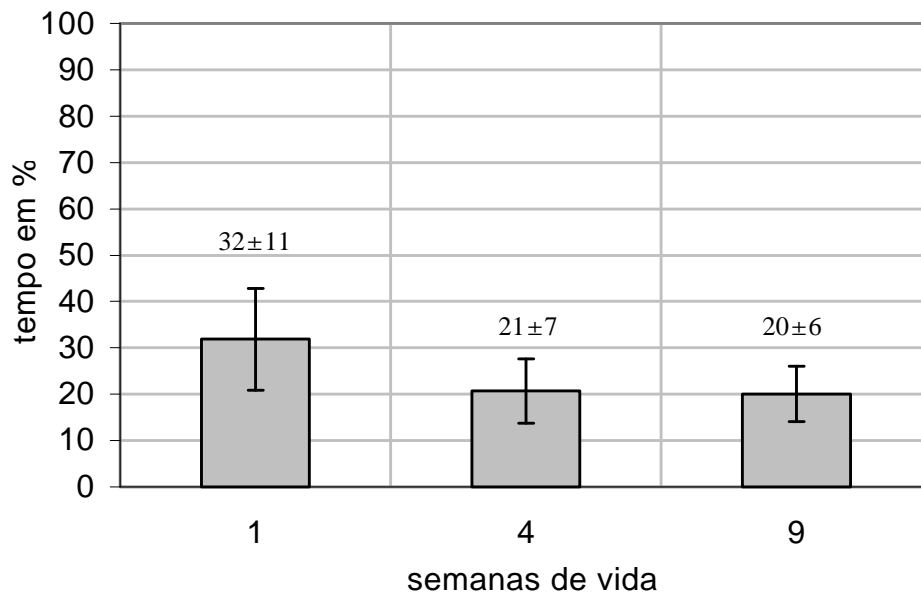


Figura 12 - Tempo de permanência no interior dos abrigos móveis para bezerros mestiços Holandês x Zebu, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida.

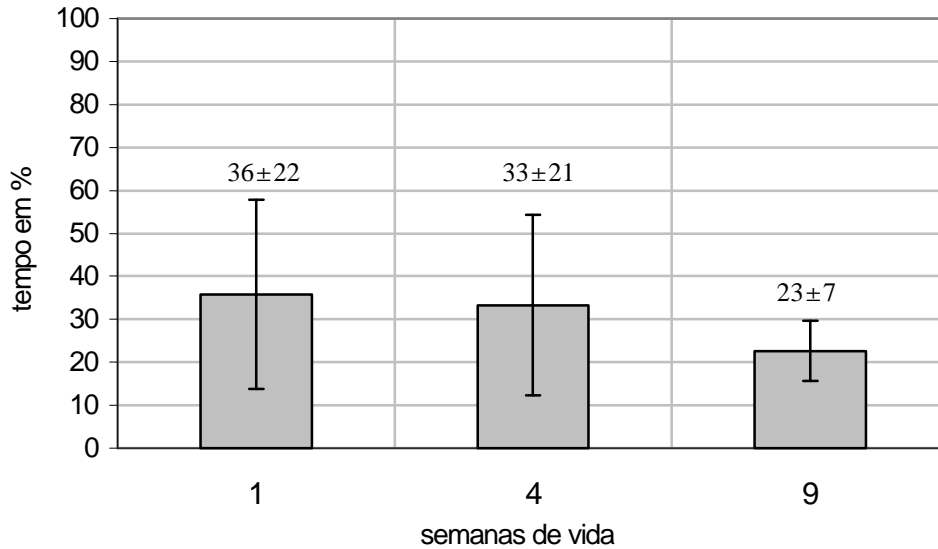


Figura 13 - Tempo de permanência no interior dos abrigos móveis nas horas de chuva, para bezerros mestiços Holandês x Zebu durante a primeira, quarta e nona semanas de vida.

De fato, bezerros são animais que vivem em grupo e, quando criados individualmente, procuram o lado de fora das instalações, numa tentativa de interagirem uns com os outros (CHUA et al., 2002). É importante salientar que, durante a ocorrência de garoa ou chuva fraca e moderada os bezerros permaneceram preferencialmente do lado de fora dos abrigos móveis, entretanto, procuravam o interior destas instalações nos momentos em que ocorriam fortes chuvas.

Nos horários de incidência de radiação solar mais intensa (10:00 às 15:00 hs) os animais mantidos nos abrigos móveis passaram grande parte do tempo expostos diretamente ao sol (Figura 14). Das 10:00 às 15:00 hs, os bezerros mantidos nos abrigos móveis, durante a primeira, quarta e nona semana de vida permaneceram, respectivamente, 41,0, 57,7 e 25,2% mais tempo expostos a radiação solar direta, que aqueles mantidos sob sombrites.

Este fato confirma as observações de MODESTO et al. (2002) de que, em condições tropicais, nos horários mais quentes do dia, bezerros mantidos em abrigos móveis permanecem, preferencialmente, do lado de fora deste tipo de instalação.

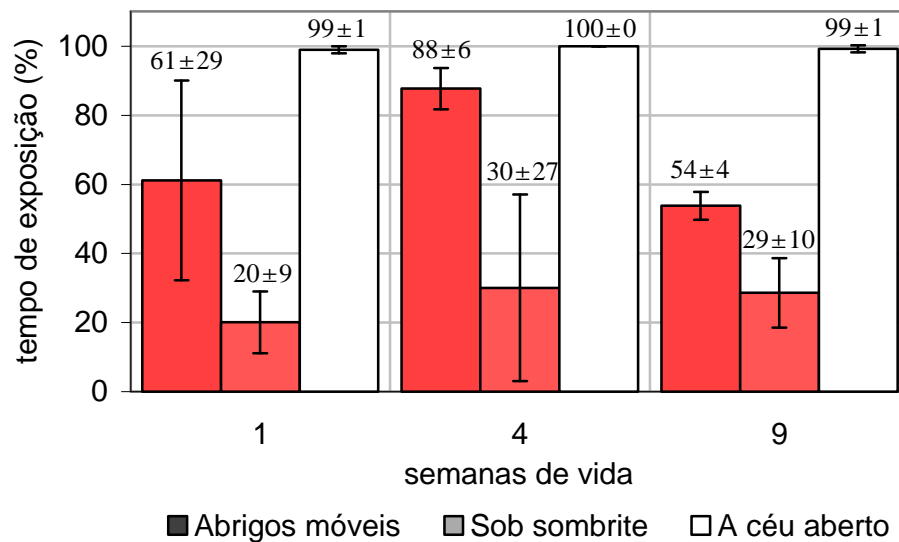


Figura 14 - Tempo de exposição à radiação solar direta, durante as horas de maior intensidade de radiação (10:00 às 15:00 hs), para bezerros mestiços Holandês x Zebu, mantidos em diferentes instalações, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida.

4.1.4. Dados de desempenho

Os valores de peso vivo, ganho de peso diário, consumo diário de concentrado e eficiência alimentar encontram-se na Tabela 8. Não houve diferença entre os tratamentos ($P>0,05$) para estas variáveis.

Tabela 8 - Desempenho de bezerros mestiços Holandês X Zebu mantidos em três diferentes tipos de instalações, do nascimento aos 70 dias de idade

	Abrigos móveis	Sob Sombrites	A céu aberto	CV (%)
PV ao nascimento (kg/animal)	36,3	37,2	36,2	5,1
PV ao desaleitamento (kg/animal)	63,2	63,7	64,7	11,2
PV final (70 dias) (kg/animal)	71,0	70,8	72,4	9,9
GPD (1-8 semanas) (g/animal/dia)	471	479	507	27,6
GPD (9-10 semanas) (g/animal/dia)	553	516	510	32,9
CDC (2-8 semanas) (g/animal/dia)	480	404	435	41,1
CDC (9-10 semanas) (g/animal/dia)	1774	1748	1736	16,1
EA (2-8 semanas)	0,571	0,549	0,596	22,3
EA (9-10 semanas)	0,341	0,343	0,367	39,2

PV = Peso Vivo; GPD = Ganho de peso diário; CDC = Consumo diário de concentrado (matéria natural); EA = Eficiência alimentar (kg de ganho de peso / kg de matéria seca consumida).

O peso ao desaleitamento situou-se acima dos 58,0 kg e dos 56,3 kg observados, respectivamente, por LIZIEIRE et al. (2002) e CUNHA et al. (2002), que utilizaram bezerros mestiços Holandês X Zebu criados em baias individuais de alvenaria e com manejo semelhante ao do presente estudo.

O ganho de peso médio diário, do nascimento até as oito semanas e da nona à décima semana de vida, situou-se abaixo dos 570 g observado por CAMPOS et al. (2004), para bezerros mestiços Holandês X Zebu mantidos em abrigos móveis. Sob o manejo adotado no presente estudo, normalmente não se observa redução no ganho de peso no período que segue ao desaleitamento (nona e décima semanas de vida) pois, apesar do corte abrupto no fornecimento da dieta líquida, há aumento substancial no consumo de concentrado, como pode ser observado na Figura 15, cujos nutrientes são eficientemente utilizados pelos animais. O padrão de consumo de concentrado foi semelhante ao observado por LIZIEIRE et al. (2002).

