

Maria de Fátima Ávila Pires

**Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de
fêmeas da raça Holandesa confinadas
em *free stall*, durante o verão e o inverno.**

Tese apresentada à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial para obtenção de grau de
Doutor em Ciência Animal
Área de Concentração: Reprodução animal
Orientador: Prof. Helton Mattana Saturnino

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
1997

- P667c Pires, Maria de Fátima Ávila, 1952-
Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça Holandesa confinadas em free stall, durante o verão e o inverno/Maria de Fátima Ávila Pires. - Belo Horizonte:UFMG-Escola de Veterinária, 1997.
151 p. il.
Tese (doutorado)
1. Holandês (Bovino) - Reprodução - Aspectos ambientais - Teses. 2. Holandês (Bovino) - Fertilidade - Teses. 3. Holandês (Bovino) - Comportamento - Teses. I. Título.

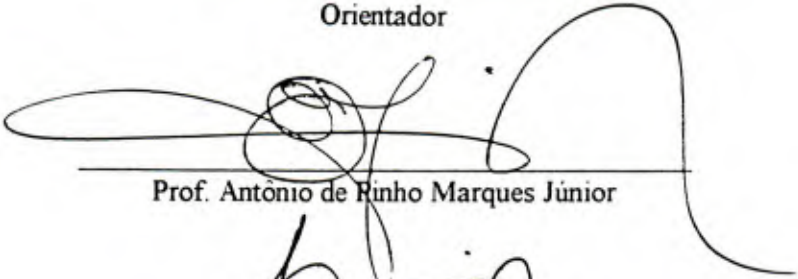
CDD - 636.214 089 26

Tese defendida e aprovada em 29/08/1997, pela Comissão Examinadora constituída por:

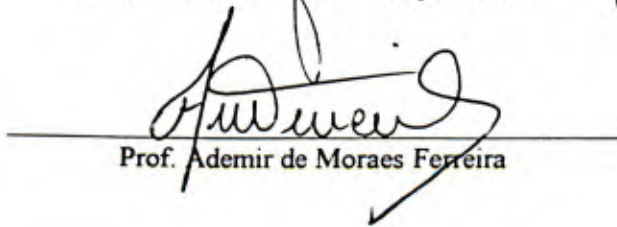


Prof. Helton Mattana Saturnino

Orientador



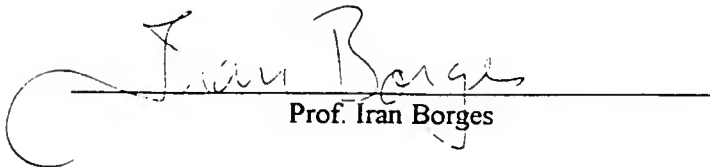
Prof. Antônio de Rinho Marques Júnior



Prof. Ademir de Moraes Ferreira



Prof. Roberto Maciel Cardoso



Prof. Iran Borges

À meu pai, Cristovam Ferreira Pires
(*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Aos professores Helton Mattana Saturnino pela orientação, e Antônio Marques Pinho Júnior, Ademir de Moraes Ferreira e Roberto Maciel Cardoso pela ajuda e colaboração.

À Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e à Chefia do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite pela oportunidade concedida à realização desse trabalho e facilidades disponíveis durante o curso.

Aos professores da Escola de Veterinária da UFMG; Ernane, Sandra, José Monteiro, Adalgisa e Ivan Sampaio pelo apoio, amizade e valiosas contribuições

Ao pesquisador Rui da Silva Verneque pela colaboração nas análises estatísticas.

Aos funcionários do setor de sanidade, reprodução e do sistema intensivo do CNP-GL, e aos estagiários, pela cooperação na coleta e processamento dos dados, em especial ao Ricardo, Armando, Everaldo, Alan e Kátia.

À minha mãe, Teresa de Ávila, por entender a minha ausência, às minhas irmãs Marta e Graça pelo estímulo, paciência e apoio em todos os momentos e ao Eduardo e Guilherme por me ajudarem a vencer as dificuldades na confecção da tese.

Aos meus amigos especiais, Beto e Botrel, pelos momentos especiais.

SUMÁRIO

	LISTA DE TABELAS.....	11
	LISTA DE FIGURAS.....	15
	RESUMO.....	19
1	INTRODUÇÃO.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	27
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	57
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
5	CONCLUSÕES.....	131
	SUMMARY.....	133
	ANEXO I.....	135
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Médias da temperatura ambiente (máxima, mínima e média) e umidade relativa (máxima, mínima e média) durante o inverno e verão dos anos de 1993, 1994 e 1995.....	71
Tabela 2 -	Quadrados médios referentes à temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) medidas em vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> .	72
Tabela 3 -	Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e respectivos erros-padrão da temperatura ambiente (T.A.), umidade relativa do ar (U.R.), temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.), em duas estações do ano.....	73
Tabela 4 -	Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros-padrão da temperatura ambiente (T.A.), umidade relativa do ar (U.R.), temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) de vacas Holandesas, medidas em três diferentes horários.....	79
Tabela 5 -	Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e erros-padrão respectivos da temperatura ambiente (T.A.), umidade relativa do ar (U.R.), temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) obtidas em três horários, durante duas estações do ano.....	84
Tabela 6 -	Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e os respectivos erros-padrão da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) de vacas holandesas, agrupadas por produção de leite.....	88

- Tabela 7- Médias da temperatura retal (T.R.) e da frequência respiratória (F.R.) obtidas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros-padrão, medidas em quatro grupos de vacas holandesas agrupadas por produção de leite, em duas estações do ano..... 92
- Tabela 8 - Quadrados médios das características do comportamento relacionadas às atividades de alimentação (TC), ruminação (Tru) e ócio (TO), e o tempo nas posições de pé (TEp e TEp1) e deitada (TD) observadas em 19 vacas holandesas, confinadas em *free stall* separadas em 4 grupos, de acordo com a produção, durante 11 dias no verão e 14 dias no inverno..... 98
- Tabela 9 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e respectivos erros-padrão do tempo despendido, por dia, nas atividades de alimentação (TC), ruminação (TRu) e ócio (TO), em duas estações do ano..... 99
- Tabela 10 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros- padrão do tempo despendido, por dia, na atividade de alimentação por vacas holandesas confinadas em *free stall* e separadas em quatro grupos, de acordo com a produção de leite diária: G1(primíparas) ; G2 ; G3 e G4, em duas estações do ano..... 105
- Tabela 11 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros- padrão do tempo por dia, que vacas holandesas confinadas em *free stall* e separadas em quatro grupos, de acordo com a produção de leite diária: G1 (primíparas), G2; G3 e G4 permaneceram no ócio, em duas estações do ano..... 110

Tabela 12 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e respectivos erros-padrão do tempo que vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , permaneceram nas posições deitada (TD) ou de pé (TEp), obtidas durante 22h e 20min, em duas estações do ano.....	111
Tabela-13 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros- padrão do tempo, por dia, que vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> e separadas em quatro grupos, de acordo com a produção média de leite diária: G1 (primíparas) ; G2 ; G3 e G4, permaneceram nas posições deitada (TD), ou de pé (TEp).....	116
Tabela 14 - Características do estro e concentração de progesterona (P4)) observadas em novilhas holandesas confinadas em <i>free stall</i> durante o estro induzido com cloprostenol, e o estro natural subsequente, no inverno.....	120
Tabela 15 - Características do estro e concentração de progesterona (P4) observadas em novilhas holandesas confinadas em <i>free stall</i> durante o estro induzido com cloprostenol e o estro natural subsequente, no verão.....	121
Tabela 16 - Hora do início do cio induzido e natural, de novilhas holandesas confinadas em <i>free stall</i> em duas estações do ano.	125
Tabela 17 - Distribuição em períodos diurnos e noturnos da atividade de monta, realizadas por novilhas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , durante o cio natural e induzido, no inverno e no verão.....	126
Tabela 18 - Taxa de gestação das vacas e novilhas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , durante o inverno e o verão, em um período de 3 anos.....	128

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Modelo do free-stall.....	59
Figura 2 -	Modelo do protocolo de anotações utilizado para registro de informações sobre o comportamento animal.....	65
Figura 3 -	Médias da temperatura ambiente (T.A.) e da umidade relativa do ar (U.R.), durante o verão e inverno. Valores seguidos de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) entre estações.....	75
Figura 4 -	Médias da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) obtidas de vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , durante o verão e inverno. Valores seguidos de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) entre estações.....	75
Figura 5 -	Médias das temperatura ambiente (T.A.) e umidade relativa do ar (U.R.) obtidas em três diferentes horários, no CNPGL.....	81
Figura 6 -	Médias da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) de vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , medidas em três diferentes horários.....	81
Figura 7 -	Médias da temperatura ambiente (T.A.) e umidade relativa do ar (U.R.) obtidas em três diferentes horários, durante o inverno e verão.....	85
Figura 8 -	Médias da temperatura ambiente (T.A.) e da temperatura retal (T.R.) de vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , em três horários, durante o verão e inverno.....	85
Figura 9 -	Médias da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) medidas em vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , em três diferentes horários, durante duas estações do ano.	89

