

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS DA
RAÇA HOLANDESA, EM PASTAGEM DE MILHETO
COM E SEM SOMBRA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Grasiela Rossarolla

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS DA RAÇA
HOLANDESA, EM PASTAGEM DE MILHETO COM E SEM
SOMBRA**

por

Grasiela Rossarolla

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal – Bovinocultura de Leite, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**

Orientador: Julio Viégas

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS DA RAÇA HOLANDESA,
EM PASTAGEM DE MILHETO COM E SEM SOMBRA**

Elaborada por
Grasiela Rossarolla

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA

Julio Viégas
(Presidente/ Orientador)

Clair Jorge Olivo
(UFSM)

Nelcy Madruga de Carvalho
(UFSM)

DEDICATÓRIA

A minha mãe

Laura (“ in memorian”) por ter me ensinado

a lutar por um ideal com Deus no coração e esperança no amanhã.

Ao meu pai Graciolino (“ in memorian”) por ter me ensinado o valor da honestidade,
minha eterna gratidão.

Ao meu esposo Cristian, pelo incentivo, dedicação e paciência.

Aos meus irmãos Flávio e Augusto, por cuidar de meu filho Arthur com paciência e
carinho, para que eu pudesse realizar esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Julio Viégas, pelo incentivo, orientação e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos professores Clair Jorge Olivo e Nelcy Madruga de Carvalho, pela atenção e disponibilidade demonstrada durante o trabalho.

Aos meus colegas de Pós-Graduação Magali, Magnos, Lisiane, Andrea pela amizade, companheirismo e contribuição para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao professor José Henrique Souza da Silva e Carolina (orientada) que me auxiliaram nas análises estatísticas.

A Deus, por estar sempre junto de mim, dando-me força e proteção em todos os momentos da minha vida,

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS DA RAÇA HOLANDESA, EM PASTAGEM DE MILHETO COM E SEM SOMBRA

Autora: Grasiela Rossarolla

Orientador: Julio Viégas

Data e Local da Defesa: 12 fevereiro de 2007, Santa Maria.

Com os objetivos de avaliar o tempo total diário das principais atividades de vacas leiteiras em pastejo, de definir o intervalo de tempo adequado para a tomada do registro de comportamento de vacas leiteiras e de avaliar a influência da disponibilidade de sombra em áreas de pastagem nas respostas fisiológicas de vacas leiteiras, foi desenvolvido um experimento no Laboratório de Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia da UFSM - RS com 18 vacas lactantes. O experimento foi composto por dois tratamentos: com sombreamento artificial (seis m²/vaca) e sem sombreamento. A oferta de forragem foi estimada a partir das estimativas de disponibilidade de forragem do milheto (*Pennisetum americanum*) realizadas no início de cada período de avaliação comportamental. Foram realizados quatro períodos de avaliação totalizando 20 horas diárias, sendo observada, a cada cinco minutos (período diurno) e a cada 10 minutos (período noturno), a ocorrência das atividades de pastejo, ruminação e ócio. Os diferentes intervalos de observação avaliados foram: 5, 10, 15 e 20 minutos no período da manhã e 10 e 20 minutos à noite. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: temperatura retal (°C), frequência respiratória (mov/min) e frequência cardíaca (bat/min). Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com nove vacas por tratamento. A redução na oferta de forragem aumentou o tempo de pastejo e de ruminação e diminuiu o tempo de ócio. Os animais sem acesso à sombra diminuem o tempo de pastejo, sem conseguir compensá-lo com pastejo noturno. Houve diferença na atividade de pastejo entre os períodos, sendo que as vacas pastejaram mais durante o dia que durante a noite. As vacas ruminaram mais à noite, não havendo diferença entre tratamentos, entretanto durante o dia as vacas sem disponibilidade de sombra permaneceram mais tempo em ruminação. Para a atividade de ócio, não foram observadas diferenças entre os períodos, nos animais sem acesso à sombra. Para os animais com acesso à sombra esta atividade foi maior no período noturno, o qual não diferiu do tratamento sem acesso à sombra. Os tempos médios diurnos de pastejo, ruminação e ócio não diferiram ($P > 0,05$) para os diferentes intervalos utilizados nos quatro períodos de observação. Animais sem acesso à sombra artificial tem as temperaturas retais, frequências respiratórias e frequências cardíacas aumentadas em comparação com os animais que tiveram acesso à sombra.

PALAVRAS-CHAVE: ócio, pastejo, ruminação, respostas fisiológicas, oferta de forragem, intervalos de observação.

ABSTRACT

Master's Degree Dissertation
Animal Science Graduation Program
Universidade Federal de Santa Maria

HOLSTEIN DAIRY COWS BEHAVIOR IN SHADED AND UNSHADED PEARL MILLET

Author: Grasiela Rossarolla

Adviser: Julio Viégas

Date and Place of Presentation: February 12th, 2007. Santa Maria.

Aiming at evaluating the daily basis total amount of time of the main dairy cows activities in grazing land, and to define the adequate time sessions to the dairy cows behavior check and to evaluate the shade availability influence in grazing land areas in physiologic responses of dairy cows. An experiment was conducted at UFSM Bovine laboratory of the Animal Science Department – RS with 18 dairy cows. The experiment was composed by two treatments: artificial shading (six m²/cow) and no shading. The ruminant-forage systems herbage allowance was estimated through millet (*Pennisetum americanum*) ruminant-forage availability estimations, made at the beginning of each period of behavioral evaluation. Four evaluation periods were conducted, at a total of 20 daily hours, being observed, every 5 minutes (morning period) and every 10 minutes (night period), the occurrence of grazing activity, rumination and steadiness. The different intervals of observation evaluated were: 5, 10, 15 and 20 minutes in the morning and 10 and 20 minutes at night. The physiological parameters evaluated were: rectal temperature (°C), respiratory frequency (mov/min) and heart Frequency (beats/min). The animals were distributed in a whole casual lining with 9 cows per treatment. The reduction in the offer of ruminant-forage increased the grazing time and the rumination diminished the steady period. The animals without access to the shade decrease the grazing time, without compensating that with night grazing. There was a difference in the grazing activity between the periods, considering that the cows have grazed more during the morning than during the night. The cows ruminated more at night, having no difference between the treatments, however during the day the cows with no shade available kept more time ruminating. For the animals with access to the shade this activity has been higher during the night, which did not differ from the treatment without access to the shade. The average morning time of grazing, rumination and leisure did not differ ($P>0.05$) for the different intervals used in the four observation periods. Animals without access to the artificial shade have rectal temperatures, respiratory frequency and cardiac frequency increased if compared to animals that had access to the shade.

KEY-WORDS: leisure, grazing, rumination, physiological responses, forage offer, observation intervals.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Tempo de pastejo (%), observado no período de 20 horas, por vacas leiteiras da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra. Santa Maria, RS, (2002).....29
- FIGURA 2 – Tempo de ruminação (%), observado no período de 20 horas, por vacas leiteiras da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra. Santa Maria, RS, (2002).....30
- FIGURA 3 – Tempo de ócio (%), observado no período de 20 horas, por vacas leiteiras da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra. Santa Maria, RS, (2002).....30
- FIGURA 4 – Tempo de pastejo (A) e ócio (B), de vacas leiteiras da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra, com diferentes ofertas de forragem (kg de MS/ 100 Kg de PV).....33

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 - Médias dos diferentes elementos meteorológicos observados diariamente às 10:00 e às 16:00 horas, no período de 14/12/2001 à 12/01/2002..... | 26 |
| TABELA 2 – Atividades de pastejo, ruminação e ócio, observadas ao longo de 20 horas, por vacas da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem acesso à sombra. Santa Maria, RS, (2002)..... | 27 |
| TABELA 3 – Tempos de pastejo (min), ruminação (min) e ócio (min) de vacas leiteiras nos intervalos de observação de 5, 10, 15 e 20 minutos durante o período diurno (06:00 às 21:00 horas, horário de verão oficial do Brasil), Santa Maria, RS, (2002)..... | 31 |
| TABELA 4 - Temperatura retal (°C), frequência respiratória (mov/min), frequência cardíaca (bat/min) de vacas leiteiras submetidas aos tratamentos com e sem acesso à sombra, Santa Maria, RS, (2002)..... | 34 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 12 |
| 2.1 Bem-estar animal..... | 12 |
| 2.2 Estresse térmico..... | 12 |
| 2.3 Conforto térmico..... | 13 |
| 2.4 Zona de conforto térmico..... | 13 |
| 2.5 ASPECTOS FISIOLÓGICOS..... | 15 |
| 2.5.1 Temperatura retal..... | 15 |
| 2.5.2 Frequência respiratória..... | 16 |
| 2.5.3 Frequência cardíaca..... | 17 |
| 2.6 INTERVALOS DE OBSERVAÇÃO..... | 17 |
| 2.7 SISTEMAS DE SOMBREAMENTO..... | 18 |
| 2.8 RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS..... | 19 |
| 2.9 OFERTA DE FORRAGEM E COMPORTAMENTO INGESTIVO..... | 21 |
| 3. MATERIAL E METODOLOGIA..... | 23 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 26 |
| 4.1 Dados meteorológicos..... | 26 |
| 4.2 Comportamento ingestivo..... | 26 |
| 4.3 Intervalos de observação..... | 31 |
| 4.4 Oferta de forragem..... | 32 |
| 4.5 Respostas fisiológicas..... | 34 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 37 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 38 |

1. INTRODUÇÃO

Para o manejo sustentável dos ecossistemas de pastagens requer-se o conhecimento do comportamento dos animais, além do entendimento da quantidade e qualidade da forragem consumida por eles em pastejo.

Os ruminantes tem a capacidade de modificar um ou mais componentes de seu comportamento ingestivo para superar condições limitantes ao consumo e obter as quantidades de nutrientes necessárias à manutenção e produção (Forbes, 1988).

Segundo Ribeiro et al. (1999), a definição dos horários em que os animais preferencialmente exercem o pastejo é importante para o estabelecimento de estratégias adequadas de manejo. Já o tempo total gasto para o pastejo é um fator intimamente relacionado ao consumo voluntário com maior ou menor gasto de energia, que, entre outros, são determinantes do desempenho do animal.

Dentre os fatores que afetam o comportamento dos bovinos, destacam-se o clima, a alimentação e o sistema de produção adotado (Grant & Albright, 1995). As principais variáveis comportamentais estudadas têm sido aquelas relacionadas com as atividades de alimentação, ruminação, ócio, procura por água e sombra (Ray & Roubicek, 1971; Camargo, 1988).

Em temperaturas elevadas, os animais reduzem a frequência de alimentação durante as horas mais quentes do dia, aumentando a frequência nas primeiras horas da manhã (Ray & Roubicek, 1971, Camargo, 1988).

A ruminação é uma atividade que permite a regurgitação, mastigação e passagem do alimento previamente ingerido, para o rúmen. Os estímulos da ruminação podem permitir o descanso fisiológico e a recuperação física normalmente providenciada pelo sono profundo em outras espécies, uma vez que as vacas gastam bem menos tempo dormindo que outras espécies (Coe et al., 1990). As vacas preferem ruminar deitadas, com o peito junto ao solo (Albright & Stricklin, 1989). Em temperaturas elevadas os animais passam a ruminar mais tempo em pé, devido ao estresse pelo calor.