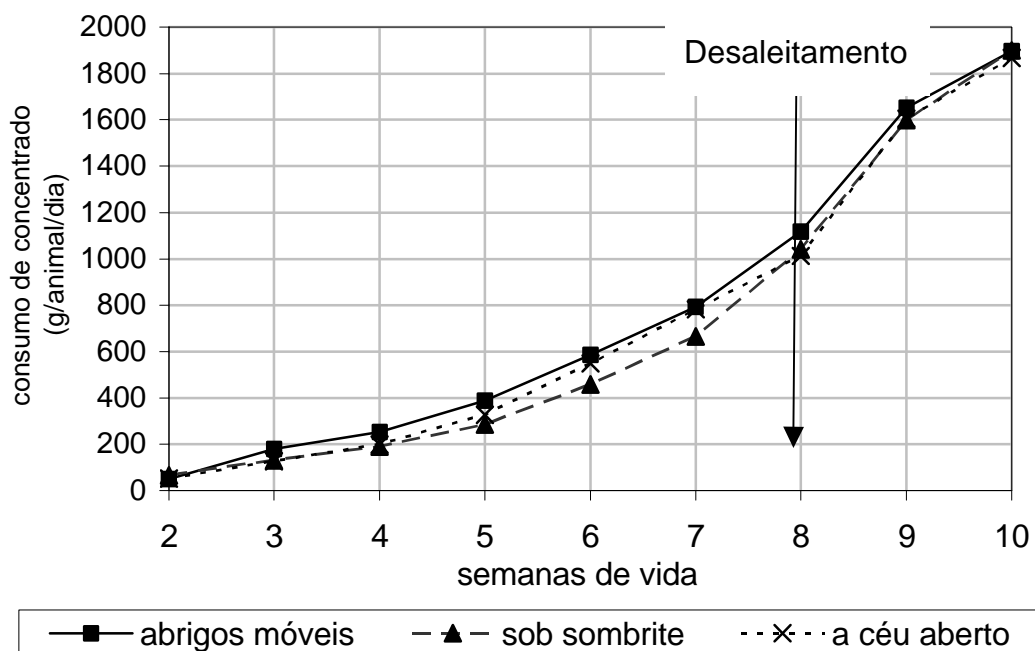


Figura 15 - Consumo de concentrado (Matéria Natural) da segunda até a décima semana de vida de bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações.

O consumo diário de concentrado, da segunda até a oitava semana de vida, situou-se próximo aos 472 g observado por CAMPOS et al. (2004) para

bezerros mestiços Holandês X Zebu mantidos em abrigos móveis e desaleitados aos 56 dias. Nesta fase, houve grande variação no consumo de concentrado (CV = 41,1%). De fato, nas primeiras semanas de vida, há grande variação individual, intrínseca, no consumo de alimentos sólidos (LUCCI, 1976). É importante salientar que no momento do desaleitamento, o consumo diário de concentrado estava acima da quantidade recomendada por QUIGLEY (1996), de 700 g, para garantir o bom desenvolvimento dos animais (Figura 15).

O consumo diário de concentrado da nona à décima semana de vida foi inferior aos 1851 g observado por CAMPOS et al. (2004), para bezerros mantidos em abrigos móveis; entretanto, foi superior aos 1297 g obtidos por LIZIEIRE et al. (2002) para bezerros mantidos em baias individuais. Em regiões de clima temperado, bezerros mantidos em abrigos móveis apresentam, em geral, consumo de concentrado semelhante (MURLEY e CULVAHOUSE, 1958, WILLETT et al., 1968, JORGENSON et al., 1970, FIEMS et al., 1998), ou maior (McKNIGHT, 1978) ao daqueles criados em baias. Já em condições tropicais, CAMPOS et al. (1992) observaram que animais mantidos em abrigos móveis, durante o verão, consumiram menor quantidade de concentrado que aqueles criados em baias individuais.

O valor de eficiência alimentar observado durante o período de aleitamento foi superior ao de 0,530 encontrado por LIZIEIRE et al. (2002) para animais nesta fase. Já da nona à décima semana LIZIEIRE et al. (2002) observaram valor de eficiência alimentar de 0,400, superior ao encontrado no presente ensaio. Era esperado que a eficiência alimentar diminuísse após o

desaleitamento, pois os nutrientes lácteos são aproveitados mais eficientemente do que aqueles de alimentos sólidos.

Os dados de consumo de água encontram-se na Tabela 9. Na primeira e na quarta semanas de vida, o consumo de água não foi diferente ($P>0,05$) entre tratamentos. Durante estas semanas, os animais estavam em aleitamento e, sendo assim, grande parte da demanda por água poderia estar sendo atendida pela dieta líquida. Entretanto, após o desaleitamento (semana 9), os bezerros mantidos sob sombrites consumiram menor ($P<0,05$) volume de água que aqueles dos demais tratamentos. Este resultado pode ser reflexo da menor necessidade de utilização de mecanismos evaporativos para a regulação da temperatura corporal, o que está consistente com o fato desses animais terem tido menor tempo de exposição à radiação solar direta.

Tabela 9 - Consumo diário de água (CDA) de bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes tipos de instalações

	Abrigos móveis	Sob Sombrites	A céu aberto	CV(%)
CDA na semana 1 (Litros)	1,4	1,9	1,3	100,2
CDA na semana 4 (Litros)	3,7	2,8	2,3	50,9
CDA na semana 9 (Litros)	7,9 a	5,4 b	8,5 a	22,4

Valores, na mesma linha, seguidos por letras diferentes, diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de SNK. CV = Coeficiente de variação.

Embora, para todas as semanas estudadas, em grande parte do dia, o ITGU sob os sombrites tenha sido maior que aquele medido no interior dos abrigos móveis, foi observado que os bezerros mantidos nos abrigos móveis passavam grande parte do tempo do lado de fora das instalações, onde

ficavam sujeitos a incidência de radiação solar direta o que, possivelmente, ocasionou maior consumo de água.

Durante todas as semanas avaliadas, o consumo de água situou-se acima do observado por COELHO (1999) - 0,77 L/dia na primeira semana, 0,78 L/dia na quarta semana e 2,72 L/dia na nona semana - que utilizou bezerros mantidos em galpões. De fato, é possível que, em condições tropicais, bezerros criados ao ar livre tenham maiores requerimentos por água. FAÇANHA et al. (1997) observaram que bezerros mantidos em abrigos móveis ingeriam água mais vezes por dia que aqueles mantidos em baias.

O teste do Qui-quadrado mostrou que a ocorrência de diarreias não foi dependente ($P>0,05$) dos tratamentos (Tabela 10). Os bezerros mantidos nos abrigos móveis apresentaram diarreia em 3,75% dos dias, contra 1,96% para os mantidos sob sombrites e 2,5% para aqueles mantidos a céu aberto. Para bezerros em fase de aleitamento, estas percentagens de dias com diarreia podem ser consideradas baixas.

Tabela 10 - Frequências observadas e esperadas para número de dias com diarreias e com fezes normais, para bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações

Tratamentos	Número de dias com fezes normais		Número de dias com diarreias		Total
	F.O.	F.E.	F.O.	F.E.	
Abrigos móveis	539	544,7	21	15,3	560
Sob sombrites	549	544,7	11	15,3	560
A céu aberto	546	544,7	14	15,3	560

F.O. = Frequências observadas; F.E. = Frequências esperadas.

Durante o período experimental, não houve ocorrência de corrimento nasal, em nenhum dos animais.

4.2. Período 2 (abril a agosto de 2002)

4.2.1. Dados climatológicos

Os dados meteorológicos, obtidos durante o segundo período experimental, são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Dados meteorológicos, obtidos durante o segundo período experimental

MÊS	ANO	TEMPERATURA		UMIDADE RELATIVA DO AR (%)			PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL (mm)
		Máxima	Mínima	12hs	18hs	24hs	
Abr	2002	30,7	18,6	75	54	70	2
Mai	2002	27,6	15,9	83	64	74	204
Jun	2002	28,3	14,0	80	52	73	2
Jul	2002	25,3	11,5	80	59	73	46
Ago	2002	28,5	18,4	74	50	65	169

FONTE: Posto Meteorológico do Campo Experimental Santa Mônica.

O ITU e os ITGUs medidos nas diferentes instalações, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida dos animais, podem ser visualizados nas Figuras 16, 17 e 18, respectivamente.

Na primeira semana de vida dos animais o ITU, das 10:00 às 16:00 hs, esteve acima de 75, valor considerado por CARGIL E STEWART (1966) como o limite máximo de conforto para vacas da raça Holandesa. Entretanto, no presente estudo este limite não deve ser considerado, pois todos os

animais avaliados eram bezerros mestiços Holandês X Zebu, com graus de sangue variando entre 1/2 e 15/16 Holandês. É importante relatar que na literatura não existem estudos sobre ITU e ITGU de conforto para bezerros mestiços Holandês x Zebu.

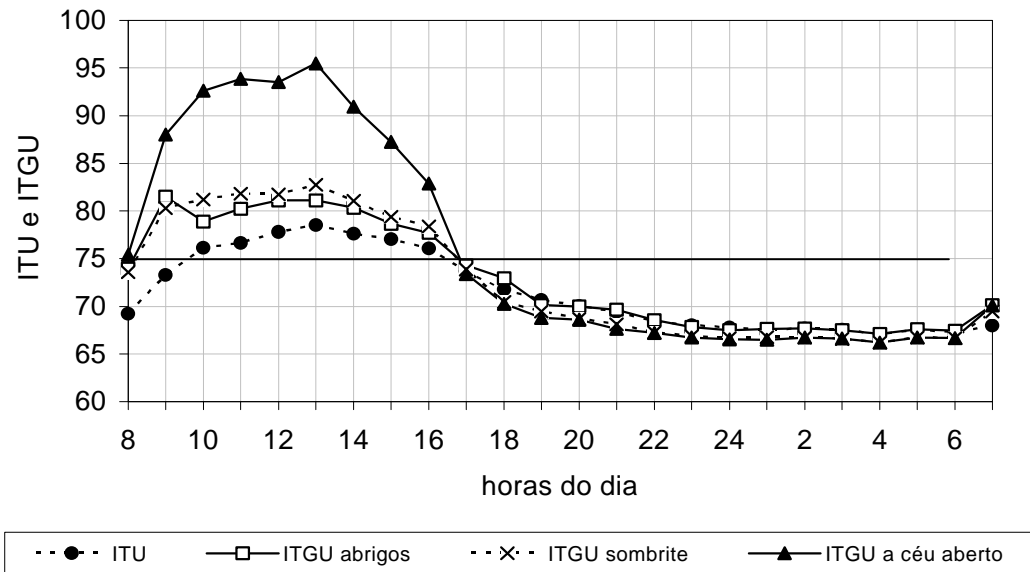


Figura 16 - Índices de temperatura e umidade (ITU) e de temperatura do globo e umidade (ITGU) durante as avaliações etológicas e fisiológicas ocorridas na primeira semana de vida de bezerros mantidos em três diferentes instalações.