- Figura 10 - Médias da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) medidas em quatro grupos de vacas holandesas confinadas em *free stall* e separadas de acordo com a produção de leite e estágio de lactação: Grupo 1 (primíparas produzindo de 25 a 30kg/leite/dia); Grupo 2 (vacas com produção acima de 25kg/leite/dia); Grupo 3 (vacas produzindo de 20-25kg/leite/dia); Grupo 4 (vacas com produção entre 12 a 20kg/leite/dia)..... 89
- Figura 11 - Médias da temperatura retal (T.R.) medida nos Grupo 1 (25-30 kg/leite/dia), Grupo 2 (>25kg/leite/dia), Grupo 3 (20-25kg /leite/dia) e Grupo 4 (12-20 kg/leite/dia), constituídos por primíparas (Grupo 1) e multíparas da raça holandesa confinadas em *free stall*, durante o verão e inverno.... 93
- Figura 12 - Médias da frequência respiratória (F.R.) medida nos Grupo 1 (25-30 kg/leite/dia), Grupo 2 (>25kg/leite/dia), Grupo 3 (20-25kg /leite/dia) e Grupo 4 (12-20 kg/leite/dia) constituídos por primíparas (Grupo 1) e multíparas da raça holandesa confinadas em *free stall*, durante o verão e inverno.... 93
- Figura 13 - Média do tempo (min/h) despendido na atividade de alimentação por vacas holandesas confinadas em *free stall*, durante duas estações do ano..... 101
- Figura 14 - Tempo despendido, por dia, com alimentação, ruminação e ócio por vacas holandesas confinadas em *free stall*, em duas estações, separadas em 4 grupos de acordo com a produção: Grupo 1: vacas primíparas com produção entre 25-30kg/leite/dia; Grupo 2: vacas com produção acima de 25kg/leite/dia; Grupo 3: vacas com produção entre 20-25kg/leite/dia; Grupo 4: vacas com produção entre 12 a 20kg/leite/dia..... 107

Figura 15 -	Período médio (min/h) despendidos com a atividade de ruminção, por vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , em duas estações do ano.....	107
Figura 16 -	Período médio (min/h) em ócio de vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , em duas estações do ano.....	113
Figura 17 -	Período médio (min/h) em que vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , permaneceram deitadas, durante o verão e inverno.....	113
Figura 18 -	Período médio (min/h) que vacas holandesas confinadas em <i>free stall</i> , assumiram a postura de pé, e minutos/hora (média) na posição de pé (Ep1) sem considerar os períodos de alimentação, no inverno e verão.....	117

RESUMO

Os efeitos das estações (verão e inverno) sobre a frequência respiratória, a temperatura retal, os comportamentos alimentar e postural de vacas holandesas em lactação confinadas em *free stall*, foram avaliados durante três meses de verão (janeiro, fevereiro e março), e três meses de inverno (junho, julho e agosto), nos anos de 1993 a 1995. Em novilhas, avaliou-se, também, o comportamento sexual durante um cio sincronizado e o cio natural subsequente, utilizando-se observação contínua. Foram avaliadas as taxas de gestações de novilhas e de vacas em lactação. As médias da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar foram mais elevadas ($p < 0,05$) no verão (24,54°C e 83,24%) que no inverno (20,10°C e 81,60%). A temperatura retal e a frequência respiratória foram afetadas ($p < 0,01$) por todos os fatores considerados no modelo (ano, estação, horário e nível de produção). Os maiores valores foram observados no verão, às 15h, e no grupo de maior produção. A estação do ano influenciou ($p < 0,01$) todas as variáveis relacionadas ao comportamento. No verão, as vacas diminuíram o tempo de alimentação e de ruminação e ficaram mais tempo em pé, enquanto no inverno, permaneceram mais tempo no ócio e na posição deitada. A taxa de gestação das vacas em lactação foi menor no verão (45,7%) comparada com o inverno (71,2%). Quanto às novilhas, 85,4% ficaram gestantes no verão e 78,3%, no inverno.

1 INTRODUÇÃO

Os trópicos são zonas climáticas bem definidas, situadas entre os limites de 30°C de latitude norte e sul (Oart, 1970). Aproximadamente, 1/3 da superfície terrestre encontra-se dentro dessa área. No entanto, apesar dos imensos rebanhos aí existentes, a produtividade animal é baixa. Um exemplo disto são os baixos desempenhos produtivo e reprodutivo das raças leiteiras tropicais ou das raças européias importadas para regiões tropicais (Berbigier, 1989). O acentuado crescimento demográfico dos países situados nessas regiões, aliado ao quadro de ineficiência de produção de alimentos, agrava o problema de carência alimentar da população.

O problema de produção animal nos trópicos pode ser sumariado da seguinte maneira: as raças bovinas tropicais, tolerantes ao calor, em geral, apresentam baixo desempenho, em razão da tolerância ao calor implicar em baixa produção de calor, afetando, conseqüentemente, a produção de leite. Além disso, o melhoramento genético dessas raças iniciou-se há apenas alguns anos, ao contrário da Europa e Estados Unidos, onde o melhoramento genético empírico ou baseado em conhecimentos científicos vem sendo utilizado há vários séculos (Berbigier, 1989).

Para melhorar os índices produtivos dos rebanhos bovinos nos países tropicais, pode-se lançar mão de três estratégias:

- 1- Melhorar as raças locais através de seleção genética;
- 2- Promover o melhoramento genético através de cruzamento de raças locais com aquelas provenientes de clima temperado;
- 3- Utilizar bovinos oriundos de países temperados e manipular o ambiente com o objetivo de proporcionar-lhes condições climáticas ótimas (Berbigier, 1989).

Com exceção da seleção genética das raças locais, nos outros dois casos, prevê-se a introdução de material genético originário de clima

temperado. Quando isso acontece, na maioria das vezes, observa-se que essas raças têm o comportamento diferente daquele apresentado em seu país de origem, com perdas em suas características raciais e produtivas. Essa ineficiência tem como causa os mais diversos fatores ambientais (clima, tipo de alimentação, doenças, parasitas etc.), que podem atuar como agentes limitantes sobre as funções fisiológicas e, conseqüentemente, sobre o desempenho animal (Johnson, 1987). Dentre as variáveis ambientais, o clima é considerado um dos principais fatores de restrição da produtividade animal em zonas áridas (Habeeb et al., 1992).

Os componentes do microclima que afetam os animais referem-se às condições de temperatura, pressão atmosférica, umidade, velocidade do vento e radiação (Naas, 1986). O ambiente térmico representa, portanto, um fator de restrição para obtenção de máxima eficiência (ganho de peso, eficiência alimentar, produção de leite, etc), principalmente em sistemas intensivos. Esses sistemas cada vez mais adotados nos países em desenvolvimento, utilizam animais de alto potencial produtivo, e nos quais se tenta minimizar os efeitos dos demais fatores ambientais limitantes.

A produtividade, ou mesmo a sobrevivência animal, depende principalmente de sua capacidade de manter a temperatura corporal dentro de certos limites que, para os bovinos, oscila entre 38,0 a 39,0°C (Stober, 1993). Esse processo denomina-se homeotermia, ou seja, a manutenção da temperatura corporal em níveis constantes a despeito das variações na temperatura ambiente (Johnson, 1987).

Os bovinos, dependendo da raça e do nível de produção, possuem uma zona térmica considerada ótima (zona de conforto). Para as raças leiteiras, a zona de conforto representa uma variação na temperatura ambiente (10 a 20°C) à qual a temperatura do corpo se mantém constante, com o mínimo de esforço do sistema termorregulador. O animal se sente confortável e obtém eficiência máxima de produção e reprodução (Yousef, 1985; Müller, 1989). No entanto, dentro da zona de termoneutralidade, cuja variação da temperatura ambiente situa-se entre 5 a 25°C (Yousef, 1985), os animais mantêm a homeotermia,

utilizando-se dos mecanismos de produção ou dissipação de calor (convecção, condução radiação e evaporação). O limite superior da zona termoneutra oscila entre 25 a 27°C (Fuquay, 1981; Naas, 1986; Chacon et al., 1995). Acima desse limite, a eficiência dos mecanismos de dissipação de calor diminui gradativamente e inicia-se um processo denominado de estresse calórico.

Diz-se que um animal está em estado de estresse, quando são solicitados, natural ou artificialmente, ajustamentos anormais ou extremos em seu comportamento e/ou fisiologia, com a finalidade de facilitar a expressão de seu genótipo e fazer frente aos aspectos anti-homeostáticos do ambiente. E um agente estressor é definido como um fator individual, natural ou artificial, endógeno ou exógeno, que contribui direta ou indiretamente para o estresse do indivíduo (Giesecke, 1985).

As respostas aos estressores climáticos dependem principalmente do genótipo do animal e da intensidade do agente estressor, e seus efeitos sobre os sistemas fisiológicos dos bovinos, podem ser de tal magnitude que afetarão a capacidade do animal para crescer, reproduzir e produzir eficientemente (Yousef, 1985).

A eficiência reprodutiva representa o fator biológico de maior importância sobre a produtividade dos animais. Em condições tropicais, os efeitos adversos, diretos e indiretos das condições ambientais reduzem drasticamente a fertilidade dos bovinos leiteiros, e a taxa de concepção, na maioria dos rebanhos, não ultrapassa a 30% (Johnson, 1985). A baixa eficiência reprodutiva em gado de leite, durante períodos sazonais de estresse térmico, representa um sério problema econômico para a indústria leiteira no sudoeste dos Estados Unidos, tanto quanto na América do Sul e em outras partes do mundo. Os efeitos combinados de concepção reduzida, alta mortalidade embrionária e alterações na expressão do estro, dificultando a identificação do mesmo, revertem-se em grandes prejuízos financeiros para os produtores de leite, durante o verão (Jacobsen, 1996).