Os animais reagem ao estresse térmico com mudanças fisiológicas e comportamentais. Como modificação comportamental, as vacas em lactação diminuem o pastejo e a ambulação, pastando à noite e buscando sombra e imersão em água durante o dia. As respostas fisiológicas compreendem o aumento da

freqüência respiratória, redução na ingestão de alimentos e aumento na ingestão de água.

A temperatura retal é usada freqüentemente como índice de adaptabilidade fisiológica em ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia. O primeiro sinal visível de animais submetidos ao estresse térmico é o aumento da freqüência respiratória. Aumento ou diminuição da freqüência respiratória está na dependência da intensidade e da duração do estresse a que estão submetidos os animais. Esse mecanismo fisiológico promove a perda de calor por meio evaporativo.

O registro do comportamento ingestivo pode ser feito continuamente, mediante o acompanhamento de poucos animais devido ao enorme esforço de mão de obra exigida ou através do uso de aparelhos de registro automático, sem limites quanto ao número de animais. A escolha do intervalo de observação afeta a percepção do observador quanto à heterogeneidade de um sistema, e a adoção de um intervalo inadequado pode comprometer a interpretação dos resultados (Dutilleul, 1997).

O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento de vacas leiteiras da raça Holandesa nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, mantidas em sistema de pastejo contínuo, com ou sem acesso à sombra; definir o intervalo de tempo adequado para a tomada do registro de comportamento de vacas leiteiras e avaliar a influência da disponibilidade de sombra em áreas de pastagem nas respostas fisiológicas desses animais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bem - estar animal

O bem-estar animal é o estado de harmonia entre o animal e seu ambiente caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e de alta qualidade de vida para o animal. Se o organismo tem dificuldade de se adaptar ao ambiente, isso é uma indicação de comprometimento do bem-estar (Broom, 1991). Fraser (1997) usa o termo “well-being” para referir-se às situações inerentes ao próprio animal, ou seja, aos seus estados endógenos e “welfare” para intervenções humanas feitas para melhorar o “well-being”. E a maioria dos autores parecem concordar que o bem-estar de um animal depende de sua habilidade em manter sua condição corporal a mais estável possível e evitar sofrimento.

Existem muitos indicadores de bem-estar, que variam de acordo com a espécie estudada. Ao tentar definir o que é um ambiente provedor do bem-estar para um animal, há um consenso acerca da colocação de Appleby & Hughes (1997), que afirmam que um ambiente é apropriado quando permite ao animal satisfazer suas necessidades, incluindo recursos próprios e ações cuja função é atingir um objetivo.

2.2 Estresse térmico

Existem diversas abordagens para avaliar o bem-estar animal. O principal indicador é a ausência de estresse. No entanto, a questão está em como detectar e medir tais parâmetros indicadores de bem-estar.

Muitas vezes, os padrões de comportamento são reflexos da tentativa do animal de se libertar ou escapar de agentes/estímulos estressantes. Essas reações podem ser usadas para identificar e avaliar o estresse e por oposição, o bem-estar.

Na prática da etologia, o bem-estar é avaliado por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais. As medidas fisiológicas associadas ao estresse são baseadas no fato de que, se o estresse aumenta, o bem-estar diminui. Já os indicadores comportamentais estão relacionados especialmente na ocorrência de

comportamentos anormais, e de comportamentos que se afastam do ambiente natural. Segundo Fraser et al. (1975), um animal está em estado de estresse quando necessita alterar de maneira extrema sua fisiologia ou comportamento para adaptar-se a aspectos adversos do seu ambiente e manejo. Para esse autor, o estresse é uma condição geral que implica em uma ameaça á qual o corpo precisa se ajustar.

Denomina-se a todo fator exógeno provedor de estresse, fator estressor: calor, frio, fome, sede, infecções, ambiente inadequado, entre outros. Em ambientes com temperaturas altas, a radiação direta e indireta, e a umidade são os principais fatores estressores para os animais (Silanikove, 2000; Blackshaw & Blackshaw, 1994). O estresse térmico ocorre quando a carga calórica do animal é maior do que sua capacidade de dissipação do calor produzido internamente, mais o ambiental que é composto pela temperatura do ar, umidade relativa, além da radiação solar (Machado, 1998).

2.3 Conforto térmico

O conforto térmico traduz uma situação em que o balanço térmico é nulo, isto é, o calor que o organismo do animal produz, mais o que ele ganha do ambiente é igual ao calor perdido por intermédio da condução, da radiação, da convecção, da evaporação e do calor contido nas substâncias corporais eliminadas (Silva, 1998). Se isso não ocorre, o animal se defende por outros mecanismos de termorregulação, com o objetivo de ganhar ou perder calor para o ambiente em que está.

2.4 Zona de conforto térmico

Os bovinos são animais capazes de manter a estabilidade fisiológica de seu corpo. Esta capacidade refere-se aos mecanismos de auto-regulação e controle dos estados químicos e funcionais internos do organismo frente às flutuações do ambiente externo (McFarland, 1999). Esse equilíbrio dinâmico é denominado de homeostase, sendo esta uma importante função para que a espécie possa viver em condições ambientais variadas.

A termorregulação refere-se especificamente à capacidade do animal de manter a temperatura corporal estável. A habilidade de regular a temperatura interna é uma adaptação evolutiva que permite aos animais homeotermos minimizar problemas provenientes da variação de temperatura ambiente (Silanikove, 2000)

Para Nããs (1989), zona de conforto ou zona termoneutra seria aquela limitada pelas máximas e mínimas temperaturas ótimas para a produção. Dentro da zona de conforto ou da termoneutralidade, o animal mantém uma variação normal da temperatura corporal e de frequência respiratória, o apetite é normal, e a produção é ótima (Baccari et al., 1997).

Quando o animal sai da zona de conforto, entrando em estresse pelo frio, aumenta seu consumo de alimento com o objetivo de produzir mais calor interno, ao passo que, ao ultrapassar o limite superior, diminui a ingestão de alimento e dissipa calor para o ambiente, para diminuir a produção interna de calor. Quando a temperatura corporal das vacas ultrapassa o limite crítico superior, o centro termorregulador, sediado no hipotálamo, dá início à termólise, especialmente por via evaporativa, através do aumento da frequência respiratória que, em geral, apresenta-se superior a 40 mov/min, podendo atingir níveis alarmantes de dispnéia (ofego), da ordem de mais de 100 mov/min.

Nããs (1989) reportou-se à faixa de 13 a 18 °C, como confortável para a maioria dos ruminantes. Ainda segundo essa autora, para vacas em lactação, a recomendação de temperatura estava entre 4 e 24°C, podendo-se restringir essa faixa aos limites de 7 e 21°C, em razão da umidade relativa e da radiação solar, enquanto que Huber (1990) considerou a variação de 4 a 26°C. Baeta e Souza (1997) mencionaram como zona de conforto para bovinos adultos de raças européias a faixa entre -1 e 16°C. Os valores mais altos de temperatura crítica superior indicam maior tolerância ao calor.

Essa diferença entre a zona de termoneutralidade apresentada pelos pesquisadores deve-se à capacidade de adaptação dos animais a situações climáticas específicas (Nããs, 1999); as condições fisiológicas, reprodutivas e nutricionais dos animais (Titto, 1998). Entretanto, todos concordam que existe uma faixa ideal de conforto térmico e que, acima ou abaixo desse intervalo, as vacas leiteiras de origem européia passariam à condição de tolerância ao frio ou ao calor.

Como resposta ao estresse térmico os animais reagem com mudanças fisiológicas e comportamentais (Baeta et al. 1987). As mudanças fisiológicas são:

aumento da frequência respiratória, que, em geral, apresenta-se superior a 40 mov/min e aumento da frequência cardíaca, e quando alteram seus comportamentos, reduzem a ingestão de alimento e aumentam a ingestão de água, Titto (1998).

2.5 Aspectos fisiológicos

Esmay (1982) estabeleceu que a quantidade de calor trocado entre o animal e sua circunvizinhança depende das condições termodinâmicas do ambiente. Se a temperatura é maior ou menor que a faixa estabelecida como qualificativo, o sistema termorregulador é ativado para manter o equilíbrio térmico entre o animal e o meio.

A capacidade do animal de resistir às condições de estresse calórico tem sido avaliada fisiologicamente por alterações na temperatura retal e frequência respiratória (Pereira et al, 1986).

2.5.1 Temperatura retal

A manutenção da temperatura corporal, inferido como temperatura retal, é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor. Os bovinos apresentam a capacidade de manter a temperatura corporal relativamente constante, porém em condições de estresse térmico, dependendo da intensidade e da duração desse estresse, podem apresentar temperatura corporal elevada, ou seja, hipertermia (Baccari et al., 1995).

A temperatura corporal dos animais domésticos apresenta ritmo circadiano, com a máxima ao entardecer entre às 17 e às 19 horas e a mínima na primeira hora da manhã entre às 4 e 6 horas.

A medida da temperatura retal é usada frequentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (Mota, 1997).

A temperatura retal é um indicador do balanço térmico e pode ser usada para avaliar a adversidade do ambiente térmico que pode afetar o crescimento, lactação e reprodução das vacas leiteiras (Silanikove, 2000).

McDowell et al (1958) realizaram uma revisão bibliográfica e concluíram que a temperatura retal normal aceita para todas as raças bovinas é de 38,33°C, com alguma variação de acordo com a idade, estágio de lactação, nível nutricional e estágio reprodutivo. Segundo Kolb (1987), a temperatura retal média para bovinos acima de um ano é de 38,5 + 1,5°C. Esta temperatura é mantida mediante regulação cuidadosa do equilíbrio entre a formação de calor e sua liberação do organismo. Baccari et al. (1997), em estudo do comportamento de vacas da raça holandesa com e sem acesso à sombra, concluíram que a frequência respiratória e a temperatura retal das vacas com restrição à sombra foram superiores às das vacas com acesso à sombra.

2.5.2 Frequência respiratória

O primeiro sinal visível de animais submetidos ao estresse térmico é o aumento da frequência respiratória, embora seja o terceiro na seqüência dos mecanismos de termorregulação. O primeiro mecanismo é a vasodilatação e o segundo, a sudorese. O aumento ou diminuição da frequência respiratória está na dependência da intensidade da duração do estresse a que estão submetidos os animais. Esse mecanismo promove a perda de calor por meio evaporativo.

Em condições de termoneutralidade, a frequência respiratória normal da vaca em lactação varia de 18 a 28 movimentos por minuto e começa a elevar-se significativamente a partir da temperatura crítica maior que 26 °C (Anderson, 1988). Berman et al. (1985) encontraram frequências respiratórias de 50 a 60 movimentos por minuto quando a temperatura ambiente ultrapassou 25°C em condições subtropicais. Segundo Hahn & Mader, (1997), entretanto, a frequência de 60 movimentos por minuto indica animais com ausência de estresse térmico ou que este é mínimo; mas, quando ultrapassam 120 movimentos por minuto, reflete carga excessiva de calor e, acima de 160 movimentos por minuto, medidas de emergência devem ser tomadas para reduzir a carga de calor. A frequência respiratória é mais elevada à tarde que de manhã, ou sob radiação solar direta que à sombra.