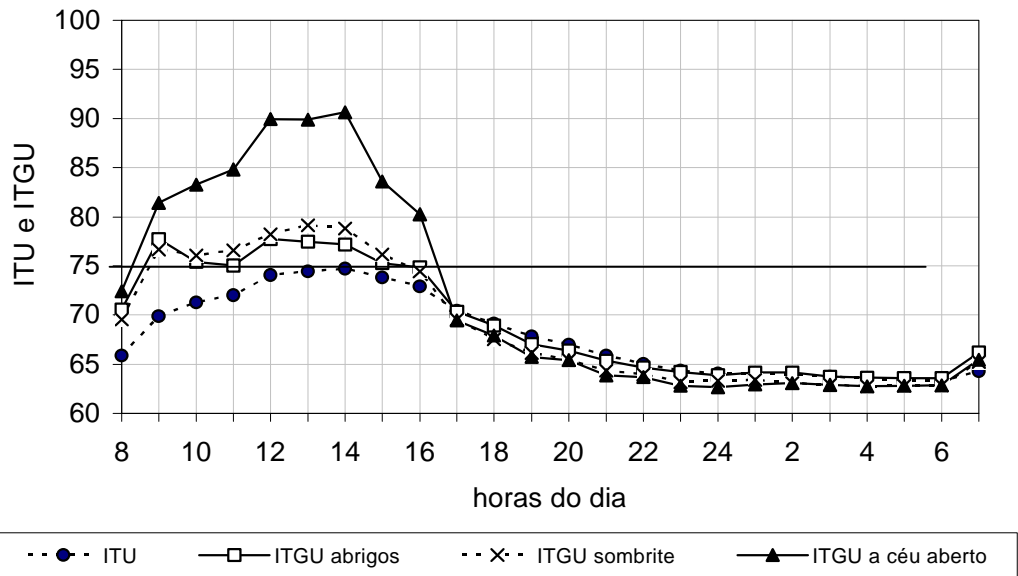


Figura 17 - Índices de temperatura e umidade (ITU) e de temperatura do globo e umidade (ITGU) durante as avaliações etológicas e fisiológicas ocorridas na quarta semana de vida de bezerros mantidos em três diferentes instalações.

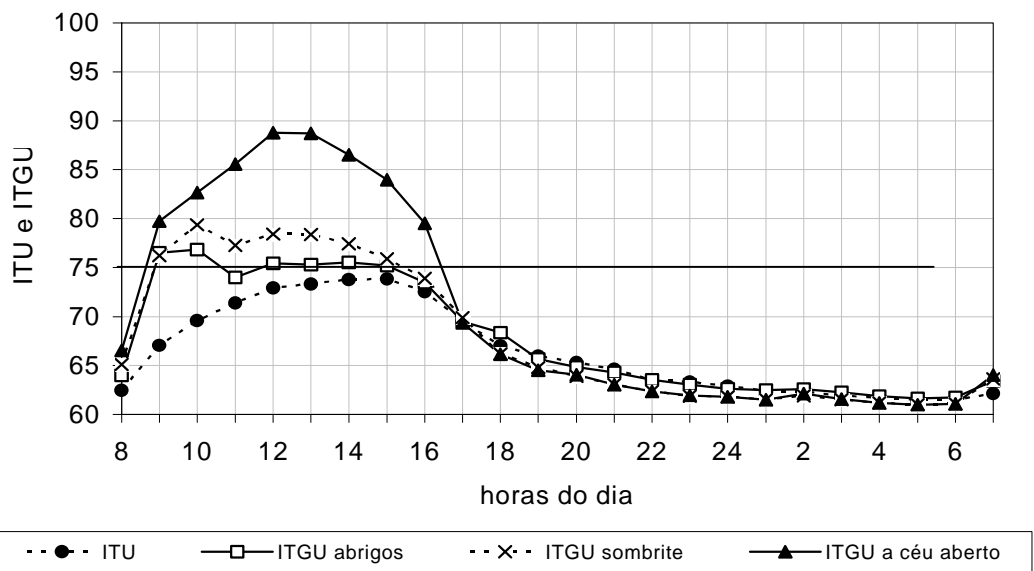


Figura 18 - Índices de temperatura e umidade (ITU) e de temperatura do globo e umidade (ITGU) durante as avaliações etológicas e fisiológicas ocorridas na nona semana de vida de bezerros mantidos em três diferentes instalações.

4.2.2. Dados fisiológicos

Os valores de temperatura retal e frequência respiratória de bezerros mantidos em diferentes instalações, do nascimento aos 70 dias de idade, encontram-se nas Tabelas 12 e 13, respectivamente. Não houve interação ($P>0,05$) entre tratamentos e semanas, para nenhuma das variáveis fisiológicas estudadas.

Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) a temperatura retal medida pela manhã. BROSH et al. (1998), estudando respostas de novilhas da raça holandesa ao estresse térmico, observaram que animais desprotegidos da incidência de radiação solar direta apresentaram menor temperatura retal, pela manhã, em relação aos que tinham acesso à sombra. Este fato não foi observado no presente estudo. Segundo os autores, quando bovinos são diariamente expostos a estresses calóricos ocorrem reduções no padrão normal da temperatura corporal, em função de mecanismos adaptativos. Segundo BIANCA (1959b), estes mecanismos adaptativos conferem ao animal maior margem para suportar subseqüentes elevações da temperatura corporal, devido a aumentos da temperatura ambiente. Segundo DUKES (1996), variações de 38,0 à 39,3°C na temperatura retal de bezerros de rebanhos leiteiros são consideradas normais.

À tarde, a temperatura retal foi maior ($P<0,05$) para os bezerros mantidos a céu aberto. Para esses animais a temperatura retal alcançou valores médios maiores que aqueles propostos como fisiologicamente normais por DUKES (1996).

Tabela 12 - Temperatura retal (°C), pela manhã e à tarde, de bezerros mestiços Holandês x Zebu, mantidos em diferentes instalações, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida

Manhã (8:00 hs)				
Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	38,7	38,6	38,6	38,6
4	38,6	38,7	38,6	38,6
9	38,5	38,5	38,4	38,5
Médias	38,6	38,6	38,6	CV (1) = 0,71% CV (2) = 0,60%
Tarde (15:00 hs)				
Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	39,3	39,1	39,8	39,4
4	39,1	39,1	39,2	39,2
9	39,1	39,4	39,4	39,3
Médias	39,2 b	39,2 b	39,5 a	CV (1) = 0,86% CV (2) = 1,30%

Médias seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de SNK. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

Tabela 13 - Frequência respiratória (nº de movimentos respiratórios por minuto), pela manhã e à tarde, de bezerros mestiços Holandês x Zebu, mantidos em diferentes instalações, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida

Manhã (8:00 hs)				
Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	28	26	25	26
4	28	28	26	27
9	24	25	25	25
Médias	26	26	25	CV (1) = 21,40% CV (2) = 22,90%
Tarde (15:00 hs)				
Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	74	53	131	86 A
4	56	48	64	56 B
9	51	45	79	59 B
Médias	60 b	49 b	91 a	CV (1) = 54,02% CV (2) = 49,42%

Médias na mesma linha seguidas por letras minúsculas diferentes, e na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de SNK. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

De fato, diversos autores têm observado elevações na temperatura retal para animais expostos a radiação solar direta (YAMAMOTO et al., 1994, DAS, et al., 1999).

Não houve efeito ($P > 0,05$) das semanas estudadas sobre a temperatura retal dos bezerros.

Com relação as frequências respiratórias medidas pela manhã, não houve diferença entre tratamentos ($P>0,05$) e entre as semanas estudadas ($P>0,05$). Nesta parte do dia, os valores observados para os animais mantidos a céu aberto estavam dentro da faixa considerada normal (21 a 25 movimentos por minuto) por DUKES (1996), enquanto aqueles obtidos para os animais mantidos nos abrigos móveis ou sob sombrite estavam ligeiramente acima desta faixa (26 movimentos por minuto).

A frequência respiratória, medida à tarde, foi maior ($P<0,05$) para os animais mantidos a céu aberto, em relação àquelas dos animais dos demais tratamentos, que não diferiram ($P>0,05$) entre si. Os resultados permitem inferir que os bezerros mantidos a céu aberto encontravam-se, nesta parte do dia, em condição de desconforto térmico, o que já era esperado visto que não tinham acesso a proteção contra a radiação solar direta. É importante salientar que, para todos os tratamentos, a frequência respiratória média observada à tarde, esteve acima da faixa considerada normal (DUKES, 1996), evidenciando que, independentemente dos tipos de instalações avaliados, os animais intensificaram os processos latentes de perda de calor, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro da normalidade fisiológica, embora este mecanismo não tenha sido eficiente para os animais mantidos a céu aberto, uma vez que a temperatura retal desses animais manteve-se acima a faixa considerada normal.