As conseqüências econômicas para a indústria leiteira são devidas, principalmente, ao aumento do intervalo entre partos e a estacionalidade das parições, o que contribui para o estoque estacional do leite produzido. O efeito do estresse calórico, no desempenho animal, provavelmente tornar-se-á muito mais importante no futuro, caso a alta taxa de crescimento populacional nas áreas tropicais e subtropicais sejam mantidas, e caso a previsão do aquecimento global tornar-se realidade. Dada a importância da reprodução no sistema de produção como um todo, o estresse calórico é um desafio a ser vencido pelos produtores e técnicos da atividade leiteira. Certamente, a expectativa de problemas com detecção de cio e de manutenção da gestação serão sempre uma constante, na criação de gado de leite em regiões tropicais do mundo, onde existe pouca variação climática. Somente o esforço conjunto de técnicos e pesquisadores poderá reverter esse quadro, através do conhecimento real da magnitude do problema e da busca de alternativas viáveis e adaptadas a cada situação.

O estresse calórico pode ser evidenciado, também, pelas alterações do comportamento do animal (Dantzer & Mormèd, 1979; Stott, 1981). Os animais sob estresse térmico modificam seu comportamento, visando diminuir o ganho de calor (endógeno ou exógeno) e aumentar a perda do mesmo. Mudanças de comportamento, visando promover a eliminação de calor, ocorrem principalmente no sentido de maximizar a dissipação de calor por condução e/ou convecção (McDowell, 1972). Entretanto, a característica comportamental mais fortemente afetada pelo calor, diz respeito às manifestações físicas do comportamento sexual das fêmeas, ou seja, as manifestações do cio ou estro.

Portanto, determinar se o animal está em ambiente ótimo ou estressante, é de importância fundamental para a eficiência fisiológica e econômica da exploração. Para isso, é necessária uma avaliação do desempenho produtivo, fisiológico e comportamental do animal em ambientes bem descritos. O efeito da temperatura e sua combinação com a umidade relativa do ar no desempenho produtivo e reprodutivo, têm sido pesquisado nas últimas décadas, assim como o impacto das estações do ano na produção de leite. Entretanto, muitos desses

estudos têm sido desenvolvidos em condições controladas (câmaras climáticas) capazes de manter os animais em ambiente climatológico constante, sem as flutuações que normalmente ocorrem em condições naturais. A ausência de variações diurnas da temperatura ambiente torna difícil a aplicação desses resultados nos sistemas de produção animal. (Schneider et al., 1988). No Brasil, são escassos os dados referentes ao monitoramento do ambiente de confinamento e seus efeitos sobre os animais, adaptados para nossas condições climáticas, cujos ciclos diários e anuais são totalmente diferentes dos países temperados. Desse modo, permanecem as divergências a respeito da possível ação do calor sobre o desempenho de vacas holandesas em sistemas intensivos de produção, principalmente no que diz respeito à zona de conforto térmico, para condições climáticas brasileiras, em função do nível de produção animal.

Para novos conhecimentos sobre o comportamento desses animais nos trópicos, é necessário que os estudos envolvam vacas em diferentes estádios de lactação, com produção superior à média obtida na zona ecológica específica, e que abordem diferentes aspectos da resposta animal ao seu ambiente climatológico.

Dentro desse enfoque, o presente trabalho tem como objetivos:

- 1) quantificar as alterações nos índices fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória), no comportamento e na fertilidade de vacas holandesas em lactação, de alto potencial de produção, confinadas em estábulo tipo *free stall*, nas condições de verão e inverno;
- 2) verificar as características do estro e a fertilidade de novilhas holandesas, confinadas em *free-stall*, durante o verão e o inverno.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TEMPERATURA RETAL E FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

Os seres vivos dependem das reações pelas quais a energia química é transformada em calor, e essas reações são afetadas pela temperatura. Assim, a produção de calor pelas células vivas pode aumentar de duas a três vezes, conseqüente a um acréscimo de 10°C na temperatura do ar (Dukes, 1984). O fato de que várias espécies domésticas são encontradas em regiões de condições climáticas extremas, significa que os animais, de uma maneira ou de outra, têm vencido os desafios do ambiente para, no mínimo, sobreviver. A produção de calor pelos organismos vivos é contínua, significando que, para sobrevivência e ótimo desempenho, o animal tem de perder calor para o ambiente, e dessa maneira, manter a temperatura corporal em níveis constantes, característica comum a todos os seres homeotérmicos (McDowell, 1972).

Exposição a temperaturas iguais ou superiores a 27°C por várias horas, resulta, freqüentemente, em estoque excedente de calor endógeno que é suficiente para aumentar a temperatura corporal (de la Sota, 1996) acima dos limites de 38,0 a 39,0°C, considerados normais para os bovinos (Stober, 1993). Esses valores manifestam-se segundo um padrão bifásico, com dois picos diários, ou apresentam um ritmo diurno com somente um pico no início da tarde (Bitman et al., 1984). Tal comportamento está provavelmente relacionado com os mecanismos que controlam o ciclo de dormir e despertar. Os animais que se mantêm ativos durante o dia, têm, usualmente, a temperatura máxima observada no início da tarde e a mínima, no início da manhã. Outras condições como idade, sexo, estação, atividade física, alimentação, digestão, ingestão de água, etc. podem causar uma variação normal na temperatura retal (Bitman et al., 1984).

Quando a temperatura ambiente supera o valor máximo de conforto para o animal, a umidade relativa do ar passa a ter importância fundamental nos mecanismos de dissipação de calor, porque em condições de umidade elevada, o ar úmido e saturado inibe a evaporação da água, através da pele e do trato respiratório (de la Sota, 1996). Nesses casos, a habilidade do animal em dissipar calor, por evaporação, está comprometida, e a produção de calor endógeno supera sua capacidade de resfriamento, gerando um estoque de calor corporal e alterando o estado de homeotermia para hipertermia, ou seja, aumento da temperatura corporal (Johnson, 1987).

Quando vacas em lactação são expostas a um ambiente térmico, no qual a produção de calor excede a sua eliminação, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, principalmente o consumo de alimento e o metabolismo basal energético, enquanto a temperatura corporal, a frequência respiratória e a taxa de sudação aumentam. Essas funções indicam tentativas do animal em minimizar o desbalanço térmico, para manter a homeotermia, e indicam também que o animal está sob a ação de um processo denominado de estresse calórico (Yousef, 1985 ; de la Sota, 1996).

A capacidade do animal de resistir aos rigores do estresse calórico, tem sido avaliada fisiologicamente por alterações na temperatura retal e na frequência respiratória (Maust et al., 1972 ; Wolff & Monty, 1974 ; Abilay et al., 1975 ; Ingraham et al., 1979 ; Araki et al., 1984 ; Igono et al., 1987 ; Davison et al., 1988 ; Perera et al., 1986 ; Hussain et al., 1992 ; Kabuga & Agyemang, 1992 ; Okantah et al., 1992 ; Muller et al., 1994a). A variação na temperatura corporal é o resultado do equilíbrio entre energia térmica produzida e energia térmica dissipada. (Legates et al., 1991). A frequência respiratória em ambientes termoneutros oscila, segundo Stober (1993), entre 24-36 movimentos/minuto (mov/min) e acima da temperatura crítica superior (25-27°C), esses valores podem estar várias vezes aumentados (Kabuga & Agyemang, 1992). A temperatura ambiente representa a principal influência climatológica sobre essas duas variáveis fisiológicas, seguida em ordem de importância, pela radiação solar, a umidade relativa do ar e o movimento do ar (Muller & Botha, 1993).

A percepção da temperatura ambiente é mediada pelos termorreceptores periféricos e unidades termossensíveis localizadas no sistema nervoso central. A ação conjunta desses receptores parece ser necessária para uma máxima eficiência nos processos que regulam a temperatura contra o calor ou frio (Dukes, 1984). Em geral, quando a temperatura ambiente aumenta, os receptores térmicos enviam sinais para o centro termorregulador, localizado no hipotálamo, que inicia uma seqüência de respostas termorreguladoras. Essas respostas incluem aumento do fluxo sanguíneo periférico, sudação e aumento da freqüência respiratória. O aumento do fluxo sanguíneo, para a pele, parece ser mediado pelo centro vasomotor situado na medula oblongata, o qual, agindo de acordo com informações vindas do hipotálamo, induz a uma vasodilatação periférica, preparando o organismo para eliminar calor. O aumento da freqüência respiratória também é controlado pelo hipotálamo e é usualmente o primeiro sinal visível de resposta ao estresse térmico, embora aconteça após os mecanismos de vasodilatação e sudação, que, no entanto, não são percebidos facilmente. A temperatura crítica para que isso ocorra parece ser de 1 a 2°C superior a temperatura em que se inicia a sudação (Shearer & Beede, 1990).