O aumento na frequência respiratória por um período de tempo, caracteriza-se como um método eficiente de perda de calor, entretanto se esse mecanismo passa a ser exigido por um período de tempo prolongado, pode interferir na ingestão

de alimentos e ruminação, proporcionar um aumento no calor endógeno em função da atividade muscular (ofegação), desviando energia de outros processos metabólicos. O aumento da frequência respiratória causa uma diminuição da pressão parcial de CO₂ (pCO₂) no sangue, conseqüentemente poderá ocorrer uma diminuição da concentração de ácido carbônico resultando em uma alcalose respiratória (Benjamin,1981).

2.5.3 Frequência cardíaca

A frequência cardíaca é influenciada pela espécie, raça, idade, trabalho muscular e temperatura ambiente (Kolb, 1980). A ingestão de grande quantidade de alimento causa um aumento considerável na frequência cardíaca, e a ruminação altera a frequência cardíaca em até 3 %. Nos caprinos normais, a frequência cardíaca varia entre 70 a 90 bat/min (Kelly,1976). Para bovinos adultos, os valores normais da frequência cardíaca situa-se entre 60 e 70 (bat/min).

2.6 Intervalos de observação

A ingestão de alimentos é uma das funções mais importantes dos seres vivos, inclusive dos bovinos que respondem diferentemente a vários tipos de alimento e de dieta, alterando os níveis de produção, a taxa de fertilidade e o comportamento alimentar (Pires et al., 2001).

A necessidade do entendimento do comportamento ingestivo dos ruminantes faz com que se invista em pesquisas que forneçam aos pesquisadores e produtores dados que permitam proporcionar aos animais um manejo nutricional adequado. Dado & Allen (1994) relataram a importância de se mensurar o comportamento alimentar e a ruminação, a fim de verificar suas implicações sobre o consumo diário de alimentos. Salla et al. (1999), afirmaram que o tipo de estudo para avaliar o tempo médio diário de ingestão, ruminação e descanso pode ser feito com a escala de 15 minutos entre as observações, sendo que estes resultados não diferiram estatisticamente dos encontrados pelo processo contínuo de observação. Baumont (1989) usou a escala de cinco minutos para identificar os períodos de ingestão e de

ruminação, enquanto Rook & Penning (1991) a usaram para discretizar as séries temporais registradas de forma contínua.

Todavia, na maior parte dos trabalhos, a escolha da escala de observação do comportamento ingestivo de ruminantes foi realizada de forma totalmente aleatória. A escolha da escala afeta a percepção do observador quanto à heterogeneidade de um sistema, e a adoção de uma escala inadequada pode comprometer a interpretação dos resultados (Dutilleul, 1997). A literatura relata dados controversos, fazendo-se necessários estudos para uma escolha correta daquele intervalo que possa aliar eficiência de observação e precisão dos resultados.

Segundo Hosn (apud SALLA et al.,1999), a escolha do intervalo para discretizar as séries temporais deve ser um compromisso entre o poder de detectar mudanças na ocorrência das atividades e a precisão, sem, no entanto incorrer em erro.

Visando obter tais resultados com o estudo do comportamento animal, faz-se necessário estabelecer a metodologia a ser utilizada para que se chegue a dados de alta confiabilidade. Dentre os componentes utilizados no estudo do comportamento animal, a escolha do intervalo de tempo entre as observações é um fator bastante relevante, uma vez que a observação contínua dos animais é um processo que despence muita mão-de-obra, tornando-se impraticável quando se deseja observar um número elevado de animais.

2.7 Sistemas de sombreamento

A preocupação com o sombreamento artificial, nos sistemas de produção de leite a pasto, aumenta à medida que esse sistema de criação é empregado para animais altamente especializados que são muito sensíveis às altas temperaturas ambientes.

Segundo Blackshaw e Blackshaw (1994), a radiação solar é componente singnificante na carga de calor em bovinos, e sua redução através do uso da sombra é importante para manter o consumo de alimento e água. Broom (1997) e Silanikove (2000) atentam para o fato que a redução na ingestão de alimento, a diminuição da atividade de pastejo e procura por sombra são respostas imediatas ao estresse calórico, pois pastejando menos há diminuição tanto na ingestão de alimento (o que

reduz o ganho de calor pela digestão) quanto na atividade muscular que envolve o pastejo, que também produz calor.

Paranhos da Costa & Cronberg (1997) e Paranhos da Costa (2000) destacam que, em climas quentes com alta incidência de radiação solar, deve-se proporcionar sombra aos animais, reduzindo assim o aquecimento corporal e facilitando a termorregulação, pois o aperfeiçoamento do ambiente térmico traz benefícios à produção animal. A sombra é procurada pela maioria das raças europeias de gado, em situações e regiões onde a radiação solar direta é intensa e a temperatura do ar é alta, maior que 28°C (Fraser & Broom, 1997).

A melhor sombra é a proporcionada pelas árvores, pois promovem o bloqueio da radiação solar e a circulação desejável do ar, devido à evaporação oriunda das folhas (Bucklin et al, 1991). Porém, quando o sombreamento natural não está satisfatoriamente disponível, o sombreamento artificial (móvel ou permanente) proporciona uma melhora considerável nas condições térmicas ambientais (Bucklin e Bray, 1998). A sombra artificial móvel, como a tela de fibra sintética (polietileno), em conjunto com estruturas simples de metal ou madeira, pode prover de 30 a 90 % de sombra de acordo com a abertura da rede. Já a permanente utiliza material como telha de cerâmica, de chapa galvanizada ou de alumínio. As sombras móveis, segundo Bucklin et al., (1991), produzem menor proteção contra a radiação solar, quando comparadas com as estruturas permanentes, embora sejam melhores que os locais sem proteção alguma. Head (1995) afirmou que a construção de estrutura permanente apresentava custos elevados, comparados a móvel, e que esta, por sua vez, possuía durabilidade de 5 a 10 anos. De acordo com Silanikove (2000) estruturas permanentes de sombreamento bem projetadas reduzem a carga de calor total em 30 a 50 %, sendo que as perdas de calor através da respiração totalizam somente 15 %.

2.8 Respostas comportamentais

O estresse térmico pode ser evidenciado pelas alterações no comportamento do animal. Em alguns casos mudanças nos padrões do comportamento são as únicas indicações de que o estresse está presente (Pires, 1998).

O comportamento alimentar é influenciado pelas condições ambientais, em que os animais submetidos ao estresse calórico reduzem o número de refeições

diárias, a duração das refeições e a taxa de consumo de matéria seca (Albright, 1993). O padrão diário de consumo dos bovinos é bem característico, com dois momentos principais: início da manhã e final da tarde. Esse comportamento é fortemente afetado pelo clima. Geralmente o consumo diminui quando a temperatura ultrapassa 26 °C, ocorrendo alteração dos hábitos alimentares. Quando a temperatura ambiente supera 32 °C, as vacas em lactação interrompem o pastejo entre a ordenha da manhã e da tarde, e utilizam apenas 7h30min por dia para pastear, entre os períodos de entardecer e a ordenha do dia seguinte (Beede & Collier, 1986).

As vacas preferem ruminar deitadas, com o peito junto ao solo. Em temperaturas elevadas os animais passam a ruminar mais tempo em pé, devido ao estresse calórico (Damasceno et al., 1999). A atividade de ruminação em animais adultos ocupa 8 horas por dia com variações entre 4 e 9 horas, divididas entre 15 e 20 períodos (Van Soest, 1994).

O ócio pode ser definido como o período em que o animal não está comendo, ruminando ou ingerindo água, e apresenta duração média de dez horas diárias. (Albright, 1993), com variações entre 9 e 12 horas por dia (Orr et al., 2001). Os animais buscam a sombra e reduzem suas atividades nas horas mais quentes do dia, permanecendo deitados, nas áreas de descanso (Blackshaw & Blackshaw, 1994).

De acordo com Camargo (1988), os animais em ócio preferem permanecer em pé nas horas mais quentes do dia, enquanto à noite, mantem-se deitados. No verão os animais substituem as atividades de ingestão de alimento e ruminação pelo ócio, numa tentativa de reduzir a produção de calor metabólico (Costa, 1985).

Embora existam poucas referências sobre a extensão das mudanças comportamentais em condições de estresse térmico, fica claro que as alterações dos padrões usuais de ingestão de alimentos, a postura e a movimentação são importantes mecanismos adaptativos para reduzir o efeito do calor (Pires et al., 2000). Diante das alterações comportamentais desencadeadas pelas vacas em lactação, quando em estresse térmico, preservar o bem-estar e garantir condições satisfatórias de conforto são componentes vitais para manter altos índices produtivos (Pires et al., 2000).

As modificações ambientais têm sido utilizadas como estratégias para atenuar o efeito do estresse térmico sobre as vacas em lactação, e essas alternativas

incluem desde a disponibilidade de sombra até sistemas conjugados em que o resfriamento evaporativo (aspersão ou nebulização) é associado à ventilação forçada (Gebremedhin & Wu., 2001; Mattarazzo et al., 2003).

Os hábitos de pastejo dos bovinos são influenciados por fatores nutricionais, não-nutricionais (Poppi et al., 1987) e por condições climáticas e ambientais (Lee, 1954). Hafez (1973) afirma que os bovinos pastejam de 4 a 5 períodos a cada 24 horas, de acordo com a localidade geográfica. Os maiores períodos ocorrem durante o amanhecer, no meio da manhã, no começo da tarde e próximo do pôr-do-sol, sendo que no começo da manhã e final da tarde o pastejo ocorre de maneira mais contínua (Fraser & Broom 1997). O pastejo noturno é mais freqüente durante o verão, quando as temperaturas são mais amenas (Hafez,1973; Blackshaw & Blackshaw, 1994). Durante os horários mais quentes os bovinos preferem ruminar ou permanecer em ócio. Fraser & Broom (1997) ressaltam que os bovinos evitam alimentar-se durante as horas mais quentes, pois procuram sombra nesse horário.

Hodgson (1990), diz que a maioria dos membros de um grupo de animais normalmente segue o mesmo padrão de comportamento, existindo uma variação maior entre os indivíduos na atividade de ruminação,Fraser & Broom, (1997) complementa que, diariamente, a atividade pastejo ocupa entre 6 e 12 horas, sendo que usualmente um período de ruminação ocorre logo após cada período de pastejo, entretanto, a maior parte da ruminação ocorre à noite, e totalizam de 6 a 8 horas diárias. Fraser & Broom (1997) e Silanikove (2000) acrescentam que hábitos diurnos de alimentação são característicos do comportamento de pastejo de bovinos, tendo o pastejo maior prevalência durante as horas de luz; entretanto, a proporção de pastejo diurno e noturno é afetada pelo clima quente, onde a atividade de pastejo ocorre com maior freqüência à noite.