No período da tarde, foi observada maior frequência respiratória ($P<0,05$) durante a primeira semana de vida dos animais em relação às outras duas semanas. De fato, durante a primeira semana de vida dos animais, foram observados maiores valores de ITU e ITGU, o que pode ter ocasionado

o aumento na intensidade dos mecanismos latentes de perda de calor. Entretanto, o ambiente térmico pode não ter sido o único fator responsável pelo aumento da frequência respiratória, pois segundo o NRC (2001), na primeira semana de vida os bezerros apresentam metabolismo mais acelerado e maior produção de calor, devido ao rápido desenvolvimento do trato gastrintestinal. MUNDIA e YAMAMOTO (1996) observaram que ao nascimento a produção de calor é relativamente baixa, atinge valores máximos aos três dias de idade e decresce gradualmente até estabilizar-se ao final da primeira semana de vida.

4.3. Dados etológicos

Os valores percentuais de tempo de permanência em decúbito, tempo utilizado para ruminação e tempo utilizado para ingestão de concentrado, encontram-se nas Tabelas 14, 15, e 16, respectivamente. Não houve interação ($P > 0,05$) entre os tratamentos e as semanas estudadas, para nenhuma das variáveis etológicas analisadas.

Os tratamentos não influenciaram ($P > 0,05$) o tempo de permanência em decúbito, que no entanto variou ($P < 0,05$) com as semanas de vida dos animais. Durante a primeira semana de vida, os animais permaneceram mais tempo ($P < 0,05$) em decúbito. Este resultado corrobora o relato de MACULAY et al. (2002) de que, com o avançar da idade os bezerros tendem a permanecer menos tempo deitados. Os valores obtidos no presente estudo foram semelhantes aos encontrados por WILSON et al. (1999) e WARNICK et

al. (1977) que verificaram que bezerros em fase de aleitamento permanecem 74% do tempo em decúbito.

Observou-se que o padrão de tempo de permanência em decúbito foi claramente influenciado pelo manejo alimentar (Figura 19). Numericamente, as menores percentagens de tempo de permanência nesta atividade foram observadas às 7:30 e às 15:00 hs, horários de fornecimento da dieta líquida. Segundo MODESTO et al. (2002), quando criados no mesmo local, bezerros apresentam comportamento caracterizado por intenso mimetismo. Esta característica pode explicar o fato dos bezerros desaleitados (nona semana de vida) terem continuado seguindo o mesmo padrão de comportamento. Aparentemente, o padrão de permanência em decúbito foi semelhante para os animais mantidos nas diferentes instalações.

Tabela 14 - Percentual de tempo de permanência em decúbito, em 24 hs, para bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida

Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
1	78,5	80,6	80,8	80,0 A
4	72,0	74,5	75,1	73,9 B
9	70,7	70,0	72,9	71,2 B
Médias	73,7	75,0	76,3	CV (1) = 7,10% CV (2) = 6,27%

Médias na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% pelo teste de SNK. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

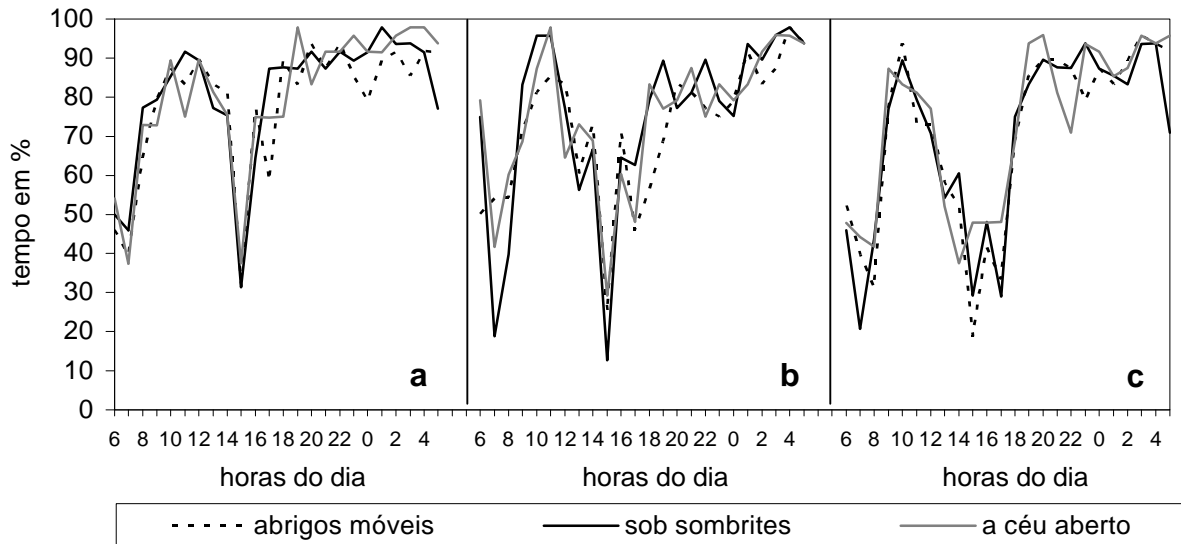


Figura 19 - Padrão de tempo de permanência em decúbito, durante 24 hs, para bezerros mestiços Holandês x Zebu, mantidos em diferentes instalações, na primeira (a), quarta (b), e nona (c) semanas de vida.

O percentual de tempo utilizado para ruminação não foi influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos, porém variou ($P<0,05$) com as semanas de vida dos animais. Durante a primeira semana de vida nenhum bezerro foi observado em atividade de ruminação. Entretanto, na quarta semana os animais já haviam iniciado esta atividade.

Da quarta para a nona semana de vida foi observado aumento ($P<0,05$) de 91% no tempo utilizado para ruminação. Durante a fase de aleitamento, no tipo de manejo adotado no presente estudo, esperava-se que com o avançar da idade dos animais houvesse aumento do tempo utilizado para ruminação pois a ingestão de alimentos sólidos acelera o desenvolvimento da musculatura ruminal, da capacidade de absorção neste órgão e, possivelmente, da atividade de ruminação.

O padrão de tempo utilizado para ruminação pode ser visualizado na Figura 20. Foi observado que os animais com quatro semanas de vida

apresentaram, numericamente, as maiores freqüências de atividade de ruminação entre 1:00 e 6:00 hs da manhã. Já para os animais com nove semanas de idade, foram observados dois períodos de maior intensidade desta atividade, que ocorreram entre 8:00 e 13:00 hs e entre 1:00 e 5:00 hs. Aparentemente, houve semelhança no padrão desta atividade para os animais mantidos nas diferentes instalações. Estudando o comportamento de bezerros Holandeses mantidos em abrigos móveis, BRUNSVOLD et al. (1985) observaram padrão de ruminação semelhante ao constatado no presente experimento, com dois períodos de atividade mais intensa para animais com oito semanas de vida, e apenas um período para animais com quatro semanas.

Tabela 15 - Percentual de tempo utilizado, em 24 hs, para atividade de ruminação de bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante a quarta e nona semanas de vida

Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
4	4,2	4,2	4,6	4,3 A
9	8,9	9,1	6,5	8,2 B
Médias	6,6	6,7	5,6	CV (1) = 52,7% CV (2) = 55,8%

Médias na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% pelo teste F. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

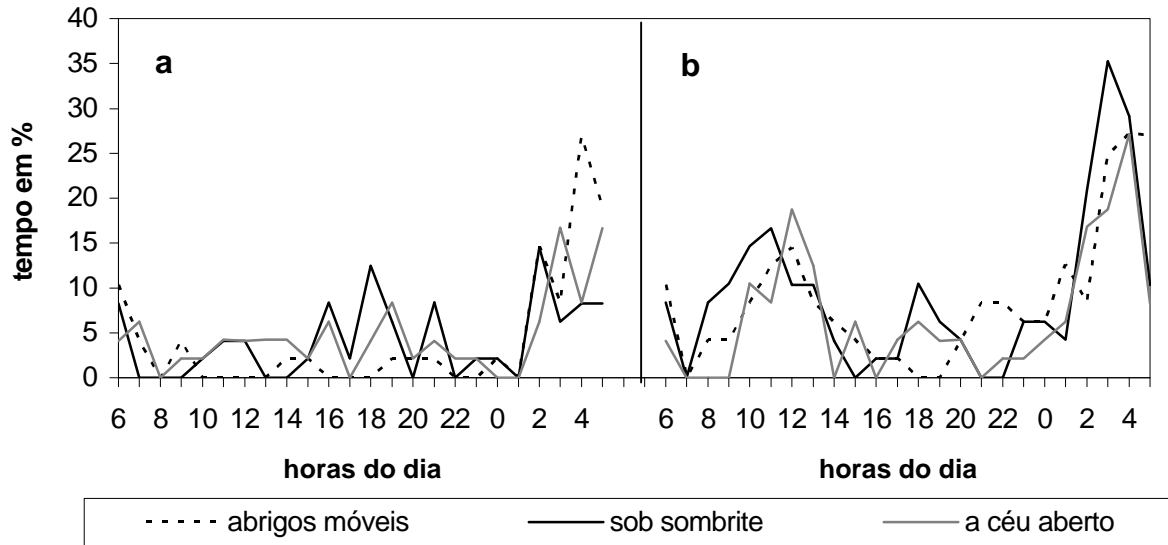


Figura 20 - Padrão de tempo de permanência em ruminação, durante 24 hs, para bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes tipos de instalações, na quarta (a) e nona (b) semanas de vida.

Não foi observado efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre o tempo utilizado para ingestão de concentrado (Tabela 16). Entretanto, como já era esperado, houve aumento ($P < 0,05$) desta atividade, da quarta para a nona semana de vida. Os valores obtidos neste estudo, durante a nona semana de vida dos animais, ficaram próximos àquele de 7,6% relatado por MODESTO et al. (2002) para bezerros mestiços Holandês x Zebu, mantidos em abrigos móveis, durante a fase de aleitamento.