O impacto do calor sobre as variáveis fisiológicas resulta em um aumento percentual de 3,3% na temperatura retal e 194% na freqüência respiratória, com alterações, respectivamente, de 38,6° para 39,9°C e de 32 para 94 mov/min (McDowell, 1972). A freqüência respiratória alta pode ser uma maneira eficiente de perder calor, por curtos períodos, mas caso mantida por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais. A respiração acelerada e contínua pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, adicionar calor endógeno, a partir da atividade muscular, desviar energia que poderia estar sendo utilizada em outros processos metabólicos, e reduzir a capacidade combinante do CO₂ plasmático devido à hiperventilação. As três primeiras condições começam a se manifestar quando a temperatura excede 3 a 5°C do ótimo. A alcalose respiratória, conseqüente a hiperventilação só ocorre em casos de temperaturas extremas, isto é, acima de 35°C (McDowell, 1972).

Biggers et al. (1986) classificaram o ambiente, baseados na temperatura e umidade relativa do ar, em termoneutro (22°C e 25% respectivamente), estresse moderado (37°C de dia, 33°C à noite e 27%) e estresse severo (37°C de dia, 33°C à noite e 40%), e verificaram a ação dessas diferentes amplitudes térmicas sobre a temperatura retal e a frequência respiratória, tomadas duas vezes ao dia (7 e 19h). A elevação da temperatura corporal dos animais sob estresse severo (39,8°C) e moderado (39,3°C), quando comparados com animais em ambiente termoneutro (38,9°C), indica que esses animais absorveram mais calor do que poderiam dissipar, aumentando a frequência respiratória para 99mov/min, em ambiente de estresse moderado e 103mov/min, em condições de severo estresse, na tentativa de diminuir o calor interno, através da respiração. Em condições climáticas com a temperatura máxima oscilando entre 26,2°C e 28,6°C, Davison et al.(1988) observaram que, quando vacas holandesas primíparas e múltiparas dispunham de sombra, a temperatura retal média foi de 39,4°C, e nos animais sem acesso à sombra essa variável atingiu 40,5°C sem haver diferença entre as primíparas e múltiparas.

O efeito de diferentes temperaturas foi também verificado por Schneider et al.(1988) e Legates et al. (1991), em estudos comparativos com vacas holandesas a campo e em câmara climática. Os últimos autores mediram as diferenças na temperatura corporal e frequência respiratória iniciais e finais. A temperatura do ar, a campo, aproximou-se de 32°C, enquanto em câmara climática foi mantida a 40°C. A temperatura retal inicial e final para as vacas holandesas foi de 38,8 e 40,4°C na câmara climática e 38,7 e 39,7°C a campo, enquanto a frequência respiratória inicial e final foram de 66 e 119; 55 e 91mov/min, respectivamente. Schneider et al. (1988) obtiveram, em câmara climática, com temperatura de 37°C e 82% de umidade relativa, valores máximos superiores para ambas as características: 41,4°C e 151mov/min.

O monitoramento de animais em condições naturais, quer seja em confinamento ou em sistemas de pastejo, fornece subsídios para se avaliar o desempenho de animais de alto potencial genético, oriundos de clima temperado, nas condições tropicais, ou mantidos em seu

ambiente de origem, durante estações quentes. Esses estudos, normalmente, avaliam o impacto das variáveis climatológicas em diferentes estações do ano, sobre os índices fisiológicos produtivos e reprodutivos. Considerando apenas as características fisiológicas, Wolff & Monty (1974) verificaram que, com temperatura ambiente em torno de 23°C no inverno e 42,1°C no verão, e com umidade relativa do ar de 32% e 24% respectivamente, a temperatura retal máxima de 40,1°C foi alcançada no verão, mantendo-se em 39°C no inverno, enquanto a frequência respiratória aumentou de 46,2 para 80,0 mov/min entre as duas estações. Hussain et al. (1992) verificaram que, no verão, a temperatura retal foi mais elevada (38,6°C), com temperatura ambiente média de 33,8°C, e umidade relativa de 59%.

Em condições de verão ameno, isto é, com a temperatura ambiente máxima em torno de 27,6 a 28,6°C, Perera et al. (1986) verificaram que a temperatura retal variou de 38,5°C no inverno para 39,2°C no verão, enquanto a frequência respiratória aumentou de 22,7 para 78 mov/min. Do mesmo modo, Muller et al. (1994a) detectaram que a variação na temperatura retal dos animais manteve-se entre 38,5°C (inverno) e 39,0°C (verão), e a frequência respiratória, no verão (66,2 mov/min), foi superior aos valores normais. Os picos na temperatura retal e na frequência respiratória foram obtidos às 17h e às 15h respectivamente, ocorrendo uma ligeira redução em torno de 19h. É interessante ressaltar que, para animais sem acesso à sombra, o pico na temperatura retal foi observado por volta de 13h. Padrão semelhante no comportamento da temperatura retal foi observado por Roman-Ponce et al. (1981), Her et al. (1988), Igono et al. (1985), Hussain et al. (1992) e Kabuga & Agyemang (1992).

Existe uma relação entre temperatura ambiente, temperatura retal e produção de leite, ou seja, em climas quentes as vacas de maior produção apresentam a temperatura corporal mais elevada (McDowell, 1972). Para testar essa teoria, Igono et al. (1985) estudaram um rebanho de 157 vacas em lactação, agrupadas de acordo com o nível de produção de leite e monitoradas através da temperatura do leite, durante um mês. Essa medida foi utilizada como indicador do estresse calórico. As temperaturas ambiente máxima e mínima,

durante o período experimental, foram de 30,8°C e 19,9°C. A produção de leite teve efeito sobre a temperatura do leite, pois essa diminuiu a partir do grupo de maior produção (38,5°C) até o de mais baixa (37,2°C). Os autores encontraram uma correlação entre essa variável e a temperatura corporal.

Com o mesmo objetivo, e considerando que o estágio de lactação está vinculado à produção, Maust et al. (1972) utilizaram 36 vacas distribuídas nos grupos inicial, intermediário e final da lactação. Esses animais foram mantidos estabulados e observados por um período de 52 dias em que a temperatura ambiente atingiu 31°C e a umidade relativa média, 65%. Com relação à temperatura retal, não houve diferença entre grupos, embora essa característica tenha sido ligeiramente mais elevada nas vacas em início da lactação (39,7°C) seguida pelo grupo intermediário (39,4°C) e final de lactação (39,1°C). No entanto, essa tendência não foi confirmada por Hussain et al. (1992), em ambiente com temperatura média variando de 24,8°C a 33,2°C, nem por Kabuga & Agyemang (1992), sendo que esses últimos encontraram diferença significativa entre as temperaturas retais, apenas de vacas em lactação (39°C) e vacas secas (38,8°C) numa variação de 22 a 31,6°C de temperatura do ar.

Araki et al. (1984) estudaram a temperatura vaginal de 15 vacas distribuídas em três grupos (vacas secas e no início e final da lactação) e não detectaram diferença na média diária da temperatura corporal entre esses grupos em relação à temperatura ambiente média de 25,8°C. Entretanto, nos dias mais quentes, a temperatura das vacas em lactação foi mais elevada em relação à temperatura das vacas secas. A média da temperatura vaginal das vacas, no início da lactação, foi correlacionada com temperatura do bulbo seco, temperatura do termômetro de globo negro e umidade relativa do ar, indicando maior sensibilidade desse grupo às condições ambientais. A comparação do padrão de temperatura entre os grupos isolou diferença em períodos específicos do dia.

Embora o estágio de lactação não tenha influenciado significativamente, as variáveis fisiológicas medidas por Perera et al.

(1986), interação significativa da estação com estágio de lactação, afetou a frequência respiratória, ou seja, essa característica mostrou uma resposta diferenciada entre os grupos lactacionais nas diferentes estações. Todos os animais apresentaram maior número de movimentos respiratórios no verão e primavera, do que no inverno; sendo que, no verão, o grupo no final da lactação foi o mais afetado (80,1mov/min), seguido do grupo intermediário (79,3mov/min) e no início de lactação (74,4mov/min). Já na primavera, esse último grupo apresentou frequência respiratória mais elevada (63mov/min) e o grupo intermediário foi o menos afetado (51,3mov/min).

Baseado nesses índices, a ação do estresse calórico sobre bovinos, originários de clima temperado e importados para os trópicos, pode se fazer sentir por, aproximadamente, 24h por dia. Conseqüentemente, o baixo desempenho dessas raças de alta produção, nos trópicos, tem sido parcialmente atribuído à prevaência de temperatura ambiente e umidade relativa altas, e parcialmente à nutrição inadequada, parasitas e a doenças. Entretanto, os autores Combellas et al. (1981) e Kabuga e Agyemang (1984), citados por Kabuga & Agyemang (1992), mostraram que há possibilidade de se produzir 5000kg de leite por lactação nos trópicos, utilizando-se animais oriundos de clima temperado. Não tem sido devidamente estudado, contudo, o comportamento da temperatura retal e frequência respiratória, desses animais, com relação às variáveis ambientais e como conseguem produzir satisfatoriamente, sob condições climáticas adversas (Kabuga & Agyemang, 1992).

2.2 COMPORTAMENTO

Os ambientes físico e social exercem uma grande influência sobre o equilíbrio neuro endócrino dos animais, capaz de nortear as suas reações frente a situações conflitantes. Os animais respondem aos estímulos internos e externos mediante modificações de sua conduta e através de reajustes hormonais o que, conseqüentemente, refletem em alterações de seu comportamento (Talegon, 1993).