2.9 Oferta de forragem e comportamento ingestivo

A altura, a densidade, as diferentes partes da planta, a composição botânica do dossel, são fatores que afetam a ingestão e a digestão de plantas forrageiras, alterando diretamente o comportamento ingestivo de animais herbívoros (Sollenberger & Burns, 2001). O consumo total de forragem de animais em pastejo é o resultado do acúmulo de forragem consumida em cada ação de pastejo (bocado) e da freqüência com que os realiza ao longo do tempo que passa se alimentando.

Segundo Arnold (1981), o tempo gasto para o pastejo em um período de 24 h é influenciado pelas exigências nutricionais do animal, quantidade e distribuição da vegetação, além da taxa de consumo dos animais. As mudanças no padrão diário de pastejo e no tempo gasto para esta atividade são respostas comportamentais do animal aos efeitos do clima e da quantidade de alimento disponível. Reduções na disponibilidade de forragem fazem com que os animais apresentem diminuição no tamanho do bocado (Hodgson et al., 1994). Como forma de compensar esta diminuição, aumentos no tempo de pastejo juntamente com a taxa de bocadas são as primeiras respostas do animal para compensar uma possível diminuição no consumo, o que nem sempre é suficiente (Poppi et al., 1987; Hodgson et al., 1994).

Penning (1986) mostrou que quando se diminui a massa de forragem na pastagem, a massa de cada bocado também diminui refletindo a condição de baixa disponibilidade de forragem. Nestas situações os animais aumentam o tempo de pastejo e de bocado. Vale ressaltar ainda que, a fadiga provocada por períodos excessivamente longos de pastejo é sugerida como uma causa da progressiva diminuição do consumo quando a massa de forragem é diminuída (Poppi et al., 1987).

Por definição, a massa de forragem é a quantidade de MS da pastagem existente na área num determinado momento. A massa de forragem, para um mesmo tempo, pode estar espacialmente disposta em uma forma infinita de combinações de altura e densidade volumétrica, podendo-se obter uma mesma massa nas mais diversas formas. Já a oferta de forragem significa uma determinada quantidade de forragem (ex, kg de MS) que é ofertada ao animal (ex, para cada 100 kg de PV) por um determinado período de tempo (ex, por dia).

3. MATERIAL E METODOLOGIA

O experimento foi realizado de dezembro de 2001 a janeiro de 2002 nas dependências do Laboratório de Bovinocultura Leiteira do Departamento de Zootecnia da UFSM/RS, localizada na região denominada de Depressão Central, apresentando, segundo a classificação de Köpen, clima do tipo Cfa (subtropical úmido). Foram utilizadas 18 vacas da raça Holandesas em diferentes estágios de lactação, com produção média diária de 13,4 kg de leite. Os animais apresentavam peso médio e condição corporal de 479 kg e 2,5 (onde um = muito magra e cinco = muito gorda), respectivamente. O experimento foi composto por dois tratamentos: com (CS) e sem sombreamento (SS). Para o sombreamento foi utilizada tela de fibra sintética (sombrite) com malha que apresentava 75% de bloqueio à radiação solar, sobre três estruturas de 18 m² cada (seis m²/vaca) com pé direito de 2,50 m, sem fechamento lateral. As vacas foram mantidas em sistema de pastejo contínuo em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum*), sendo retiradas do pasto duas vezes ao dia para ordenha e arraçoamento (das 7:00 às 9:00 horas e das 16:00 às 18:00 horas). A suplementação era realizada após a ordenha e os animais recebiam três kg de concentrado/ dia composto de 75% de NDT e 16% de PB.

No início de cada período de avaliação comportamental foi estimada a oferta de forragem. Para isso foi determinada a massa de forragem usando a técnica de dupla amostragem. Foram coletadas amostras da forragem a cada sete dias, sendo realizadas 20 estimativas visuais e quatro cortes de 0,25 m² rente ao solo por piquete. O valor médio das estimativas visuais de cada piquete foi usado como variável independente em equação de regressão que relacionou as estimativas visuais de massa de forragem com o valor real obtido pelo cortes e pesagem da forragem. A oferta de MS foi obtida pela razão entre a carga animal e a massa de forragem do período, multiplicado por 100. A oferta variou de 7 a 10 % no decorrer dos quatro períodos avaliados.

As atividades das vacas na pastagem de milheto foram registradas por dez observadores, em sistema de revezamento, em quatro períodos distintos (14 a 15 e 21 a 22 de dezembro de 2001; 04 a 05 e 11 a 12 de janeiro de 2002). Para determinar a distribuição diária das atividades das vacas leiteiras, os parâmetros comportamentais foram registrados, num total de 20 horas, das 9 às 16 horas e das 18 às 7 horas. Em planilha específica foram anotadas as atividades de pastejo,

ruminação e ócio ocorrida a cada cinco minutos para os intervalos das 06:05 às 07:00 e das 09:05 até as 21:00 h, respeitando os horários de ordenha, passando para observações a cada 10 minutos, no intervalo das 21:10 até as 06:00 horas. Ao submeter os dados de comportamento à análise estatística, estes foram divididos em dois períodos de onze e nove horas cada (das 6 às 21 horas e das 21 às 6 horas).

Para definir o intervalo adequado de tempo para o registro do comportamento de vacas da raça Holandesa quando avaliados com diferentes intervalos de observação (5, 10, 15 e 20 minutos no período da manhã e 10 e 20 minutos à noite), os dados foram gerados em planilha do Excel, extraindo-se da planilha com leituras a cada cinco minutos os valores intermediários para a obtenção das informações a cada 10, 15 e 20 minutos.

Os parâmetros fisiológicos estudados foram: temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca. A temperatura retal (TR) foi medida com o auxílio de um termômetro clínico inserido no reto do animal e mantido por um minuto. A frequência respiratória (FR) expressa em movimentos por minuto foi obtida pela contagem dos movimentos do flanco do animal, com o auxílio de um cronômetro por um período de 30 segundos. A frequência cardíaca (FC) expressa em batimentos por minuto foi obtida com o auxílio de um estetoscópio flexível, colocado diretamente na região torácica esquerda, por um período de 30 segundos. As variáveis fisiológicas foram coletadas no dia em que foram realizadas as avaliações de comportamento das vacas leiteiras. Antes da ordenha da tarde (16:00 h) os animais foram conduzidos à mangueira e os dados fisiológicos foram coletados primeiramente nos animais do tratamento sem sombra e após os animais do tratamento com sombra.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (com e sem acesso à sombra) e nove repetições por tratamento (vacas). Os dados de comportamento foram submetidos à análise de variância e Teste F com 5% de significância, utilizando-se o procedimento PROC MIXED (SAS. 2001). Os dados fisiológicos e de diferentes intervalos de observação das atividades de vacas leiteiras foram submetidos à análise de variância. As ofertas de forragem foram submetidas à análise de variância dos dados e Teste de Regressão Polinomial até segunda ordem, sendo considerada a equação de maior coeficiente de determinação (R^2), utilizando-se o procedimento PROC GLM (SAS. 1997).

O modelo matemático geral referente à análise das variáveis estudadas foi representado por:

$$Y_{ikj} = \mu + T_i + R_k(T_i) + P_j + (TP)_{ij} + \varepsilon_{ikj}$$

Pelo modelo, Y_{ikj} representa as variáveis dependentes; μ é a média de todas as observações; T_i corresponde ao efeito dos tratamentos; $R_k(T_i)$ é o efeito da k -ésima repetição dentro do i -ésimo tratamento (erro a); P_j é o efeito do j -ésimo período; $(TP)_{ij}$ representa a interação entre os tratamentos e períodos; e ε_{ikj} corresponde ao erro experimental residual (erro b).

Para estudar o efeito da regressão, foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ikj} = \beta_0 + \beta_1 X_{ikj} + \gamma_{ikj} + \varepsilon_{ikj}$$

Pelo modelo, Y_{ikj} representa as variáveis dependentes; β 's correspondem aos coeficientes de regressão; X_{ikj} representa as variáveis independentes; γ_{ikj} corresponde aos desvios da regressão; e ε_{ikj} é o erro aleatório residual.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Dados meteorológicos

No período experimental, a temperatura média para a região de Santa Maria foi de 31,05 °C, a umidade relativa de 61,63 %, a velocidade dos ventos à 10 m de altura de 2,42 Km/ h, a precipitação pluviométrica de 1,59 mm e insolação de 9,6 horas.

Na Tabela 1, encontram-se os valores médios das variáveis meteorológicas registradas diariamente às 10:00 e às 16:00 horas, durante o período experimental.

Pode-se observar que, a temperatura de globo negro ao sol, que representa a radiação direta ou indireta incidente sobre os animais é maior do que a temperatura de globo negro à sombra, tanto no turno da manhã como no turno da tarde.

TABELA 1- Médias dos diferentes elementos meteorológicos observados diariamente às 10:00 e às 16:00 horas, no período de 14/12/2001 à 12/01/2002.

| Variáveis | Turno | |
|------------------------------------|-------|-------|
| | Manhã | Tarde |
| Temp. de globo negro ao sol (°C) | 34,28 | 40,29 |
| Temp. de globo negro à sombra (°C) | 28,25 | 32,69 |
| Temperatura do bulbo seco (°C) | 24,50 | 29,39 |
| Temperatura do bulbo úmido (°C) | 20,99 | 22,82 |
| Temperatura máxima (°C) | 30,50 | 31,60 |
| Umidade relativa (%) | 73,4 | 49,87 |
| Velocidade do vento (Km/ h) | 2,11 | 2,74 |
| Precipitação (mm) | | 1,59 |
| Insolação (hs) | | 9,60 |

Os dados apresentados na tabela acima demonstram como estas variáveis se comportaram, no decorrer do período experimental.

4.2 Comportamento ingestivo

Na Tabela 2 são apresentados os dados das atividades de pastejo, ruminação e ócio observados ao longo de 20 horas, por vacas da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra. Não houve diferença ($P>0,05$)

entre os tratamentos para a atividade de pastejo diurno e noturno, mas sim entre os períodos, sendo que as vacas pastejaram mais durante o dia que durante a noite.