Tabela 16 - Percentual de tempo utilizado, em 24 hs, para ingestão de concentrado, por bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante a quarta e nona semanas de vida

Semanas	Abrigos móveis	Sob sombrites	A céu aberto	Médias
4	2,3	2,4	3,0	2,6 A
9	8,1	7,3	8,2	7,8 B
Médias	5,2	4,9	5,6	CV (1) = 35,9% CV (2) = 44,2%

Médias na mesma coluna, seguidas por letras diferentes, diferem ao nível de 5% pelo teste F. CV(1) = coeficiente de variação relativo as parcelas. CV(2) = coeficiente de variação relativo as subparcelas.

Foi observado que os bezerros mantidos nos abrigos móveis permaneceram a maior parte do tempo do lado de fora das instalações (Figura 21). Em consequência, durante os horários de radiação solar mais intensa (10:00 as 15:00 hs), os animais deste tratamento permaneceram grande parte do tempo expostos ao sol (Figura 22), o que segundo CAMPOS et al. (1992) poderia ser prejudicial ao desempenho dos animais.

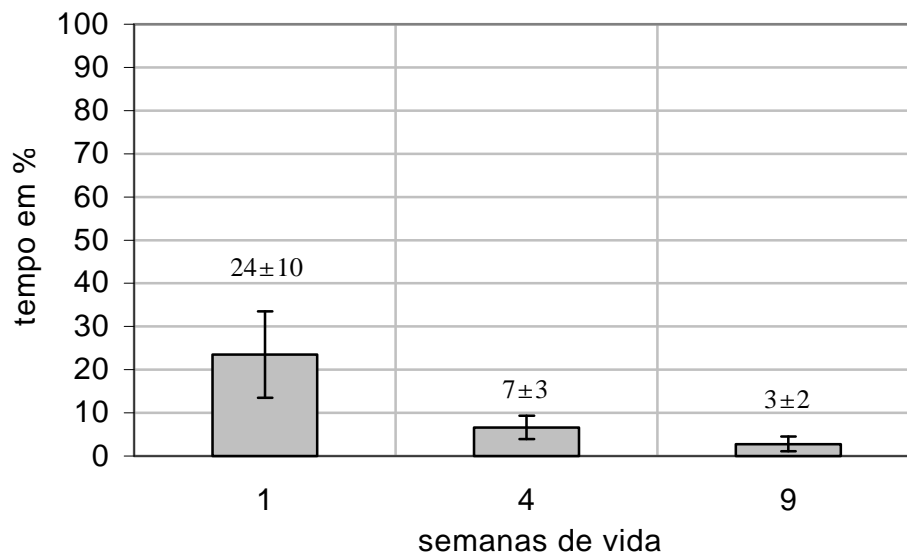


Figura 21 - Tempo de permanência no interior de abrigos móveis, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida de bezerros mestiços Holandês.

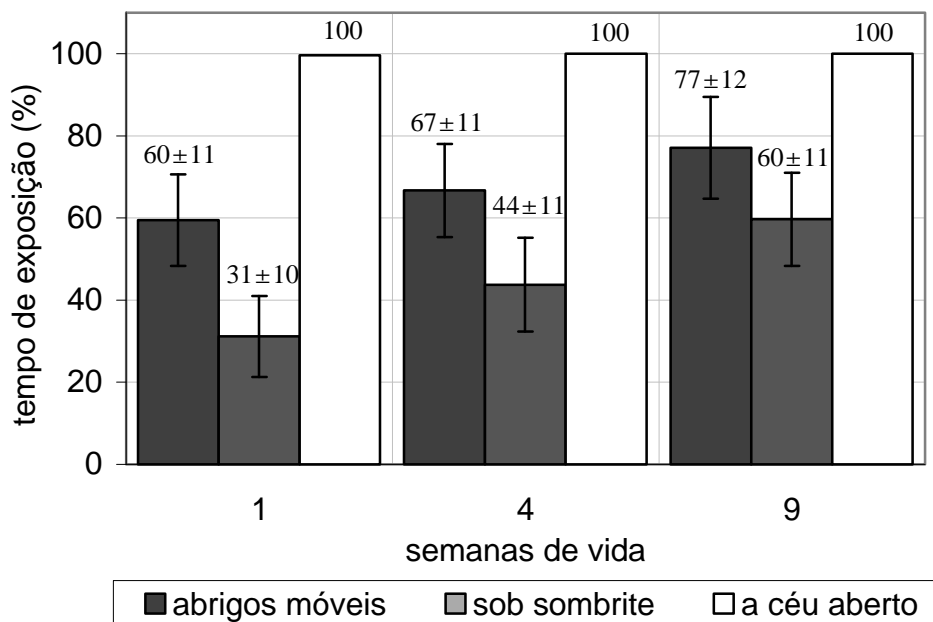


Figura 22 - Tempo de exposição a radiação solar direta, durante as horas de maior intensidade de radiação (10:00 as 15:00 hs), para bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante a primeira, quarta e nona semanas de vida.

O tempo de permanência dos animais no interior dos abrigos móveis durante as horas de chuva não foi mensurado, pois a precipitação pluviométrica, nos dias das avaliações etológicas, foi insignificante.

4.4. Dados de desempenho

Os valores de peso vivo, ganho de peso diário, consumo diário de concentrado e eficiência alimentar, encontram-se na Tabela 17. Não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre estas variáveis.

Tabela 17 - Desempenho de bezerros mestiços Holandês X Zebu mantidos em três diferentes tipos de instalações

	Abrigos móveis	Sob Sombrites	A céu aberto	CV (%)
PV ao nascimento (kg/animal)	33,8	34,5	35,0	5,0
PV ao desaleitamento (kg/animal)	54,6	56,0	60,6	8,7
PV final (70 dias) (kg/animal)	62,9	66,2	69,1	10,5
GPD (1-8 semanas) (g/animal/dia)	392	415	469	25,9
GPD (9-10 semanas) (g/animal/dia)	517	605	556	35,7
CDC (2-8 semanas) (g/animal/dia)	258	293	401	52,6
CDC (9-10 semanas) (g/animal/dia)	1424	1584	1678	23,7
EA (2-8 semanas)	0,548	0,546	0,568	18,0
EA (9-10 semanas)	0,459	0,440	0,374	33,1

PV = Peso Vivo; GPD = Ganho de peso diário; CDC = Consumo diário de concentrado (matéria natural); EA = Eficiência alimentar (kg de ganho de peso / kg de matéria seca consumida).

O peso ao desaleitamento situou-se próximo ao observado por CUNHA et al. (2002) (56,3 kg) para bezerros mestiços Holandês X Zebu, desaleitados aos 56 dias de idade. É importante salientar que, no momento do desaleitamento, apesar de não ter sido detectada diferença significativa entre os tratamentos, os bezerros criados a céu aberto estavam, em média, 10% mais pesados que aqueles criados em abrigos móveis. Isto significa que apesar de terem apresentado maiores frequências respiratórias e temperaturas retais, a intensidade de estresse por calor, à que os animais mantidos a céu aberto foram submetidos, não foi suficiente para afetar o ganho de peso.

O ganho de peso diário, do nascimento até a oitava semana de vida situou-se próximo ao encontrado por CAMPOS et al. (1992), de 534 g para bezerros mestiços Holandês X Zebu mantidos em abrigos móveis. No período após o desaleitamento (9ª e 10ª semanas), entretanto, o ganho de peso diário foi inferior a 874 g, observado por COELHO (1999), que utilizou bezerros da raça Holandesa criados em galpões. Em geral, bezerros da raça Holandesa, sob aleitamento artificial, obtêm, em média, ganhos de peso superiores àqueles de mestiços Holandês X Zebu.

O consumo diário de concentrado, durante o período de aleitamento (2-8 semanas), ficou próximo aos 347 g observado por LIZIEIRE et al. (2002), que utilizou bezerros mestiços Holandês X Zebu, mantidos em baias individuais de alvenaria. É importante ressaltar que no momento do desaleitamento o consumo médio de concentrado dos bezerros mantidos em abrigos móveis estava abaixo dos 700 g/animal/dia, como pode ser observado na Figura 23, valor este preconizado por QUIGLEY (1996) como suficiente

para garantir o desenvolvimento adequado dos animais. De fato o ganho de peso diário, dos animais mantidos em abrigos móveis, nas semanas posteriores ao desaleitamento (9ª e 10ª semanas) foi numericamente inferior aos dos animais dos demais tratamentos.