O conhecimento das atividades diárias dos bovinos pode ser útil, visto que, mudanças dessas características podem ser indicativas de algum problema de manejo ou de saúde; além disso, é possível alterar ou melhorar a rotina do rebanho com base nos resultados de pesquisas concernentes ao padrão comportamental.

A produtividade das vacas em lactação pode ser adversamente afetada pelo desconforto. Nos critérios considerados para medir o conforto e bem estar, estão incluídos a saúde, produção, reprodução, características fisiológicas, bioquímicas e comportamento dos animais. Em alguns casos, as alterações comportamentais representam a única indicação de que o estresse está presente (Albright, 1987).

O estudo do comportamento animal é importante na estruturação e acompanhamento de um sistema de produção como um todo, incluindo as atividades individuais dos animais e os ambientes social e físico, pois permite uma melhor compreensão das causas que norteiam as ações dos animais e, a partir daí, um melhor planejamento para implantação de sistemas de produção mais eficientes (Stricklin & Kautz-Scanavy, 1984). Esses estudos são também importantes para uma melhor avaliação das respostas a vários tratamentos experimentais, envolvendo a fisiologia, nutrição, melhoramento e manejo dos animais. (Muller et al., 1994b). Entretanto, observações de comportamento quase sempre são relegadas a segundo plano, em relação a outros objetivos dos projetos de pesquisa.

No Brasil, nos últimos anos, há uma tendência de intensificação dos sistemas de produção de leite, em algumas regiões. Nesses casos, os galpões tipo *free stall* combinados com sala de ordenha têm sido os sistemas predominantes para rebanhos com mais de 100 vacas (Menzi, JR & Chase, 1994). Os efeitos da temperatura ambiente elevada e da umidade relativa alta, principalmente durante o verão, são considerados problemas pelos produtores que adotam esta tecnologia.

Em ambientes quentes, os bovinos tendem a assumir uma postura de relaxamento e minimizar as atividades físicas. Por exemplo, reduzem ou cessam a atividade de alimentação e procuram uma superfície fria

para se deitarem. A impressão usual de que a perda de calor por condução é incrementada quando o animal está deitado, somente tem sentido caso a superfície de contato esteja mais fria que o corpo do animal. Mesmo assim, uma troca significativa de calor só pode ocorrer por um tempo limitado, e enquanto isso, o animal está removendo 1/3 de sua superfície do contato com o ar (McDowell, 1972).

O objetivo primário de todos os animais é o de se alimentarem. Os bovinos respondem diferentemente a vários tipos de alimentos e a diferentes dietas. Os conceitos básicos de alimentação aliados ao conhecimento do comportamento dos animais, devem ser utilizados para melhorar o bem estar e a produtividade. Por exemplo, os sistemas de alimentação e de água devem ser colocados onde animais jovens e inexperientes possam achá-los facilmente. Nesse caso, o acesso ao alimento pode ser mais importante do que a quantidade de nutrientes fornecidos. Deve-se evitar a competição por alimentos, água, minerais e sombra (Albright, 1993).

O comportamento ingestivo varia de acordo com a consistência física da ração, como é o caso do concentrado, que os animais apreendem com a língua e sugam com a boca. A maioria dos concentrados apresenta-se em forma de pequenas partículas, e assim nenhuma ação de mordida se faz necessária, embora ocorram movimentos de mastigação. Os principais órgãos de apreensão são os lábios, os dentes e a língua (Albright, 1993).

O consumo dos alimentos é determinado pelo número de refeições diárias, pela duração de cada refeição e pela taxa de ingestão (Grant & Albright, 1995). Esses fatores dependem dos mecanismos orais, das características físicas e químicas do alimento, da disponibilidade de água, da qualidade e quantidade dos nutrientes, dos próprios animais (idade, tamanho e nível de produção), dos efeitos de distúrbios provocados por predadores, ataque de insetos, doenças, parasitas, e da competição com outros membros do grupo (Fraser & Broom, 1990 ; Albright, 1993; Muller et al., 1994b). A competição pode se desenvolver quando os animais são mantidos em grupos, e o espaço no cocho é insuficiente para permitir que todos se alimentem ao mesmo

tempo. Em situação de competição, as vacas dominantes tendem a passar mais tempo comendo que aquelas situadas mais abaixo na escala social (Albright, 1993). Desse modo, o comportamento alimentar não é explicado apenas pelos fatores fisiológicos, uma vez que tal comportamento é fortemente influenciado pelas interações ambientais e sociais (Fraser & Broom, 1990).

O tempo total despendido na atividade de alimentação é dependente também da quantidade de alimento fornecido para a vaca (Albright, 1993). Vacas em lactação gastam 1,6 minutos na ingestão de 1kg de concentrado, mas caso sejam fornecidos 4kg, esse tempo diminui para 1,05min/kg. O autor sugere que o concentrado, quando em pequenas quantidades, espalha-se mais facilmente no cocho, aumentando o tempo para apreensão do alimento. Fraser & Broom (1990) assinalam que, em condições de restrição alimentar, os animais alimentam-se mais rapidamente.

Miranda (1983) efetuou uma revisão na qual citou vários estudos sobre o tempo de pastejo. A amplitude encontrada entre os autores foi de 4 a 13h de pastejo/dia, semelhante à variação de 4 a 14h/dia apresentada por Fraser & Broom (1990). Esse tempo depende da qualidade e quantidade da planta forrageira existente na pastagem, da suplementação com concentrado, presença de chuva, vento ou calor (Krohn et al., 1992). Para Costa et al., (1983) e Costa (1985), as vacas leiteiras gastam, em média, 6 a 7h por dia pastejando, durante a época quente do ano.

Observações de Hedlund & Rolls (1977) revelaram que as vacas confinadas dispensaram 26% do tempo para a alimentação, num período de 15h. Lewis & Johnson (1954) encontraram um tempo médio de consumo de silagem de milho de 5h e 12min por dia, enquanto Webb et al. (1963), observando quatro vacas em sistema *loose housing*, verificaram um tempo médio de alimentação de 6h e 15min/dia. Schmisser et al. (1966) e Friend & Polan (1974) observaram que o tempo de alimentação das vacas leiteiras foi em torno de 3h e 42min/dia por período de observação.

O tempo de alimentação das vacas secas consumindo feno variou de 4h e 8min a 6h e 33min/dia com a média de 5h e 30min/dia, e essa variabilidade não foi associada com a quantidade ingerida ou com o peso vivo das vacas (Metz, 1973 citado por Albright, 1993).

Fraser & Broom (1990) citam que vacas estabuladas passam em torno de 5h comendo, mas caso a proporção de concentrado na dieta seja aumentada, esse tempo pode ser reduzido. Os autores comentam ainda que, embora estabuladas e assim em ambiente completamente diverso do natural, o ritmo diurno do padrão alimentar é semelhante àquele quando em pastejo, mas o tempo total de alimentação é sensivelmente inferior.

Miller & Wood-Gush (1991), comparando sistemas de pastejo com confinamento, encontraram que a percentagem do tempo despendido na atividade de alimentação foi maior para os animais mantidos em piquetes (34,4%) em relação aos estabulados em baias (12,5%).

Em sistemas de confinamento tipo *free stall*, em condições brasileiras, Camargo (1988) verificou que os animais permaneceram 4h e 44min/dia no cocho de alimentação, representando 21,78% do período de observação, tempo semelhante aos 25,7% encontrado por Arave et al.(1994) em condições de inverno norte americano.

Krohn & Munksgaard (1993) estudando o efeito de diferentes sistemas de confinamento sobre o comportamento alimentar de vacas leiteiras, não verificaram diferença entre os grupos, considerando-se o período de observação de 6 às 21h. Os animais alimentaram-se por 3h e 16min, 3h e 13min e 3h e 22min/15h (*tie stall*) e 3h e 11min/15h (*loose housing*).

Muller et al.(1994b) constataram que a disponibilidade ou não de sombra não afetou o tempo total de alimentação de 3h e 58min para o grupo com acesso à sombra, e 3h e 29min/dia para os animais sem sombra.

O espaço destinado a alimentar, é importante para se determinar o número de animais que se alimentam simultaneamente, e o tempo de permanência no cocho. Assim, Friend et al. (1977) verificaram uma redução de 3h e 50min para 2h e 40min/dia de permanência no cocho quando se limitou o espaço por vaca.

Uma das características do comportamento alimentar é o seu padrão diurno, com a distribuição dos períodos de pastejo relacionados com o ciclo claro-escuro. A maior parte do pastejo ocorre durante o dia, principalmente ao nascer e ao pôr-do-sol (Metz, 1973 citado por Albright, 1993; Stricklin & Kautz-Scanavy, 1984), mas alguma atividade de alimentação pode ser observada durante a noite (Castle & Watkins, 1979). De acordo com Albright (1983), os bovinos apresentam três principais fases de pastejo a cada 24 horas, intercaladas com períodos de descanso e ruminação. As maiores atividades são observadas próximos da alvorada, antes e durante o crepúsculo, e em torno de meia noite. Fraser & Broom (1990) descrevem que os episódios de maior atividade do comportamento ingestivo, em um período de 24h, acontecem logo antes de amanhecer; no meio da manhã; no início da tarde e próximo ao crepúsculo. Entre esses períodos distintos, as horas próximas ao nascer e ao pôr-do-sol parecem ser as de pastejo mais longo e contínuo. No restante do dia, o pastejo é intermitente, e os animais descansam ou ruminam. Segundo os autores, essa atividade é sincronizada em torno do horário das ordenhas.