TABELA 2 – Atividades de pastejo, ruminação e ócio, observadas ao longo de 20 horas, por vacas da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem acesso à sombra. Santa Maria, RS, (2002)

| Tratamentos | Períodos | Pastejo % | Ruminação % | Ócio % |
|-------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Com sombra | Dia | 54,82 ^A | 25,67 ^C | 19,4 ^B |
| Com sombra | Noite | 19,65 ^B | 54,01 ^A | 26,18 ^A |
| Sem sombra | Dia | 52,86 ^A | 30,81 ^B | 25,48 ^A |
| Sem sombra | Noite | 18,31 ^B | 52,88 ^A | 29,01 ^A |
| CV* | | 19,29 | 16,44 | 30,53 |

Letras distintas na mesma coluna diferem entre si (P <0,05); * Coeficiente de Variação

Houve interação entre tratamento e período para a atividade de ruminação. As vacas ruminaram mais à noite, não havendo diferença entre tratamentos, neste período, entretanto durante o dia as vacas sem acesso à sombra permaneceram mais tempo em ruminação. Para a atividade de ócio, não foram observadas diferenças entre os períodos, nos animais sem acesso à sombra. Para os animais com acesso à sombra esta atividade foi maior no período noturno, o qual não diferiu do tratamento sem sombra. Segundo Arcaro (2005), os animais permanecem mais tempo em ruminação e menos tempo em ócio no período da noite. Pardo et al. (2003) encontraram que os animais pastejavam durante 66, 48 e 44 % do tempo diurno, quando receberam 0; 0,75 e 1,5 % do PV em suplemento. Lima et al. (2000), trabalhando com dois grupos de vacas mestiças em pastejo de Tanzânia e capim-elefante, encontraram médias de 433,8 e 461,4 minutos, respectivamente. Estes resultados são bastante similares aos encontrados no presente trabalho, no qual verificou-se médias de 470 e 450 minutos na atividade de pastejo para os animais com e sem acesso à sombra. Silva et.al, (2005b) trabalharam com novilhas $\frac{3}{4}$ Holandês x Zebu, em pastagem de Brachiaria suplementadas com diferentes níveis de concentrado: 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 p.100 do peso vivo (PV), verificaram uma média de 452,81 minutos de pastejo e 62,5; 59,7; 65,7 e 63,6 % respectivamente, para os níveis de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 p.100 do PV.

O tempo de pastejo, ruminação e ócio (%), observados no período de 20 horas, por vacas leiteiras da raça Holandesa com e sem acesso à sombra encontram-se nas Figuras 1, 2 e 3.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos dentro de cada hora para as atividades de pastejo (Figura 1) e ruminação (Figura 2). Não houve interação entre tratamento e hora ($P>0,05$) para os tempos de pastejo e ruminação, mas foram observadas diferenças entre os períodos avaliados para a atividade de pastejo, sendo que os maiores valores foram observados as 9, 19 e às 20 horas e os menores valores observados as 3, 4, 22 e às 5 horas. Para a atividade de ruminação o comportamento foi contrário, ou seja, as 21, 5 e às 3 horas a ruminação foi mais intensa, esta atividade foi menor as 20, 19 e 9 horas, respectivamente.

Em ambos os tratamentos, os picos das atividades de pastejo ocorreram, logo após a ordenha da manhã 9 h, nas primeiras horas da tarde (das 13 às 15 horas), próximos ao pôr do sol (entre as 19 às 20 horas) e a noite (entre as 24 e à 1 hora). É possível verificar que, principalmente, a ordenha da manhã interrompe o processo natural de retomada da atividade de pastejo, o que pode limitar o consumo de MS e, portanto, o desempenho produtivo das vacas.

A atividade de pastejo dos animais apresentou resultados análogos aos verificados por Hodgson (1990), Blachshaw & Blachshaw (1994) e Fraser & Broom (1997) que concluem que os bovinos pastejam de maneira mais contínua no começo da manhã e no final da tarde, pois as temperaturas são mais amenas, evitando alimentarem-se durante as horas mais quentes do dia. Os animais procuram a sombra e reduzem as atividades nas horas mais quentes do dia, permanecendo deitados na área de descanso (Blackshaw & Blackshaw, 1994). A diminuição da atividade de pastejo está diretamente relacionada com a redução no ganho de calor pela digestão e atividade muscular, situação mais observada nos horários mais quentes do dia, período em que os animais procuram pela sombra como resposta ao estresse térmico pelo calor (Fraser & Broom,1997; Silanikove,2000; e Glaser,2003).

Os animais sem acesso à sombra, após a ordenha da tarde, pastejaram menos que os animais com acesso à sombra. Ocorreu queda abrupta na atividade pastejo logo após as 21 h, com maior intensidade para os animais com acesso à sombra, ficando semelhante para ambos os tratamentos a partir das 22 h. Entre às duas e às seis horas, ocorreu um período de similaridade entre os tratamentos, quando a atividade de pastejo diminuiu e foram maximizadas a ruminação (Figura 2)

e o ócio (Figura 3). Damasceno et al. (1999) encontraram as maiores freqüências de ruminção das 22 às 5 horas, coincidindo com reduções significativas nos períodos de alimentação.

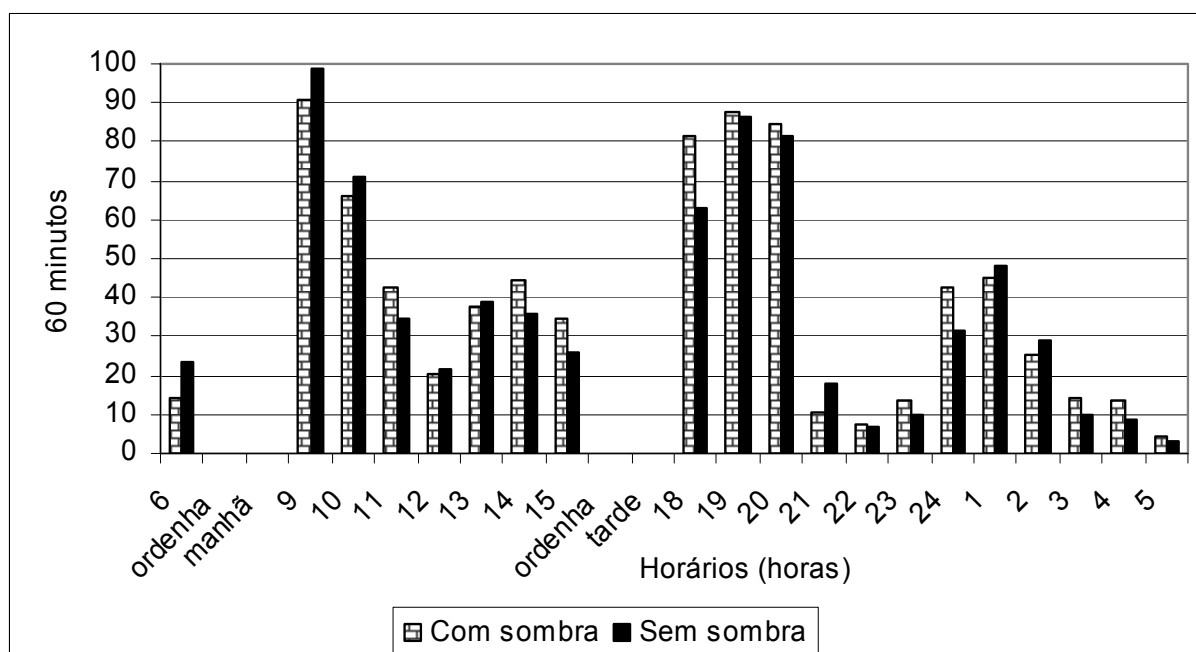


FIGURA 1 – Tempo de pastejo (%), observado no período de 20 horas, por vacas leiteiras da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra. Santa Maria, RS, (2002)

A atividade de ruminção foi maior durante a noite em ambos os tratamentos, concentrando-se, principalmente, entre às 21 e 24 e entre às 2 e 5 horas, nos mesmos períodos a atividade de pastejo foi reduzida e o ócio foi maior. No horário das 18 às 21 horas ocorreram os menores tempos de ruminção, entretanto no horário das 18 às 19 horas os animais sem disponibilidade de sombra apresentaram um pico ruminção, devido ao menor tempo de pastejo ocorrido neste período. No horário das 9 às 11 horas o tempo de ruminção foi baixo ou inexistente para os animais sem acesso à sombra, fato este devido ao pico de pastejo ocorrido nos horários de temperatura mais amena.

Houve um sensível aumento no tempo de ócio (Figura 3), no horário das 13 às 16 h para o tratamento sem disponibilidade de sombra, pois os animais reduziram o tempo de pastejo. Já os animais com acesso à sombra neste horário pastejaram mais diminuindo o tempo ócio. No horário das 23 às 24 e das 3 às 4 horas o ócio foi maior

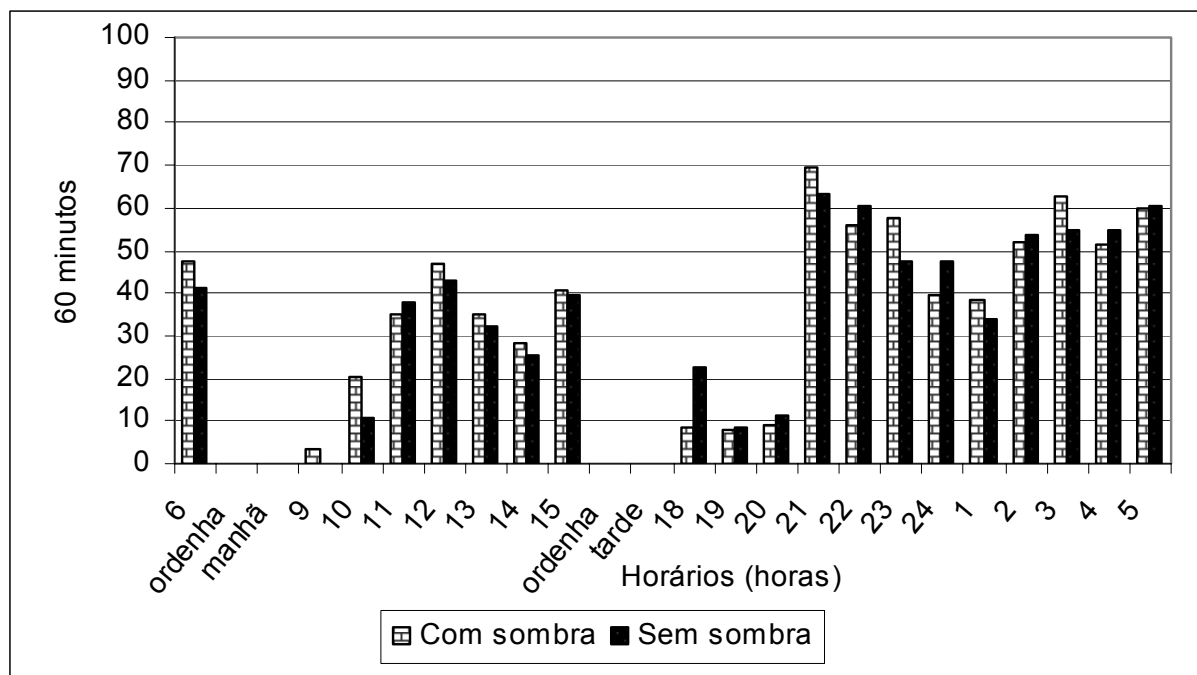


FIGURA 2 – Tempo de ruminação (%), observado no período de 20 horas, por vacas leiteiras da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra. Santa Maria, RS, (2002)