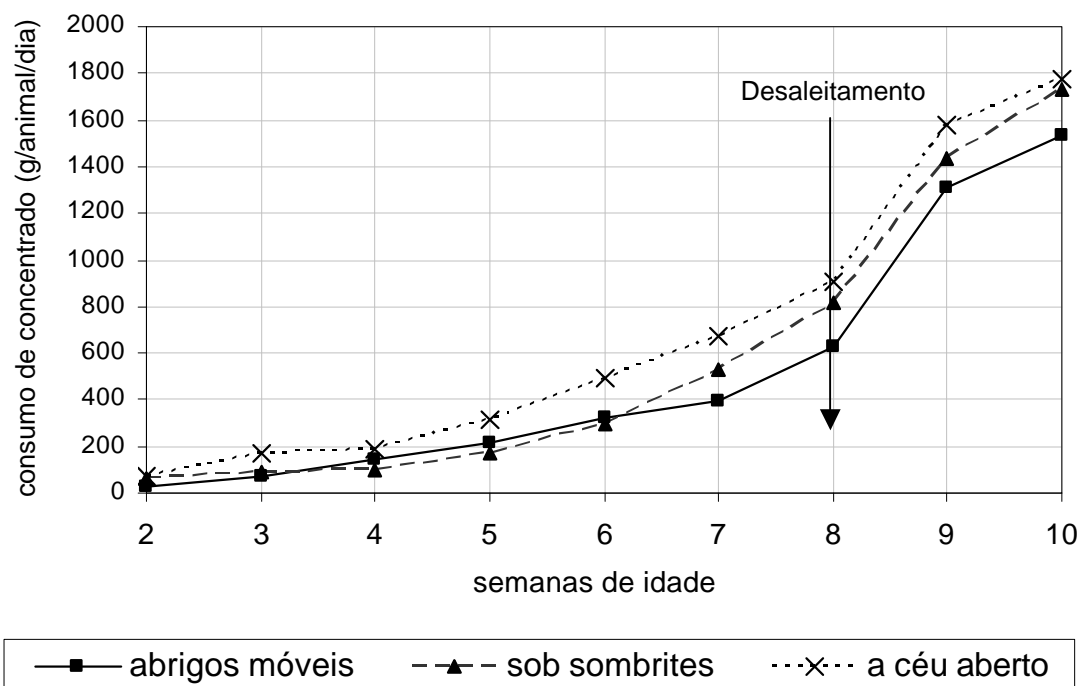


Figura 23 - Consumo de concentrado (Matéria Natural) da segunda até a décima semana de vida de bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações.

As eficiências alimentares, tanto no período de aleitamento como após o desaleitamento, ficaram próximas às observadas por LIZIEIRE et al. (2002), de 0,530 e 0,400.

Os dados de consumo de água encontram-se na Tabela 18. Não houve diferença entre tratamentos ($P>0,05$) para consumo de água, em nenhuma das semanas avaliadas. Em todas as semanas, o volume consumido ficou acima do observado por COELHO (1999) (0,77 L/dia na primeira semana, 0,78 L/dia na quarta semana e 2,72 L/dia na nona semana) que utilizou bezerros mantidos em galpões. Segundo FAÇANHA et al. (1997), bezerros mantidos em abrigos móveis ingerem água mais vezes por dia, que aqueles mantidos em galpões.

Tabela 18 - Consumo diário de água de bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes tipos de instalações

	Abrigos móveis	Sob Sombrites	A céu aberto	CV(%)
CDA na semana 1 (Litros)	1,8	2,9	2,6	48,3
CDA na semana 4 (Litros)	3,1	2,8	3,5	34,9
CDA na semana 9 (Litros)	5,3	5,3	6,2	26,4

CDA = Consumo diário de água; CV = Coeficiente de variação.

O teste do Qui-quadrado evidenciou que a ocorrência de diarreias foi dependente ($P<0,01$) dos tratamentos experimentais (Tabela 19). Os bezerros mantidos sob sombrites apresentaram diarreias em 10,1% dos dias, enquanto aqueles mantidos nos abrigos móveis e a céu aberto foram acometidos em 6,8 e 4,6% dos dias, respectivamente.

Tabela 19 - Frequências observadas e esperadas para número de dias com diarreias e com fezes normais, para bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações

Tratamentos	Número de dias com fezes normais		Número de dias com diarreias		Total
	F.O.	F.E.	F.O.	F.E.	
Abrigos móveis	522	518	38	42	560
Sob sombrites	499	518	61	42	560
A céu aberto	534	518	26	42	560

F.O. = Frequências observadas; F.E. = Frequências esperadas.

É possível que a maior ocorrência de diarreias para os bezerros mantidos sob sombrites deva-se à menor incidência de radiação solar direta na área sob estas instalações. COLLEMAN et al. (1996) estudando a utilização de sombrites dispostos acima de abrigos móveis, no intuito de reduzir a temperatura no interior das instalações durante o verão, constataram que a cobertura suplementar favoreceu o crescimento e a multiplicação bacteriana. De fato, no presente estudo, os animais mantidos a céu aberto foram menos acometidos por diarreias. Observou-se que a maior ocorrência de diarreias aconteceu entre a quarta e quinta semanas de vida (Figura 24). Este período coincidiu com reduções no ganho de peso dos animais, como pode ser observado na Figura 25.

Não houveram casos de corrimento nasal durante o período experimental.

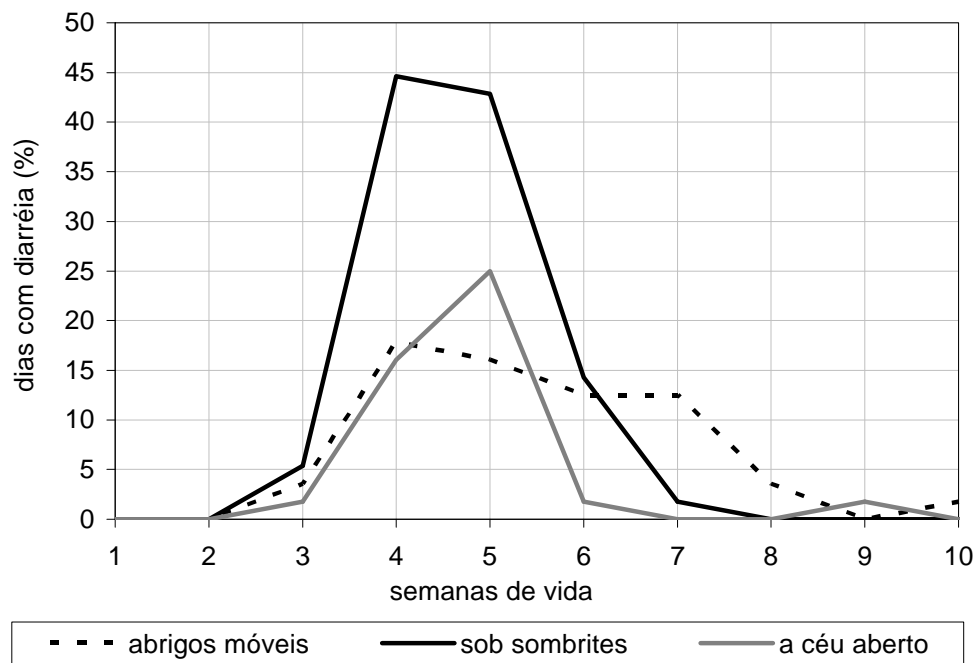


Figura 24 - Percentagem de dias com diarreia, para bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante as 10 primeiras semanas de vida.

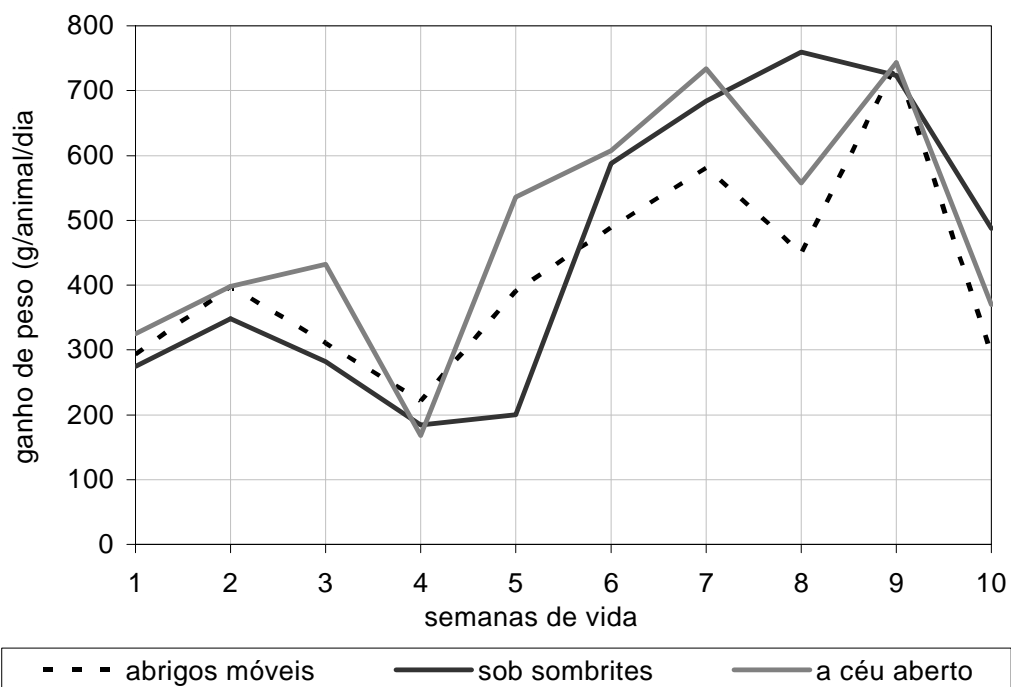


Figura 25 - Ganho de peso diário, para bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em diferentes instalações, durante as 10 primeiras semanas de vida.

5. CONCLUSÕES

Bezerros mestiços Holandês x Zebu permanecem a maior parte do tempo do lado de fora dos abrigos móveis, mesmo nos horários de radiação solar mais intensa ou durante as horas de chuva.

Nos três tipos de instalações avaliados, na parte da tarde, os bezerros elevam a frequência respiratória acima da faixa considerada fisiologicamente normal, intensificando os mecanismos latentes de perda de calor, o que caracteriza condição de desconforto térmico.

Apesar de intensificarem os mecanismos de perda de calor, os animais mantidos a céu aberto não conseguem evitar que, à tarde, a temperatura retal exceda o limite superior da faixa considerada fisiologicamente normal, caracterizando condição de hipertermia por estresse calórico.