Alimentação sincronizada com o horário de ordenha pode ser observada tanto em condições de pastagem quanto em confinamento, e em qualquer estação do ano (Stricklin & Kautz-Scanavy, 1984). Usualmente, a maioria das vacas alimenta-se após o retorno da sala de ordenha à tarde, e quando o cocho é reabastecido pela manhã (Perera et al. 1986).

Ao invés de períodos de pastejo, as vacas estabuladas apresentam 10-12 períodos de alimentação, com, aproximadamente, 75% deles ocorrendo entre 6 e 18h e 27% entre 15 e 18h (Webb et al., 1963). Do mesmo modo, a avaliação do comportamento alimentar de vacas em

lactação, recebendo alimento à vontade e monitorada continuamente por Vasilatos & Wangsness (1980), revelou que, do tempo total despendido com alimentação (4h e 13min/vaca/dia), 68% ocorreu durante o dia (6 às 18h). Em torno do meio dia, a maioria das atividades de alimentação é interrompida, assim como, após às 21h menos de 10% dos animais são observados se alimentando (Castle & Watkins 1979).

O comportamento alimentar é fortemente afetado pelo clima e, em geral, o consumo de alimento é diminuído quando a temperatura ambiente ultrapassa 26°C, e, em situação de pastejo, esse efeito é mais pronunciado (Beede & Collier, 1986). Uma vaca em lactação necessita de 10h de pastejo diário para consumir o necessário para produzir 12 litros de leite/dia, mas esse tempo é reduzido, principalmente durante o dia, caso a temperatura máxima excede 27°C (Cowan et al., 1993). Portanto, o que se observa no verão, é que, além da redução da atividade de alimentação, há uma inversão dos hábitos alimentares, isto é, com a temperatura ambiente superior a 32°C, os animais interrompem o pastejo entre a ordenha da manhã e a da tarde, e utilizam apenas 7h e 30min por dia para pastar, no período entre o entardecer e a ordenha da manhã seguinte, comparado com 10h de pastejo diário em clima frio (Beede & Collier, 1986). Comportamento semelhante foi observado por Muller et al. (1994b), em animais mantidos semi-estabulados com acesso ou não à sombra, durante dois verões consecutivos. O grupo que dispunha de sombra alimentou-se por 1h e 54min, durante o dia, e 2h e 4min a noite, enquanto os animais que não tiveram acesso à sombra alimentaram-se 1h e 34min, durante o dia, e 1h e 54min à noite. O tempo de alimentação, em ambos os casos, foi maior durante a noite, e a única diferença significativa entre os dois grupos referiu-se ao comportamento durante o dia.

Richards (1985) comparou ambiente termoneutro com ambiente de estresse calórico (38,5°C e 85% de umidade relativa, por 6h e 30min durante o dia) e verificou aumento imediato e drástico no consumo voluntário de alimento, durante a noite (27,8%), indicando que pode haver uma modificação no comportamento ingestivo com objetivo de

amenizar os efeitos do estresse calórico. Os animais interrompem o consumo nas horas mais quentes do dia, buscando uma maneira de se refrescarem (Fraser & Broom, 1990), ou como uma tentativa de diminuir a produção de calor metabólico (Perera et al., 1986). Esses autores, trabalhando com vacas em lactação confinadas em *free stall*, verificaram que o tempo despendido com a alimentação diminuiu de 5h e 30min/dia no inverno, para 4h e 12min/dia no verão.

O efeito das estações sobre o comportamento alimentar de vacas em lactação foi também estudado por Shultz (1983) que observou uma menor percentagem de vacas alimentando-se durante o dia, na primavera (33,4%) e verão (31,7%), com relação ao inverno (36,5%). O número de vacas comendo, pela manhã e à tarde, após o fornecimento de alimento não diferiu entre estações. Muller et al. (1994b) constataram que, durante o verão, 80% dos animais alimentaram-se após o retorno da ordenha, permanecendo mais tempo nessa atividade após a ordenha da manhã, comparada com a da tarde, e que 60% das vacas voltaram a se alimentar às 19h, quando a temperatura ambiente média foi inferior a 24°C. Em outro período de alimentação, às 23h, aproximadamente, 20% dos animais dedicaram-se a essa atividade, com uma percentagem insignificante de vacas alimentando-se entre 24 e 5h. Os autores concluíram que, no verão, os períodos de alimentação tenderam a se concentrar às 6; 9; 15 e 18h, quando foi fornecido feno à vontade.

Os resultados obtidos por Krohn et al. (1992) com animais em pastagens conjugada com estabulação, e confinados em sistema *tie stall* com acesso ou não a piquetes, mostraram que, no verão, os tempos de pastejo (4h) e de ingestão de concentrado (1h e 18min) foram maiores que no inverno (2h e 12min e 42min/dia, respectivamente).

Além do calor, o ataque de moscas, comum em épocas quentes, interferem no comportamento ingestivo. Ambas as circunstâncias demandam alterações das atividades físicas com priorização dos cuidados corporais e conseqüentes prejuízos, para o comportamento alimentar (Fraser & Broom, 1990).

Existem poucas informações sobre o efeito do estágio de lactação e/ou nível de produção, no tempo dedicado às atividades de ruminação e alimentação (Grant & Albright, 1995). Vasilatos & Wangsness (1980) sugerem que o tempo real gasto na atividade de alimentação é maior para vacas de alta produção, quando comparadas com animais de menores exigências de energia. Perera et al. (1986) não encontraram diferença significativa em relação ao tempo despendido com alimentação, quando estudaram vacas em estádios inicial, intermediário e final da lactação. Grant & Albright (1995) citam que vacas de alta produção com acesso contínuo à dieta completa, fazem, em média, 9 a 14 refeições/dia; enquanto vacas de baixa produção consomem 7 a 9 refeições diárias, e enfatizam que em ambientes não competitivos, a produção de leite foi positivamente correlacionada com o consumo de matéria seca e água. Ainda segundo os autores citados, as características comportamentais de vacas de alta produção incluem hábitos alimentares agressivos e consumo de grande quantidade de forragem de alta qualidade, além do consumo mais rápido e ruminação mais prolongada, quando comparadas com vacas primíparas de menor produção. O total do tempo gasto por dia com alimentação e ruminação foi de 5h e 14min e 7h e 40min respectivamente, para vacas de alta produção.

A ruminação é uma atividade que permite a regurgitação, mastigação e a passagem do alimento previamente ingerido, para o interior do rúmen. Durante a ruminação, deitadas ou de pé, as vacas ficam quietas e relaxadas com suas cabeças baixas e as pálpebras semi-cerradas. Usualmente, os bovinos preferem ruminar deitados, embora durante um mau tempo possam permanecer de pé ou caminhar vagorosamente. Quando deitados, utilizam a lateralidade esquerda como uma estratégia para otimizar o posicionamento do rúmen e obter assim uma ruminação mais eficiente (Albright, 1993). O tempo total de ruminação pode variar de 4 a 9h, sendo dividido em períodos com duração de poucos minutos a uma hora ou mais (Fraser & Broom, 1990). Nesse sentido, Metz (1973) citado por Albright (1993) encontrou um número médio de 14 episódios de ruminação por dia, (variação de 10,6 a 16,9). O tempo total despendido, nessa atividade, oscilou entre 7h e 44min a 9h e 39min, com uma média de 8h e

31min/dia. Esses valores encontram-se dentro da variação de 3h e 42min a 9h 48min/dia, citada nos trabalhos revisados por Miranda (1983), com bovinos em pastagem, e um pouco superiores ao tempo de maior frequência encontrados por Costa et al. (1983) e Costa (1985) que foi em torno de 7h a 7h e 30min/dia.

Para bovinos confinados, Hedlund & Rolls (1977) obtiveram 22% do tempo gastos com ruminação, em 15h de observação, enquanto Camargo (1988), estudando vacas confinadas em *free stall*, verificou que os animais ficaram 31,03% do tempo ruminando, ou seja, 6h e 50min; preferindo desempenhar essa atividade no período da noite. Segundo Fraser & Broom (1990), o pico desse comportamento acontece logo após o entardecer; em seguida, reduz continuamente até pouco antes do amanhecer, quando o pastejo recomeça. A relação entre o tempo despendido com ingestão e com ruminação depende da estação e da quantidade e qualidade do alimento fornecido, associado à área disponível para os animais e tamanho do rebanho.

Forragem de boa qualidade reduz o número e a duração dos períodos de ruminação. Assim, Grant et al. (1990) forneceram uma dieta com diferentes tamanhos de partículas e observaram o comportamento das vacas a cada 5 min, durante 24h. Os resultados mostraram que, diminuindo o tamanho da partícula da forragem, reduz-se o tempo de ruminação, mas não tem efeito na frequência da mesma. Dentre os fatores que prejudicam a ruminação, pode-se citar o pânico, raiva, ansiedade, doença (Fraser & Broom, 1990) ou clima (Shultz, 1983). Esse autor observou que a percentagem de vacas ruminando foi maior no inverno (25,2%), seguido da primavera (22,6%) e verão (21,9%). Na primavera e no outono, o tempo de pastejo supera o tempo de ruminação, mas, no verão, eles se equivalem.