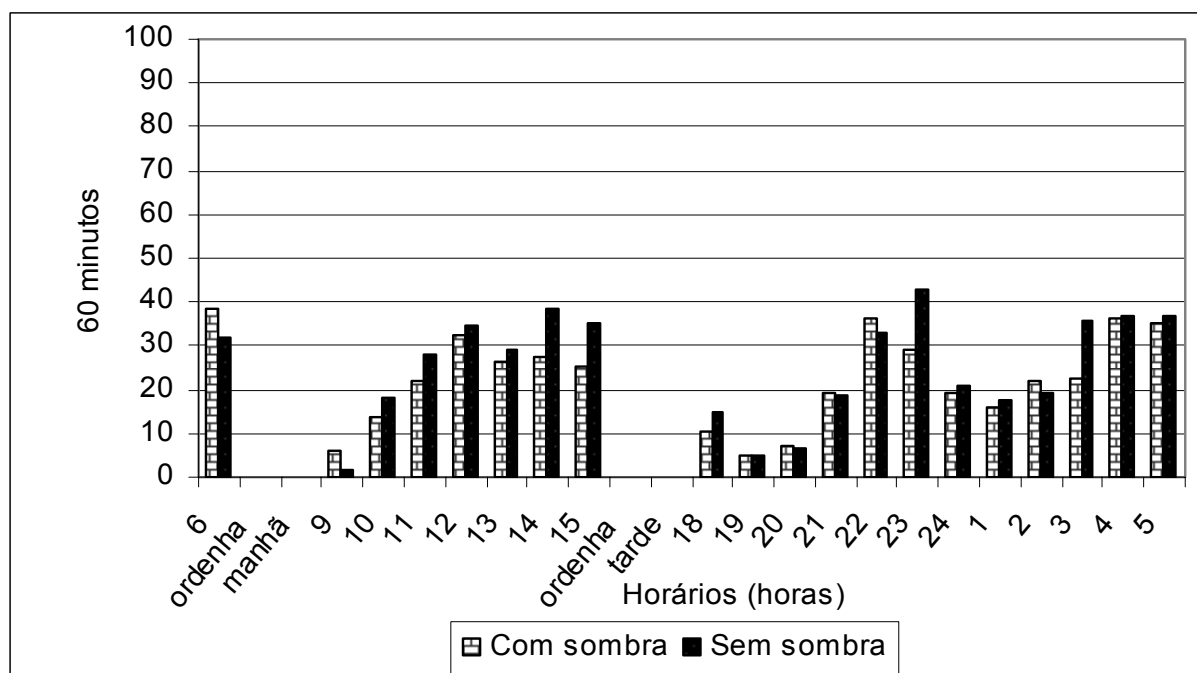


FIGURA 3 – Tempo de ócio (%), observado no período de 20 horas, por vacas leiteiras da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra. Santa Maria, RS, (2002)

para os animais sem disponibilidade de sombra, períodos em que ocorreram reduções nos tempos de pastejo e ruminação. A redução no tempo de pastejo para o grupo sem acesso à sombra em relação aos animais com disponibilidade de sombra, não foi compensada com o aumento no pastejo noturno, mas sim nos horários diurnos de temperatura mais amena, das 6 às 7 h e das 9 às 10 h.

4.3 Intervalos de observação

Os resultados de tempo de pastejo, ruminação e ócio em cada intervalo de observação analisado são apresentados na Tabela 3.

Os tempos médios diurnos de pastejo, ruminação e ócio não diferiram ($P>0,05$) para os diferentes intervalos utilizados nos quatro períodos de observação. Portanto, poderia ser utilizado qualquer um dos intervalos para realizar a contagem das atividades de vacas leiteiras. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Silva et al. (2005a), que, trabalhando com novilhas $\frac{3}{4}$ holandês x zebu, no Sudoeste da Bahia, testaram os intervalos de 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos em dois períodos de observação, não encontraram diferenças ($P>0,05$) para os tempos de alimentação, ruminação e ócio.

TABELA 3 – Tempos de pastejo (min), ruminação (min) e ócio (min) de vacas leiteiras nos intervalos de observação de 5, 10, 15 e 20 minutos durante o período diurno (06:00 às 21:00 horas, horário de verão oficial do Brasil), Santa Maria, RS, (2002)

| Intervalos | Pastejo | Ruminação | Ócio |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 5 | 355,00 ^A | 167,36 ^A | 135,69 ^A |
| 10 | 346,25 ^A | 165,28 ^A | 139,03 ^A |
| 15 | 350,28 ^A | 169,44 ^A | 139,86 ^A |
| 20 | 347,22 ^A | 172,78 ^A | 136,11 ^A |
| CV | 9,98 | 18,48 | 31,76 |

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($P >0,05$);

Salla et al. (1999), trabalhando com vacas *Jersey* confinadas durante o verão, testaram as escalas de 5, 7, 10 e 15 minutos de intervalo e não observaram diferenças significativas quando comparadas com a observação contínua. Isto

ocorre provavelmente pelo fato de estas atividades serem realizadas em períodos discretos, superiores ao tempo dos intervalos testados.

De Boever (1991) salienta que a ingestão ocorre de maneira mais concentrada durante o dia, e a duração das refeições é muito mais variável que a duração dos períodos de ruminção e ócio, indicando que a discretização das séries temporais feita em escala superior a 5 minutos de intervalo resultaria em uma maior perda de observações e conseqüentemente diminuiria a precisão (Fisher et al., 2000).

Os tempos médios noturnos de pastejo, ruminção e ócio não diferiram ($P > 0,05$) entre os intervalos de 10 e 20 minutos utilizados nos quatro períodos de observação, portanto, poderia ser utilizado qualquer um dos intervalos para realizar a contagem das atividades de vacas leiteiras.

4.4 Oferta de forragem

Na Figura 4 são apresentadas as equações de regressão do tempo de pastejo (Figura 4A) e ócio (Figura 4B) sobre as diferentes ofertas de forragem (kg de MS/ 100 Kg de PV) nos tratamentos com e sem acesso à sombra. Os resultados obtidos foram melhor representados pela equação linear ($P < 0,05$). Não foi observada interação entre a disponibilidade de sombra e a oferta de forragem para o tempo de pastejo, mas houve interação para tempo de ócio. O tempo de pastejo na oferta de forragem de sete % foi superior ($P < 0,05$) aos obtidos para as ofertas de forragem de 8 e 10 %.

O tempo de pastejo médio diário variou de 376 min a 500 min, com uma diminuição no tempo médio diário de pastejo de 42,31 min por kg de MS de lâminas foliares ofertadas por 100 kg de PV/dia. Estes valores são superiores aos obtidos por (Ribeiro et al., 1997a), os quais registraram uma diminuição de 25,8 minutos por kg de MS de lâminas foliares ofertadas por 100 kg de PV/dia, que trabalharam com pastagens de capim-elefante. O aumento na atividade diária de pastejo em função da diminuição da oferta de forragem é respaldado pela literatura, pois, segundo Hodgson et al. (1994) o tempo de pastejo aumenta quando as condições da pastagem começam a limitar o consumo de forragem.

Nos níveis de oferta de 7, 5; 10,5 e 14,7 %, a atividade diária de pastejo foi de 50 % do tempo destinado para esta atividade, enquanto que, na oferta de 3,8% a

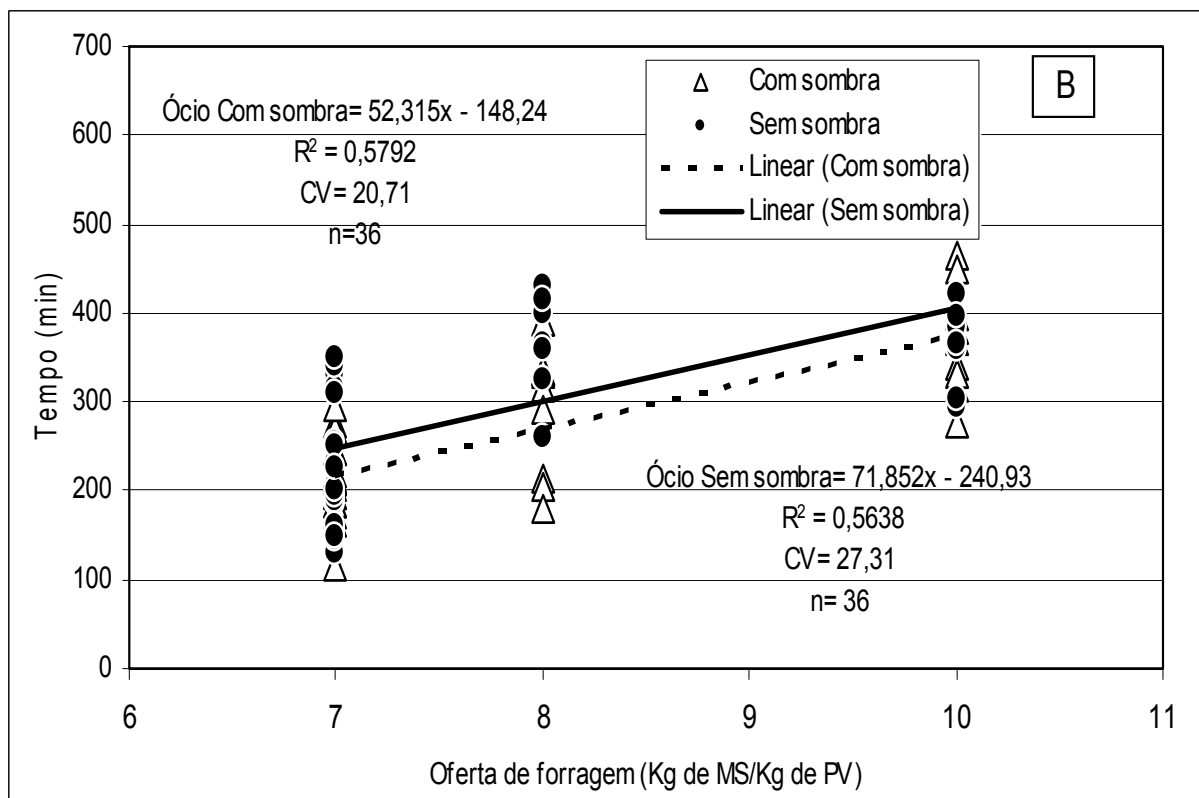
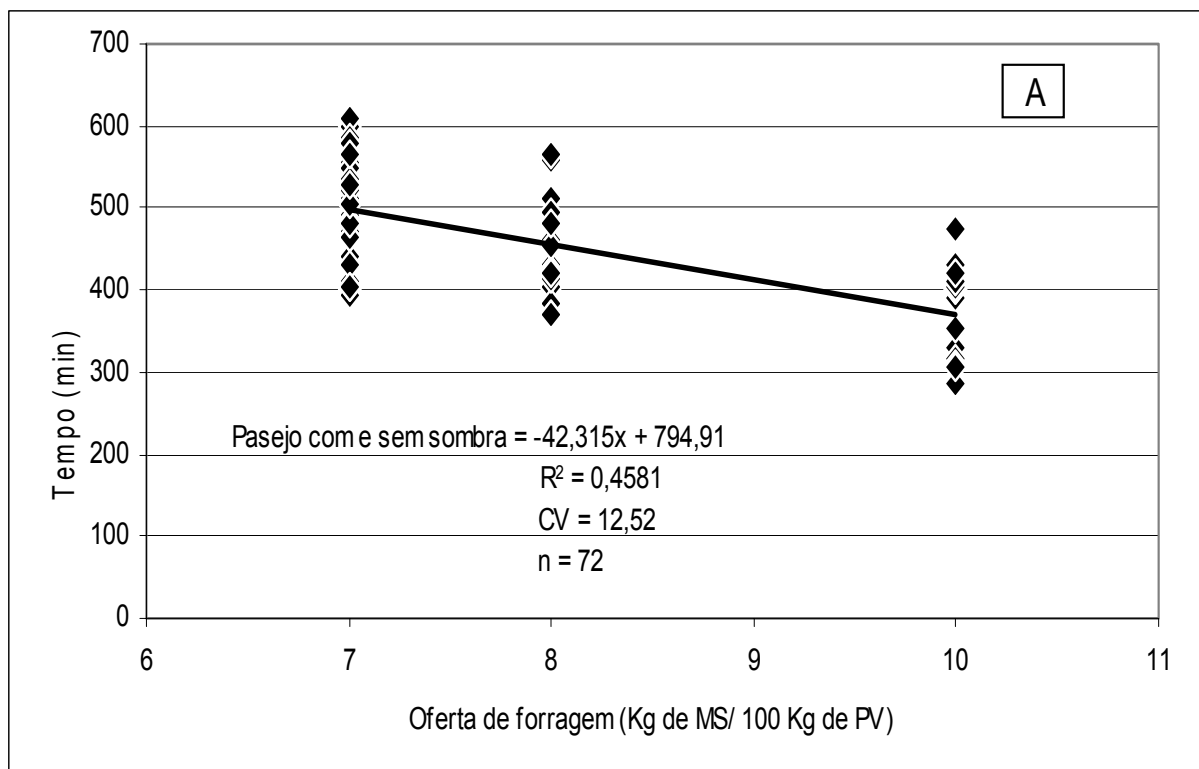