Bezerros mestiços Holandês x Zebu mantidos em abrigos individuais, sob sombrites ou a céu aberto apresentam desempenhos semelhantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKS, E. M. 1982. Behavioral research to answer questions about animal welfare. *Journal of Animal Science*. 54 (2): 435-445.
- BIANCA, W. 1963. Rectal temperature and respiratory rate as indicators of heat tolerance in cattle. *Journal of Agriculture Science*. 60: 113-120.
- BIANCA, W. 1959a. Acclimatization of calves to a hot dry environment. *Journal of Agriculture Science*. 52: 296-304.
- BIANCA, W. 1959b. Acclimatization of calves to a hot humid environment *Journal of Agriculture Science*. 52: 305-312.
- BOND, T. E., KELLY, C. F. The globe thermometer in agricultural research. *Agriculture Engineer*. April, 1955. p. 251-260.
- BROSH, A., AHARONI, Y., DEGEN, A. A., WRIGHT, D. 1998. Estimation of energy expenditure from heart rate measurements in cattle maintained under different conditions. *Journal of Animal Science* 11 (5): 2671-2677.
- BRUNSVOLD, R. E., CRAMER, C. O., LARSEN, H. J. 1985. Behavior of dairy calves reared in hutches as affected by temperature. *Transactions of the ASAE*. 28 (4): 1265-1268.
- BUCKLEY, S. S. 1913. Open stables versus close stables for dairy animals. *Md. Agr. Expt. Sta. Bull.* 177.
- BUFFINGTON, D. E., A. COLLAZO-AROCHO, G. H. CANTON AND D. PITT. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*. 24(4): 711-714.

- CAMPOS, O.F. 1985. Criação de bezerros até a desmama. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL. 77p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos,14).
- CAMPOS, O.F., OLIVEIRA J. S., LIZIEIRE, R. S., SILVEIRA, M. I., RODRIGUES, A. A. 1992. Uso de abrigos como alternativa para os bezerreiros convencionais. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 21 (5): 954-967.
- CAMPOS, O. F., JUNQUEIRA, M. M., CUNHA, D. N. F. V., LIZIEIRE, R. S. 2004. Efeito da ausência de trato dos bezerros de rebanhos leiteiros aos domingos sobre seus desempenhos até os seis meses de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*. No prelo.
- CARGIL, B. F., STEWART, R. E. Effect of humidity on total heat and total vapor dissipation of Holstein cows. *Transaction of the ASAE*, v. 51, n. 9, p. 202-207. 1966.
- CHUA, B., COENEN, E., van DELEN, J., WEARY, D. M. 2002. Effects of pair versus individual housing on the behavior and performance of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 85 (2): 360-364.
- COELHO, S. G. 1999. Ganho de peso e desenvolvimento do estômago de bezerros desaleitados aos trinta dias de idade e alimentados com concentrado e com ou sem feno. Belo Horizonte. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais. 123p.
- COLEMAN, D. A., MOS, B. R., McCASKEY, T. A. 1996. Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a southern climate. *Journal of Dairy Science*. 79 (1): 2038-2043.
- COLLIER, R. J., ELEY, R. M., SHARMA, A. K., PEREIRA, R. M., BUFINGTON, D. E. 1981. Shade management in subtropical environment

for milk yield and composition in Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science*. 64 (5): 844-849.

CUNHA, D. N. F. V., MARTUSCELLO, J. A., LIZIEIRE, R. S., CAMPOS, O.F. 2002. Influência da idade ao desaleitamento sobre o desenvolvimento de bezerros mestiços Holandês – Zebu. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, Recife. Anais...Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, cd room. Ruminantes.

CURTIS, S.E. *Environmental management in animal agriculture*. USA Press, Ames: Iowa, 1983. p.155-163.

DAS, S. K., UPADHYAY, R. C., MADAN, M. L. 1999. Heat stress in Murrah buffalo calves. *Livestock Production Science*. 61(1999): 71-78.

DAVIS, L. R., AUTREY, K. M., HERLICH, H., HAWKINS, G. E. JR. 1954. Outdoor individual portable pens compared with conventional housing for raising dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 37: 562-570.

DELLMEIER, G. R., FRIEND, T. H., GBUR, E. E. 1985. Comparison of four methods of calf confinement. *Journal of Animal Science* 60 (5): 1102-1109.

DUKES, H. H. *Fisiologia dos animais domésticos*. Ed. Guanabara Koogan. 11^a ed. Rio de Janeiro.1996. 856 p.

EHRLEMARK, A. G., SÄLLVIK, K. G. 1996. A model of heat and moisture dissipation from cattle based on thermal properties. *Transactions of the ASAE*. 39 (10): 187-194.

ERB, R. E., MURDOCH, F. R. 1951. Open shed versus conventional housing for dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 34: 503.

- FAÇANHA, D. A. E., VASCONCELOS, A. M., OLIVIO, C. J., CARVALHO, N. M. 1997. Comportamento de bezerros da raça Holandesa submetidos a diferentes tipos de instalações. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Juiz de Fora. 1997.
- FIEMS, L., DE CAMPENEERE, S., COTTYN, B., BOUCQUE, C. 1998. Effect of housing on performance of double-muscled rearing calves. *Annales de Zootechnie*. 47 (3): 207-214.
- FREEMAN, R. E., MOORE, R. B., BROWN, W. H., CUMMINGS, K. R. 1975. Housing systems for dairy calves from birth to three months. *Journal of Dairy Science*. 58 (1): 134-134.
- HAMMOND, A. C., CHASE, C. C., BOWERS, E. J., OLSON, T. A., RANDEL, R. D. 1998. Heat tolerance in Tuli-, Senepol-, and Brahman-sired F-1 Angus heifers in Florida. *Journal of Animal Science*. 76 (6): 1568-1577.
- HARTSOCK, T. G. 1982. Ethological approach to farm animal behavior research. *Journal of Animal Science*. 54 (2): 447-449.
- HEINRICHS, A. J., GRAVES, R. E., KIERNAN, N. E. 1987. Survey of calf and heifer housing on Pennsylvania dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 70 (9): 1952.
- HOMAN-PONCE, H., THATCHER, W. W., BUFINGTON, D. E., WILCOX, C. O., VAN HORN, H. H. 1977. Physiological and production responses of dairy cattle to a shade structure in a subtropical environment. *Journal of Dairy Science*. 60 (3): 424-430.
- JOHNSON, H. D., RAGSDALE, A. C., BERRY, I. L., SHANKLIN, M. D. 1962. Effects of various temperature-humidity combinations on milk production of Holstein cattle. Missouri Agric. Exp. Sta. Res. Bull. n. 791.

- JORGENSON, L.J., JORGENSON N. A., SHINGOETHE, D.S. 1970. Indoor versus outdoor calf rearing at three weaning ages. *Journal of Dairy Science*. 53 (6): 813-816.
- LEGATES, J. E., FARTHING, B. R., CASADY, R. B., BARRADA, M. S. 1991. Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions. *Journal of Dairy Science*. 74 (8): 2491-2500.
- LIMA, P. O., MOURA, A. A. 2002. Respostas fisiológicas de bezerras Holandês X Guzerá criadas em abrigos individuais com ou sem sombra suplementar no semi-árido do nordeste. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife, 2002, cd room.
- LIZIEIRE, R. S., CUNHA, D. N. F. V., MARTUSCELLO, J. A., CAMPOS, O. F. Fornecimento de volumoso para bezerros pré-ruminantes. *Ciência Rural*, v.32, n.5, p. 835 –840. 2002.
- LUCCI, C. S. Desaleitamento precoce de bezerros III. Desenvolvimento do rumem. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP*. v.13. n.2. p. 333-338. 1976.
- MACULAY, A. S., HAHN, G. L., CLARK, D. H., SISSON, D. V. 1995. Comparison of calf housing types and tympanic temperature rhythms in Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 78 (4): 856-862.
- McKNIGHT, D. R. 1978. Performance of newborn dairy calves in hutch housing. *Canadian Journal of Animal Science*. 58 (5): 517-520.
- MODESTO, E. C., MANCIO, A. B., DETMANN, E., SANTOS, G. T., LIRA, V. M. C., RODRIGUES, C. A., CASTRO, A. L. M. 2002. Aspectos comportamentais de bezerros mestiços Holandês-Zebu em aleitamento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife, 2002, cd room.

- MORON, R. I., BABILÔNIA, J. L., OLIVEIRA, O. J., OLIVEIRA, E. R., SILVA, W. O., CICHELEROS, R., TOSETTOS, E. M. 2002. Desempenho de bezerros até 60 dias de idade, criados em diferentes tipos de instalações. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife, 2002, cd room.
- MUNDIA, C. M., YAMAMOTO, S. 1996. Metabolic heat production and rectal temperature of newborn calves. *Asian Australasian Journal Animal Science*. 10 (3): 304-307.
- MURLEY, W. R., CULVAHOUSE, E. W., WAUGH, R. K. 1954. The effect of management and housing upon growth and health of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 37:656.
- MURLEY, W. R., CULVAHOUSE, E. W. 1958. Open shed and portable pens versus conventional housing for raising dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 41: 977-981.
- OTTERBY, D. E., LINN, J. C. 1981. Advances in nutrition and management of calves and heifers. *Journal of Dairy Science*. 64 (6): 1365-1377.
- PEREIRA, N., BOND, T. E., MORRISON, S. R. 1967. Ping-pong ball into black globe thermometer. *Agriculture Engineer*. 48 (6): 341-&.
- QUIGLEY III, J. D. Feeding prior to weaning. In: Calves, Heifers and Dairy Profitability National Conference, Pennsylvania, 1996. Proceedings. Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service Cooperative Extension, 1996. p.245-255.
- RHOAD, A. O. 1936. Influence of environmental temperature on the respiratory rhythm of the dairy cow in the Tropics. *Journal of Agriculture Science*. 26 (36): 51-60.