O período em que os animais não estão comendo, ruminando ou ingerindo água, é definido como ócio (Costa et al., 1983 ; Shultz, 1983). Hedlund & Rolls (1977) observaram 48% do tempo dedicado ao ócio, num período de 15h diárias. Enquanto Costa (1985), revisando o assunto, encontrou valores entre 5h e 48min a 12h e 48min por dia, gastos nesta atividade. Camargo (1988), trabalhando com

animais confinados em *free stall*, verificou que 47,19% do período por dia de observação, foram dedicadas ao ócio, ou seja, 10h e 23min, e esse tempo não foi diferente entre os meses de observação. No entanto, Shultz (1983) mostrou que a percentagem de vacas no ócio, durante o dia, foi maior no verão (42,5%) e primavera (40,5%), que no inverno (35%).

Dentre os padrões fixos de comportamento, o de deitar é considerado altamente prioritário para as vacas leiteiras. A privação do descanso pode induzir à frustração que se manifesta por comportamentos estereotipados, além de alterações no eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal. Outras conseqüências incluem lesões traumáticas e outros danos físicos, resultando em problemas sanitários e baixo desempenho (Krohn & Munksgaard, 1993). Os bovinos não apresentam o sono verdadeiro como os humanos, exceto por períodos muito curtos. Eles descansam sem perda da vigilância e provavelmente sem perda da consciência. O animal pode deitar-se com os olhos fechados, mas qualquer barulho ou movimento pode causar uma resposta imediata. O comportamento de descanso apresenta três estádios: 1) em pé com os olhos abertos; 2) deitado com a cabeça ereta e os olhos abertos; 3) deitada com a cabeça firme e os olhos parcialmente fechados. O sono verdadeiro ocorre em curtos intervalos de 2 a 8 min (Muller et al., 1994b). A literatura mostra que o tempo de permanência das vacas na posição deitada, num período de 24h, é geralmente, em torno de 8 a 14h (Castle & Watkins, 1979; Krohn & Munksgaard, 1993; Muller et al. 1994b). De acordo com Roman-Ponce et al (1977), esse tempo apresenta uma distribuição na qual, normalmente, às 18h, 57% das vacas estão deitadas, e, a partir das 21h, com exceção das vacas que se alimentam em períodos tardios, a maioria dos animais (76%) deita para ruminar e/ou descansar.

A variação na duração e na freqüência desse comportamento é parcialmente devida a fatores individuais, tais como idade da vaca, temperatura, doença e, parcialmente, devida a fatores de manejo, tais como instalações, quantidade e tipo de material usado como cama, tipos de sistema e densidade dos animais (Krohn & Munksgaard, 1993). A relação baia-animal tem efeito marcante no tempo de

descanso das vacas de leite o que foi constatado por Friend et al. (1977) que, ao reduzirem o número de baia por animal, verificaram que o tempo na posição deitada diminuiu de 14h e 12min para 6h e 54min/dia.

Visando caracterizar o comportamento de descanso em diferentes sistemas de criação, Schmisser et al. (1966), trabalhando com vacas leiteiras estabuladas num sistema *loose housing* e *free stall*, encontraram diferentes tempos de descanso, ou seja, 12h e 12min e 10h e 24min/dia, respectivamente. Do mesmo modo, Krohn & Munsgaard (1993) estudaram quatro grupos de vacas em lactação, mantidas em sistemas *loose housing* com livre acesso à pastagem, ou em *tie stall* com diferentes tipos de piso e com acesso ou não a área de exercício. Os resultados indicaram que as vacas do sistema *loose housing* permaneceram menos tempo deitadas (10h e 5min/dia), quando comparadas com vacas dos grupos *tie stall* (11h e 46min, 13h e 12h e 40min/dia), e esse tempo não diferiu entre as vacas desse último grupo. Quando se comparou estabulação com sistemas de piquetes, Miller & Wood-Gush (1991) verificaram que vacas estabuladas permaneceram 13h e 40min deitadas, contra 2h e 33min para aquelas em piquetes, considerando apenas 9h e 30min de observação nas condições de piquetes. Enquanto para Singh et al. (1993) o tempo total na posição deitada, despendido por vacas mantidas em baias ou em currais, foi 6h e 50min/dia e 9h e 36min/dia, respectivamente.

Os comportamentos deitado ou de pé, em situações com disponibilidade ou não de sombra foram estudados por Muller et al. (1994b), e os resultados mostraram que vacas com acesso à sombra passam mais tempo deitadas durante o dia (2h e 8min) que aquelas sob o sol (1h e 27min). Não houve diferença significativa no tempo deitada à noite (7h e 28min x 7h e 42min) e no total de tempo deitada em 24 h (9h e 37min x 9h e 9min) entre as vacas com acesso ou não à sombra. Quanto à posição de pé, o tempo total de 7h e 30min, despendido nessa posição, observado nos animais com acesso à sombra, foi distribuído em 4h e 27 min (dia) e 3h (noite), e das 8h e 30min em que as vacas permaneceram de pé, no grupo sem sombra, 5h e 31min foram utilizadas, durante o dia, e 2h e 58min, à noite. Igono et al.

(1987) também constataram um padrão diurno dessa posição. Os autores concluíram que essa atividade é influenciada pelas condições ambientais e pelas atividades de alimentação.

Perera et al. (1986) mediram o impacto das estações sobre as respostas etológicas. Os autores observaram uma tendência das vacas em passar duas ou três horas ininterruptas deitadas, uma ou duas horas de pé e, aproximadamente, uma hora no cocho de alimentação, com vários períodos de ingestão de alimento. Todas essas variáveis foram afetadas pela estação. Camargo (1988) concluiu que, no verão houve uma tendência de maior concentração de vacas ruminando de pé (14,7%), ao invés de se deitarem, para fazê-lo (12,7%).

Embora existam poucas evidências concretas sobre a extensão das mudanças comportamentais em condições de estresse térmico, fica claro que alterações da postura, das atividades físicas, dos hábitos alimentares e de outros comportamentos são importantes mecanismos adaptativos para reduzir o efeito do estresse calórico (McDowell, 1972).

2.3 CARACTERÍSTICAS DO CICLO ESTRAL E TAXA DE GESTAÇÃO

Um dos aspectos fundamentais para o êxito de qualquer empreendimento em gado de leite é a obtenção de bons índices reprodutivos. A análise da influência dos fatores ambientais sobre a eficiência reprodutiva dos bovinos contribui para alcançar esse objetivo (Valtorta & Gallardo, 1996). Sabe-se que a temperatura corporal da vaca em lactação aumenta durante o estresse calórico, e como resultado, muitos processos fisiológicos são alterados. Um dos exemplos mais drásticos do comprometimento da fisiologia pelo estresse calórico é a reprodução. Vacas expostas ao calor reduzem a intensidade do cio e a probabilidade de manter a gestação (Hansen & Aréchiga, 1994).

Os efeitos deletérios do estresse calórico, sobre a função reprodutiva, ocorrem através de dois mecanismos. Primeiro, os sistemas

fisiológicos, que estão envolvidos na regulação de temperatura corporal, incluem também aqueles que afetam os processos reprodutivos. Distúrbios desses sistemas, com a finalidade de manter a homeotermia, podem resultar em interrupção da função reprodutiva. Em segundo lugar, esses mecanismos podem, por si só, afetar a reprodução, uma vez que vários tecidos do sistema reprodutivo, especialmente os embriões, no período de perimplantação, são comprometidos por exposição a altas temperaturas. Hipertermia severa pode causar efeitos drásticos e potencialmente letais na estabilidade das proteínas e nas funções das membranas celulares (Hansen & Ealy, 1991).

As alterações na duração do ciclo estral e do estro e o aumento na percentagem de óvulos anormais e na incidência de morte embrionária, são as manifestações mais comumente observadas, em decorrência de distúrbios nos mecanismos homeostáticos, com conseqüências diretas sobre a taxa de concepção (Abilay et al., 1975).

Assim, para se conseguir índices reprodutivos satisfatórios em situação de estresse calórico, é necessário vencer dois problemas; ou seja, a dificuldade de diagnosticar a vaca em cio e, mesmo quando esse é detectado, a probabilidade da inseminação resultar em gestação é baixa.

A não detecção do cio e a identificação errônea do momento em que este se inicia, são causas comuns da baixa eficiência reprodutiva em rebanhos leiteiros, sendo que a última é responsável por 22% de falhas na concepção (Vaca et al., 1985).

Uma ineficiente detecção do estro tem como conseqüência um longo intervalo entre partos, com significantes perdas econômicas. Silva et al. (1981) relataram uma redução de 216 kg de leite por vaca, quando o intervalo entre partos aumentou de 13 para 15 meses. Estimativas realizadas nos Estados Unidos apontam prejuízo anual superior a 300 milhões de dólares, para a indústria leiteira, em decorrência de falhas na detecção, ou diagnóstico errado do estro (Senger, 1994).