FIGURA 4 – Tempo de pastejo (A) e ócio (B), de vacas leiteiras da raça Holandesa em pastagem de milho com e sem disponibilidade de sombra, com diferentes ofertas de forragem (kg de MS/ 100 Kg de PV)

atividade diária de pastejo variam de 62,1 à 80,4 %, concentrando-se no período das 6 à 18 horas, (Ribeiro et al., 1997 b). À medida que diminui a oferta de forragem e, portanto a altura do estrato superior da pastagem, o animal começa a ter mais dificuldade em apreender o alimento, consumindo uma menor quantidade de MS a cada bocado. Para compensar esta perda aumenta, conseqüentemente, o tempo de pastejo.

Os animais com disponibilidade de sombra apresentaram tempos de ócio menores que os animais sem acesso à sombra, nas ofertas de 7, 8 10%. O tempo de ócio médio diário variou de 210 min a 370 min e 230 min a 400 min, com um aumento no tempo médio diário de ócio de 52,31 e 71,85 min por kg de MS de lâminas foliares ofertadas por 100 kg de PV/dia, respectivamente para os animais com e sem acesso à sombra.

4.5 Respostas fisiológicas

Os valores médios da temperatura retal (TR), freqüência respiratória (FR) e freqüência cardíaca dos animais submetidos aos diferentes tratamentos encontram-se na Tabela 4. Tanto para os animais que tinham sombra disponível quanto para os sem acesso à sombra, os valores médios de freqüência respiratória, mantiveram-se acima do considerado normal (35 mov/min). A mesma situação foi observada para a temperatura retal média, para a qual os valores considerados normais ficam entre 38 e 39°C, e para a freqüência cardíaca os valores normais se situam entre 60 e 70 bat/min).

TABELA 4 - Temperatura retal (°C), freqüência respiratória (mov/min), freqüência cardíaca (bat/min) de vacas em lactação da raça Holandesa submetidas aos tratamentos com e sem acesso à sombra, Santa Maria, RS, (2002)

| Tratamentos | Temperatura Retal | Freqüência Respiratória | Freqüência Cardíaca |
|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| Sem sombra | 40,55 ^A | 89,33 ^A | 81,93 ^A |
| Com sombra | 39,65 ^B | 61,3 ^B | 76,37 ^B |
| CV | 0,87 | 15,50 | 7,26 |

A temperatura retal é usada freqüentemente como índice de adaptabilidade fisiológica em ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (Mota, 1997).

A temperatura retal ficou acima dos valores fisiológicos normais (38 a 39°C) sugeridos por Du Perez (2000) em ambos os tratamentos. Segundo Kolb (1987), a temperatura retal média para bovinos com mais de um ano de idade é de $38,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$, sendo mantida mediante regulação cuidadosa do equilíbrio entre a formação de calor e sua liberação pelo organismo. Baseando-se nas informações de Kolb (1987), no presente trabalho, os animais com e sem disponibilidade de sombra encontravam-se em estresse calórico com $42,05^\circ\text{C}$ e $41,1^\circ\text{C}$, respectivamente.

O aumento da freqüência respiratória libera calor por meio evaporativo, na tentativa de amenizar o estresse causado pelo aumento da temperatura ambiente. Segundo Hahn et al. (1997), a freqüência de 60 mov/min indica animais com ausência de estresse térmico ou que este é mínimo. No presente trabalho, os animais sem acesso à sombra apresentavam freqüência de 61,3 mov/min, ou seja, encontravam-se em estresse térmico, devido à exposição ao sol.

Silva et al. (2002) avaliaram as variáveis freqüência cardíaca e temperatura retal durante o verão, de vacas em lactação da região Sudeste. Não observaram diferenças significativas entre as variáveis e os tratamentos: curral de espera sem o sistema de resfriamento evaporativo (controle) e curral de espera com sistema de resfriamento evaporativo. No entanto, a freqüência respiratória foi 18,24% inferior ($P < 0,05$) para o grupo submetido à climatização, em relação àquela do grupo controle. Carvalho, (1991), submeteu vacas da raça Holandesa com estágio de produção diferentes, durante o verão, aos tratamentos com e sem sombra. Observou que o grupo que dispunha de sombra apresentavam temperaturas retais significativamente menores do grupo ao sol, 39,72 e 40,39 respectivamente. O mesmo comportamento foi observado para freqüência respiratória e freqüência cardíaca, com valores médios de 64,90 e 86,96 mov/min e 10,90 e 77,12 bat/min, respectivamente para os animais com e sem sombra. Naas & Arcaro Jr, (2001), avaliaram o efeito de três diferentes métodos físicos: sombra artificial; sombra + ventilação e sombra combinando ventilação e aspersão, em vacas leiteiras, no período de maio a outubro no estado de São Paulo, onde a freqüência respiratória do tratamento sombra artificial foi de 34 mov/min, o melhor resultado para

freqüência cardíaca, foi obtido no tratamento sombra e ventilação (70,45 bat/min) e temperatura retal não variou entre os tratamentos ficando em 37,9 °C.

Entre as variáveis fisiológicas avaliadas, observa-se que a diferença entre a freqüência respiratória dos animais submetidos aos tratamentos sem sombra e com sombra é de 28,03 mov/min e a freqüência cardíaca è de 5,56 bat/min. Assim, animais em pastejo sem disponibilidade de sombra alteram suas respostas fisiológicas quando expostas ao calor excessivo. Considerando a zona de conforto térmico de vacas em lactação a temperatura de 4 a 24 °C , a temperatura ambiente média no presente trabalho foi de 31,6 °C, ou seja , acima da temperatura de conforto das vacas. Quando submetidas ao estresse térmico as vacas reduzem as atividades de pastejo nos períodos mais quentes do dia, a ruminação passa a ser realizada preferencialmente no período notuno.

5. CONCLUSÕES

A ausência de sombreamento diminui o tempo de pastejo nos horários mais quentes do dia e aumenta o tempo de ócio, de vacas da raça Holandesa em lactação.

A atividade de pastejo é mais intensa nas horas mais amenas do dia, pela manhã e no final da tarde, e a ruminação predomina no período noturno, independente da disponibilidade ou não de sombra.

A redução na oferta de forragem aumenta o tempo de pastejo e diminui o tempo de ócio.

O registro de comportamento de vacas leiteiras pode ser realizado em qualquer um dos intervalos testados.

Animais sem acesso à sombra artificial apresentam temperaturas retais, frequências respiratórias e frequências cardíacas mais elevadas em comparação com animais que têm disponibilidade de sombra.

O uso de “sombrite” ameniza mas não resolve o problema de estresse calórico em vacas leiteiras no verão, na Depressão Central do RS.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L.; STRICKLIN, W.R. Recent developments in the provision for cattle welfare. In: PHILLIPS, C.J.C. (Ed.). **New techniques in cattle production**. London: Butterworths, 1989. p.149- 161.

ALBRIGHT, J.L. Nutrition and feeding calves: Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485- 498, 1993.

ANDERSON, B.E. Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988. cap.45, p.623-630.

APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O. **Animal welfare**. Wallingford: CAB International, 1997, 316p.

ARCARO, J.R.P. **Efeitos do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em free-stall sobre a produção, fisiologia, comportamento e ocorrência de mastite em vacas em lactação**. 2005. 124p. Tese (Doutorado em Zootecnia)- Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos de São Paulo.

ARNOLD, G.W. Grazing Behaviour. In: MORLEY, F. H. W., **Grazing Animal**, Elsevier: New York. p.79-101. 1981.

BACCARI JR., F.; AGUIAR, I. S.; TEODORO, S.M. Hipertemia, taquipnéia e taquicardia em vacas holandesas malhadas de vermelho sob stress térmico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 1., Jaboticabal, 1995. **Anais...**p. 15-26, 1995.

BACCARI JR., F.; AGUIAR, I. S.; DALFAVA, C.; BRASIL, L.H.A.; GOTTSCHALK, A.F. comportamento adaptativo termorregulador de vacas holandesas sob radiação solar direta, mediante o aproveitamento de sombra e água. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 6.Lisboa, 1997. **Anais...** Lisboa : APEZ, p. 331-336, 1997.

BAÊTA, F.C.; MEADOR, M.F.; SHANKLIN, M.D.; JHONSON, H.D. Equivalent temperature index at temperature above the thermoneutral for lactating cows. **Transactions of American Society of Agricultural Engineering**, Paper nº 8874015. 1987, 21p.

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

BAUMONT, R. **Etat de repletion du reticulo-rumen et ingestion de fourrages : incidences sur le contrôle à court term de la quantité de foin ingerée par le mouton**. PhD Thesis, INRA, France, 159 p, 1989.

BEEDE, D.K.; COLLIER, R.J. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **Journal Animal Science**, Savoy, v.62, p. 543-545, 1986.

BENJAMIN, M.M. Fluid and eletroctolytes. **Outline of veterinary clinical pathology**. Ames: Lowa State University, 1981.

BERMAN, A. et al. Upper critical temperature and forced ventilation effects of high yielding dairy cows in a tropical climate. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.67, p.488-495,1985.

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

BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4167-4175, 1991.

BROOM, D.M. Welfare evolution. **Applied Animal Behaviour Science**, v.54, p. 21-23, 1997.

BUCKLIN, R.A.; BEEDE, D.K; BRAY, E.R. Methods to relieve heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Applied Engeenier Agricultural.**, 1991, 7 :241.