- SPAIN, J. N., SPIERS, D. E. 1996. Effects of supplemental shade on thermoregulatory response of calves to heat challenge in a hutch environment. *Journal of Dairy Science*. 79 (4): 639-646.
- THOM, E.C. 1958. Cooling degree: day air-conditioning, heating, and ventilating. Transactions of the Amer. Soc. Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engrs. 55: 65-72.
- UNAL, N., ERTUGRUL, O., ALPAN, O. 2001. Growth and survival of Simmental calves reared outdoor in individual hutches. *Turkey Journal Veterinary and Animal Science*. 25: 789-795.
- VERNON, M. D. 1932. The mensurement of radiant heat in relation to human confort. *The Journal of Industrial Hygiene*. 14 (3):95-111.
- WARNICK, V. D., ARAVE, C. W., MICKELSEN, C. H. 1977. Effects of group, individual, and isolated rearing of calves on weight gain and behavior. *Journal of Dairy Science*. 60 (6): 947-953.
- WEBSTER, A. J. F. 1983. Environment stress and the physiology, performance and health of ruminants. *Journal of Animal Science*. 57 (6): 1584-1593.
- WILLETT, L. B., ALBRIGHT, J. L., CUNNINGHAM, M. D., HINKLE, C. N. 1968. Evaluation of three housing systems for raising dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 51:971(Abstr.).
- WILSON, L. L., TEROSKY, T. L., STULL, C. L., STRICKLIN, W. R. 1999. Effects of individual housing design and size on behavior and stress indicators of special-fed Holstein veal calves. *Journal of Animal Science*. 77: 1341-1347.

WILSON, W. O. 1970. Evaluation of stressor agents in domestic animals. *Journal of Animal Science*. 32 (3): 579-583.

YAMAMOTO, S., YOUNG, B. A., PURWANTO, B. P., NAKAMASU, F., MATSUMOTO, T. 1994. Effect of solar radiation on the heat load of dairy heifers. *Australian Journal of Agriculture Research*. 45 (9): 1741-1749.

ANEXO 1 - Resumo da análise de variância para as variáveis temperatura retal e frequência respiratória referentes ao primeiro período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Temp. Retal (manhã)	Temp. Retal (tarde)	Freq. Resp. (manhã)	Freq. Resp. (tarde)
Tratamentos	2	0,375 ^{NS}	1,651*	48,930 ^{NS}	2262,500*
Blocos	7	0,134	1,247	101,268	7763,674
Resíduo (a)	14	0,151	0,299	73,756	527,770
Semanas	2	0,247 ^{NS}	1,623*	46,764 ^{NS}	171,167 ^{NS}
Trat. x Semanas	4	0,016 ^{NS}	0,163 ^{NS}	101,806 ^{NS}	529,667 ^{NS}
Resíduo (b)	42	0,115	0,469	110,760	1375,881
CV (%) Parcela		1,000	1,380	27,060	34,160
CV (%) Subparcela		0,880	1,730	33,160	55,160

(*) = Significativo a 5% pelo teste F. (**) = Significativo a 1% pelo teste F. (^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 2 - Resumo do quadro de análise de variância para as variáveis temperatura retal e frequência respiratória referentes ao segundo período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		Temp. Retal (manhã)	Temp. Retal (tarde)	Freq. Resp. (manhã)	Freq. Resp. (tarde)
Tratamentos	2	0,008 ^{NS}	0,579*	10,889 ^{NS}	11644,667**
Blocos	7	0,197	0,591	113,777	3190,857
Resíduo (a)	14	0,075	0,114	30,444	1295,710
Semanas	2	0,185*	0,441 ^{NS}	37,555 ^{NS}	6660,667**
Trat. x Semanas	4	0,027 ^{NS}	0,363 ^{NS}	13,888 ^{NS}	2219,333 ^{NS}
Resíduo (b)	42	2,242	0,260	34,984	1082,381
CV (%) Parcela		0,710	0,860	21,400	53,990
CV (%) Subparcela		0,600	1,300	22,950	49,350

(*) = Significativo a 5% pelo teste F. (**) = Significativo a 1% pelo teste F. (^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 3 - Resumo da análise de variância para a variável tempo e permanência em decúbito, durante o primeiro período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS
		Tempo de permanência em decúbito
Tratamentos	2	51,603 ^{NS}
Blocos	7	901,798
Resíduo (a)	14	51,216
Semanas	2	1603,727 ^{**}
Trat. x Semanas	4	58,277 ^{NS}
Resíduo (b)	42	167,175
CV (%) Parcela		11,250
CV (%) Subparcela		20,330

(**) = Significativo a 1% pelo teste F. (^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 4 - Resumo da análise de variância para a variável tempo e permanência em decúbito, durante o segundo período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS
		Tempo de permanência em decúbito
Tratamentos	2	39,147 ^{NS}
Blocos	7	21,452
Resíduo (a)	14	28,347
Semanas	2	487,198 ^{**}
Trat. x Semanas	4	7,228 ^{NS}
Resíduo (b)	42	22,128
CV (%) Parcela		7,100
CV (%) Subparcela		6,270

(**) = Significativo a 1% pelo teste F. (^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 5 - Resumo da análise de variância para as variáveis tempo utilizado para ruminção e tempo utilizado para ingestão de concentrado, durante o primeiro período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		Tempo para ruminção	Tempo para ingestão de concentrado
Tratamentos	2	38,180 ^{NS}	0,068 ^{NS}
Blocos	7	9,566	5,858
Resíduo (a)	14	10,769	2,810
Semanas	1	175,147 ^{**}	194,166 ^{**}
Trat. x Semanas	2	6,541 ^{NS}	2,604 ^{NS}
Resíduo (b)	21	12,008	5,107
CV (%) Parcela		44,480	35,660
CV (%) Subparcela		46,970	48,070

(**) = Significativo a 1% pelo teste F. (^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 6 - Resumo da análise de variância para as variáveis tempo utilizado para ruminção e tempo utilizado para ingestão de concentrado, durante o segundo período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		Tempo para ruminção	Tempo para ingestão de concentrado
Tratamentos	2	6,025 ^{NS}	2,202 ^{NS}
Blocos	7	5,702 ^{NS}	2,112 ^{NS}
Resíduo (a)	14	10,897	3,492
Semanas	1	177,754 ^{**}	332,695 ^{**}
Trat. x Semanas	2	11,315 ^{NS}	0,973 ^{NS}
Resíduo (b)	21	12,235	5,305
CV (%) Parcela		52,700	35,890
CV (%) Subparcela		55,840	44,230

(**) = Significativo a 1% pelo teste F. (^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 7 - Resumo da análise de variância para as variáveis peso vivo (PV), ganho de peso diário (GPD), consumo diário de concentrado (CDC) e eficiência alimentar (EA) durante o primeiro período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS								
		PV ao nascimento	PV ao desaleit.	PV aos 70 dias	GPD 1-8 semanas	GPD 9-10 semanas	CDC 2-8 semanas	CDC 9-10 semanas	EA 2-8 semanas	EA 9-10 semanas
Trat.	2	2,527 ^{NS}	4,301 ^{NS}	6,467 ^{NS}	2883,791 ^{NS}	4990,291 ^{NS}	11854,50 ^{NS}	3128,79 ^{NS}	0,004 ^{NS}	0,001 ^{NS}
Blocos	7	68,705	118,330	131,765	18298,761	56109,047	38093,08	46794,13	0,017	0,015
Resíd.	14	3,530	51,066	49,422	18055,886	31402,529	32608,071	79929,744	0,016	0,018
CV (%)		5,13	11,19	9,85	27,64	32,87	41,08	16,13	22,26	39,18

(^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 8 - Resumo da análise de variância para as variáveis peso vivo (PV), ganho de peso diário (GPD), consumo diário de concentrado (CDC) e eficiência alimentar (EA) durante o segundo período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS								
		PV ao nascimento	PV ao desaleit.	PV aos 70 dias	GPD 1-8 semanas	GPD 9-10 semanas	CDC 2-8 semanas	CDC 9-10 semanas	EA 2-8 semanas	EA 9-10 semanas
Trat.	2	2,952 ^{NS}	80,338 ^{NS}	75,402 ^{NS}	12842,541 ^{NS}	15731,166 ^{NS}	44165,166 ^{NS}	131379,2 ^{NS}	0,001 ^{NS}	0,016 ^{NS}
Blocos	7	69,497	82,419	146,635	2975,309	99858,833	44322,833	151499,9	0,014	0,045
Resíd.	14	2,995	24,507	47,877	12109,255	39837,976	27894,690	137390,244	0,009	0,019
CV (%)		5,03	8,68	10,47	25,87	35,67	52,59	23,72	17,97	33,06

(^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 9 - Resumo da análise de variância para a variável consumo de água (CA) na primeira, quarta e nona semanas de vida dos animais, durante o primeiro período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		CA (semana 1)	CA (semana 4)	CA (semana 9)
Tratamentos	2	1,000 ^{NS}	4,377 ^{NS}	21,100 ^{**}
Blocos	7	3,834	2,871	19,249
Resíduo	14	2,322	2,238	2,625
CV (%)		100,210	50,860	22,240

(**) = Significativo a 1% pelo teste F. (^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.

ANEXO 10 - Resumo da análise de variância para a variável consumo de água (CA) na primeira, quarta e nona semanas de vida dos animais, durante o segundo período experimental

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		CA (semana 1)	CA (semana 4)	CA (semana 9)
Tratamentos	2	2,517 ^{NS}	0,896 ^{NS}	2,033 ^{NS}
Blocos	7	1,883	3,655	9,952
Resíduo	14	1,424	1,195	2,178
CV (%)		48,300	34,850	26,410

(^{NS}) = Não significativo a 5% pelo teste F.