BUCKLIN, R.A.; BRAY, E.R. The american experience in dairy management in warm and hot climates. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ANBIENCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.156-174, 1998.

CAMARGO, A.C. **Comportamento de vacas da raça Holandesa em confinamento do tipo “free stall”, no Brasil Central**. 1988. 146f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz.

CARVALHO, N.M. **Efeito da disponibilidade de sombra, durante o verão sobre algumas condições fisiológicas e de produção em vacas da raça Holandês.** 1991. 196f. dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; VELOSO. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39, pg. 919-925, 2004.

COE, B.L.; ALBRIGHT, J.L.; STOUFFER, D.K.; KENYON, N.J.; EINSTEIN, M.E. Postural adjustments in holstein dairy calves and cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, p.257, 1990. Suppl.1.

COSTA, M.J.R. Aspectos do comportamento de vacas leiteiras em pastagens neo tropicais. In: ENCONTRO PULISTA DE ETOLOGIA, 3. , 1985, Ribeirão Preto. **Anais**: Ribeirão Preto, 1985,, p. 199-217.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 132-144, 1994.

DAMASCENO, J.C.; BACCARI JR,F.; TARGA, L.A. Respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso a sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 709-715, 1999.

DE BOEVER, J.I. **Roughage evaluation of maize and grass silage based on chewing activity measurements with cows.** 1991, 250. (Phd Thesis) – Universidade de Gand, Gand, Bélgica.

DU PEREZ, J.H. Parameters for the determination and evaluation of heat stress in dairy cattle in South Africa. **Onderstepoort Journal Veterinary Research**, v.67, p.263-271, 2000.

DUTILLEUL, P. 1997. Incorporating scale in study design: data analysis. In: **Ecological Scale: Theory and Applications** (ed. by D.L. PETERSON & V.T. PARKER, in press . New York, Columbia University Press.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment.** Westport: Avi Publishing Company Inc., 1982, 325p.

FISHER, V.; DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A.G. Aplicação de probabilidade de transição de estado dependente do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos. Parte I. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1811-1820, 2000.

FORBES, T.D.A.. Researching the plant- animal interface: the investigation of ingestive behavior in grazing animal. **Journal of Animal Science**, v.66, n.9, p. 2369-2379, 1988.

FRASER, D.; RITCHIE, J.S.D.; FRASE, A.F. The term "stress" in a veterinary context. **Br. Veterinary Journal**, v. 131, p.653-662, 1975.

FRASER, D. Animal ethics and animal welfare science: bridging the two cultures. **Applied Animal Behaviour Science**, v.65, p.171-189, 1997.

FRASER, A.F.; BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3. ed. London: BaillièreTindall, 1997. 437p.

GEBREMEDHIN, K.G.; WU, B. Sensible and latent heat losses from wet-skin surface and fur layer. **American Society of Agricultural Engineering**. ASAE PAPER 01-4030. p.1-31, 2001.

GLASER, F.D. **Aspectos comportamentais de bovinos da raça Angus a pasto frente à disponibilidade de recursos de sombra e água para imersão**. 2003. 84 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science** v.73, n.9, p.2791-2803, 1995. 1994.

HAFEZ, E.F.E. **Adaptacion de los animales domesticos**. Barcelona: Labor, 1973.

HAHN, G.L.; PARKHURST, A.M.; GAUGHAN, J.B. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. **Transactions of American Society of Agricultural Engineering**, v.40, p.97-121, 1997.

HAHN, G.L.; MADER, T.L. Heat waves in relation on thermoregulation, feeding behavior, and mortality of feedlot cattle. In : INTERNATIONAL LIVESTOCK

ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 5., Mennesota, 1997. **Proceedings**. ST. Joseph: ASAE,1997. p. 125-129.

HAHN, G.L.; PARKHURST, A.M.; GAUGHAN, J.B. Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. Transactions of American Society of Agricultural Engineering, v.40, p.97-121, 1997.

HEAD, H.H. Management of dairy cattle in tropical and sbtropical environments. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 1, Jaboticabal, 1995. **Anais...** Jaboticabal: SBBiomet. Anais... Jaboticabal, 1995, p.26-68.

HODGSON, J. **Grazing management**: science into practice. Longman: Scientific & Technical, 1990. p. 1-5, 25-37, 121-133.

HODGSON , J., CLARCK, D.A. MITCHELL, R.J. Foraging Behavior in Grazing Animals and its Impact on Plant Communities. In: FAHEY, G.C. **Forage quality, evaluation, and utilization**, American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin. p.796-827. 1994.

HUBER, J.T. **Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico**. In: BOVINOCULTURA LEITEIRA, Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 33-48.

KELLY, W.R. **Diagnóstico clínico veterinário**. 2. ed. Barcelona: Continental, 1976. 444 p.

KOLB, E. Coração e circulação. In: **Fisiologia Veterinária**. 4^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980. p. 293-294.

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. 4^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.

LEE, D.H.K. **Tolerancia de los animales domesticos al calor**. [S.I]: FAO, 1954, p. 104-109.

LIMA, N.C., SIMILI, F.F., LIMA, M.L.P., SANTOS, A.L. et al . Tempo de pastejo de vacas mestiças em sistema rotacionado de capim tanzânia (*Panicum maximum*) ou capim-elefante (*Pennisetum purpureum*). In: XXXVII Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia,37., Viçosa,2000. **Anais...**Viçosa, 2000.

MACHADO, P.F. Efeito da alta temperatura sobre a produção, reprodução e sanidade de bovinos leiteiros. In: **Anais do I Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite**, p. 179-188, 1998.

MATARAZZO, S.V.; PERISSINOTTO, M.; SILVA, I.J.O. et al. Intermitência de acionamento do sistema de resfriamento evaporativo em *free-stall* e sua influencia no conforto térmico de vacas em lactação. (Compact disc). In : REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria, 2003. **Anais...**Santa Maria:UFSM, 2003.

McDOWELL, R.E.; LEE, D.H.K.; FOHRMAN, M.H. The measurement of water evaporation from limited areas of a normal body surface. **Journal of Animal Science**, v. 17, p.405-420, 1958.

McFARLAND, D. **Animal behavior: psychobiology, ethology and evolution**, 3. ed [S.l]: Prentice Hall, 1999. p. 259-307.

MOTTA, L.S.L.S. **Adaptação e interação genótipo- ambiente em vacas leiteiras**. Ribeirão Preto, 1997, 69p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

NÃÃS, I.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone Ed., 1989. 183p.

NÃÃS, I. A. O valor do conforto animal. **Revista de Pesquisa FAPESP**. Novembro de 1999. p. 30-33.

NÃÃS, I. A & ARCARO Jr, I. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.1, p. 139-142, 2001.

ORR, R.J.S. et al. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. **Grass and Forage Science**, v.56, n.35, p.352-361, 2001.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte á pasto. **Anais de Etologia**, 2000.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; CROMBERG, V.U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistema de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DE PASTAGEM, 14., 1997, **Anais...**p. 273-283.

PARDO, R.M.P., FISCHER, V., BALBINOTTI, M., MORENO, C.B. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1408- 1418,2003.

PENNING, P.D. Some effects of sward conditions on grazing behavior and intake by sheep. In: GUDMUNDSSON, O (Ed.). **GRAZING RESEARCH AT NORTHERN LATITUDE**, 1, 1985, Hvanneyri. **Workshop..**, 1986. p.219-226.

PEREIRA, K.S. et al. Effect of season and stage of lactation on performance of Holstein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.69, p.228-236, 1986.

PIRES, M.F.A. Reflexo do estresse térmico no comportamento das vacas em lactação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.68-102, 1998.

PIRES, M.F.A.; TEODORO, R.L.; CAMPOS, A.T. Efeitos do estresse térmico sobre a produção de bovinos. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2, Teresina, 2000. **Anais...** Teresina:SNPA, p. 87-104, 2000.

PIRES, M.F.A.; VILELA, D.; ALVIM, M.J. **Instrução técnica para o produtor de leite**: comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagem ou em confinamento. Coronel Pacheco, MG: Embrapa Gado de Leite, 2001. 2p.

POPPI, D.P., HUGHES,T.P., HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing animals. In: NICOL A.M. **Feeding Livestock on pasture**, New Zealand Society of Animal Production, Hamilton, New Zealand. p.55-64. 1987.

RAY, D.E.; ROUBICECK, C.B. Behaviour of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, v.33, n.1, p.46-51, 1971.

RIBEIRO Fº, H.M.N.; ALMEIDA, E.X; HARTHMANN, O.E.; MARASCHIN, G.E. Tempo e ciclos diários de pastejo de bovinos submetidos a diferentes ofertas de capim - elefante anão cv. "mott". **Anais da XXXIV Reunião da SBZ**. Juiz de Fora – MG. 1997a.

RIBEIRO Fº, H.M.N.; ALMEIDA, E.X; HARTHMANN, O.E.; MARASCHIN, G.E.; RIBEIRO, S.R. Consumo de forragem de bovinos submetidos a diferentes ofertas de

capim-elefante anão cv. "Mott". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais ...** Juiz de Fora, MG, 1997b.

RIBEIRO, H.M.N.; ALMEIDA, E.X.; HARTHMANN, O.E.; MARASCHIN, G.E. Tempo e ciclos diários de pastejo de bovinos submetidos a diferentes ofertas de forragem de capim- elefante anão cv. Mott. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1999, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Jiz de Fora, MG, 1999.

Rook, A.J., PENNING, P.D. Stochastic models of grazing behavior in sheep. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 32, p. 167-177, 1991.

SALLA, L.E.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X.; FISCHER, V.; STUMPF, W.; SILVA, M.A. Avaliação do comportamento ingestivo de vacas Jersey em lactação: aspectos metodológicos I. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999.

SAS Institute. **Statistical analysis system user's guide**. Version 6.08. Cary : Statistical Analysis System Institute, 1997. 456 p.

SAS Institute. **Statistical analysis system user's guide**. Version 8.02 Cary: Statistical Analysis System Institute, 2001.

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

SILVA, I.J.O. Climatização das instalações para bovino leiteiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.10-23, 1998.

SILVA, I.J.O.; PANDORFI, H.; ACARARO, I.J.; PIEDADE, S.M.S.; MOURA, D. J. Efeitos da Climatização do Curral de Espera na Produção de Leite de Vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecia**, v.31, n.5, p.2036-2042, 2002.

SILVA, R.R., SILVA, F.F., CARVALHO, G.G.P., VELOSO, C.M. Avaliação do comportamento ingestivo de novilhas $\frac{3}{4}$ holandês x zebu alimentadas com silagem de capim-elefante acrescida de 10% de farelo de mandioca: aspectos metodológicos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 173-177, 2005a.

SILVA, R.R., CARVALHO, G.G.P., MAGALHÃES, A.F., SILVA. et al. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, n. 205, p. 63-74, 2005b.

SOLLENBERGER, L.E., BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, 2001, São Pedro. **Proceedings...** p.321-327.

TITTO, E.A.L. Clima: Influência na produção de leite. Ambiência na produção de leite em clima quente, Piracicaba: FEALQ, 1998.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Cornell : Ithaca, 1994. 476p.