Vetromilla et al.(1993) verificaram, via dosagem de progesterona no leite, que 37,4% de cios não foram observados em vacas holandesas criadas em confinamento, e Ferreira et al.(1981) em levantamento realizado na bacia leiteira da zona da mata, verificaram que 36,9% das vacas consideradas em anestro, na realidade, estavam ciclando. Thatcher et al. (1984) relataram uma incidência de 34% de cio silencioso . A percentagem geral de cios não identificados (32%) encontrados por González et al. (1993), mostrou efeito de estação, com 37% ocorrendo no verão e 27%, no inverno.

A reduzida intensidade das manifestações comportamentais do estro, somado ao fato de maior ocorrência durante à noite, parecem ser os problemas mais sérios para se manter um manejo reprodutivo adequado durante o verão. Esses fatores se combinam para aumentar as falhas na identificação do cio. No estado da Flórida (USA), a taxa de cios não detectados oscila em torno de 4% no inverno, a um máximo de 82% no verão (Valtorta & Gallardo, 1996)

Em condições de temperatura ambiente elevada, as vacas de raça europeias apresentam cios mais curtos (em torno de 10h em comparação com 18h quando não há estresse calórico). Além disso, as manifestações do cio são menos notórias. Por isso, em condições tropicais, nas propriedades que se dedicam à atividade leiteira e nas quais se utiliza a inseminação artificial, a detecção do cio exige atenção especial, em consequência da sua menor duração, e devido ao fato de que a maioria das fazendas mantém seus animais a pasto (Mellado, 1995)

A duração do estro sofre influência de diversos fatores, podendo variar de 9 a 28h (Hafez, 1975) ou de 11 a 16h (Adeyemo et al., 1979).

Em estudos realizados com *Bos taurus*, Humnik et al. (1975), Esslemont & Bryant (1976) e Chicoteau et al. (1989), verificaram que a duração média do cio foi de 8h e 30min, 14h e 54min e 10h e 42min, respectivamente. Num período de 36h e 48min de atividade sexual das vacas, Fraser (1985) constatou que o comportamento de imobilidade, para receber a monta, limitou-se a 10h e 12min.

Existe uma variação estacional quanto à duração do cio e o número de montas recebidas. A literatura mostra que ambas são reduzidas no verão (Williamson et al., 1972 ; Fraser, 1985 ; Chicoteau et al., 1989). Assim, Valtorta & Gallardo (1996) citam que, no verão, 71% dos cios têm duração inferior a 7h, enquanto no inverno, essa taxa cai para 35%.

Pennington et al. (1986), comparando um grupo de animais em clima temperado com vacas mantidas em clima quente, verificaram que o estro foi 20 a 30% mais longo, e a percentagem de montas 3% maior no primeiro grupo. Do mesmo modo, Silva et al. (1981) constataram diferenças no número de montas recebidas pelos animais durante o inverno (11,2 montas /hora) e verão (4,7montas/hora). Em sistemas de pastagem, a manifestação do estro cessou temporariamente durante exposição ao calor do sol (Adeyemo et al., 1979).

Abilay et al. (1975) observaram que, quando o estresse calórico aumentou a temperatura retal de 38,3 para 39,6°C, em novilhas confinadas em *free stall*, a duração do ciclo estral foi 21,4 dias e a do cio, de 12h e 30min, quando comparado com novilhas mantidas em ambiente termoneutro, (ciclo estral de 19,5 dias e cio de 17h). Tal diferença foi também observada por Monty & Wolff (1974), trabalhando com vacas em lactação, embora o ciclo estral tenha sido maior tanto no inverno (28,8 dias) quanto no verão (34,6 dias).

Wolfenson et al. (1988) e Holroyd et al. (1993) também associaram temperatura retal a alterações do estro. Com um aumento de 38,6 para 39,2°C na temperatura corporal, os primeiros autores encontraram uma variação de 4h e 30min a menos na duração do cio, enquanto no segundo trabalho, verificou-se que uma diferença de 0,3°C, na temperatura corporal de novilhas, resultou em apenas 34,5% dos animais, mantendo a normalidade com relação ao tamanho do ciclo estral (18 a 24 dias).

Embora as novilhas sejam mais resistentes ao calor, Gangwar et al. (1965) verificaram a ação do estresse calórico sobre as funções

reprodutivas desses animais, quando avaliaram dois grupos de novilhas em condições naturais e em condições controladas fria e quente. A duração média do ciclo estral foi 20 dias em clima frio controlado, 25 dias em condições controladas quente e 21 dias em condições naturais. A duração do cio, na primavera, no calor controlado, no ar condicionado e no verão natural foi 20, 11, 20 e 14h, respectivamente.

Wolff & Monty (1974) observaram que as características do ciclo estral foram semelhantes entre as vacas secas e aquelas em lactação, durante o inverno. No entanto, no verão, a duração do ciclo e do cio diferiram entre as vacas em lactação (27,3 dias e 8h e 12min) e as secas (21,9 dias e 14h e 54min).

Gonçalez et al. (1993) estudaram a duração do estro, durante o verão e o inverno, avaliaram o efeito da temperatura ambiente no comportamento sexual e determinaram o intervalo entre aplicação da prostaglandina e a manifestação do cio, concluindo que as variáveis independentes, como estação e temperaturas ambiente máxima e mínima, não tiveram efeito significativo nas variáveis reprodutivas estudadas. A duração média do estro, compreendendo proestro, estro verdadeiro e metaestro foi de 20h e 24min e 16h, e a média de duração do estro verdadeiro foi de 12h e 6min e 10h e 30min no inverno e verão, respectivamente. O início do cio ocorreu mais frequentemente durante o dia com nenhuma indicação de interferência das atividades rotineiras da fazenda.

A literatura mostra que não existe um padrão definido com relação ao horário de início do cio, por ser essa variável dependente de diversos fatores, tais como ambiente social e climatológico, sistema de criação e práticas de manejo. Além disso, as diferentes metodologias utilizadas nos trabalhos de pesquisa podem, em parte, contribuir para essa diversidade de resultados.

O estro verdadeiro pode se iniciar ao longo do dia (Silva et al., 1981), ou apresentar uma ligeira tendência entre 12 e 15h (Esslemont & Bryant, 1976). Pode também acontecer nos períodos noturnos entre

18 e 24h (Humik et al., 1975) ou pode manifestar-se durante a manhã, entre 5 e 12h (Adeyemo et al., 1979) ou entre 8 e 10h (Gwazdauskas et al., 1983).

Quanto à intensidade e frequência das atividades sexuais, Humik et al. (1975) relatam que a distribuição da atividade de monta segue um ritmo circadiano, com uma alta ocorrência durante as horas noturnas. A influência do padrão diurno ou noturno, na expressão do comportamento do estro, é de interesse científico e econômico, uma vez que, é possível promover um incremento na detecção do cio, reforçando a atenção visual sobre os animais, naqueles períodos em que se espera maior atividade sexual. Em experimentos de observação contínua de vacas, Esslemont & Bryant (1976) encontraram, aproximadamente, 50% das vacas exibindo sinais de cio à noite, e Orihuela et al. (1983) notaram que 63% das montas foram noturnas.

Chicoteau et al. (1989) verificaram uma distribuição das atividades sexuais ao longo das 24h, com maior concentração (7%) em torno das 7h e outra (4,5%) em torno de 1h e 30min. Amyot & Humik (1987) também verificaram maior predominância do comportamento sexual durante o dia, assim como González et al. (1993) que encontraram, no inverno, uma maior concentração de atividades sexuais a partir das 9h até às 18h, e no verão, em torno de 13h, ocorrendo, porém, um declínio rápido até às 15h, mantendo-se, em seguida, até depois de 23h.

Embora não tenham caracterizado o horário de maior intensidade e frequência das atividades sexuais, Pennington et al. (1986) verificaram uma redução dessas atividades entre 12 e 18h e acrescentaram que, em torno do horário de ordenha e de alimentação, essas manifestações são mínimas.

Em trabalho realizado por Helmer & Britt (1985), onde os animais foram isolados de outras distrações, a redução na atividade de monta foi em torno de 1h, e os autores concluíram que a monta é mais afetada pelo manejo do que pelo horário.

Segundo Fraser (1985), a intensidade e duração de cio é significativamente correlacionada com a frequência de montas. Essa característica do comportamento sexual, ou seja, o número de montas recebidas pelo animal em cio apresenta uma grande variação de resultados na literatura. Isto se deve, principalmente, às respostas individuais. Por exemplo, em gado de leite, o número de montas recebidas por uma vaca em cio pode variar de 1 até 140 (Fraser, 1985).

Dos animais estudados por Esslemont & Bryant (1976), 54,5% receberam mais de 50 montas, e apenas 26,5% receberam menos de 30, enquanto Pennington et al. (1986) relataram que três animais foram montados apenas uma vez. Esse fato foi também verificado por Chicoteau et al., (1986). Gwazdauskas et al. (1983) relataram um número muito superior (7,7 montas por hora), enquanto González et al. (1993) computaram um número médio de 4,4 e 4,2 no inverno e verão, respectivamente.

Drogas como a $PGF2\alpha$ e seus análogos têm sido amplamente utilizadas com o objetivo de sincronizar o cio dos animais e, nesses casos, podem alterar o padrão comportamental dos mesmos.

O tempo médio do aparecimento do estro, após a segunda dose de prostaglandina, encontrado por Beal & Hansel (1979) e Whittier et al. (1989), foi de 69h e 6min e 79h e 6min, respectivamente.

Segundo Cardenas et al. (1991) o intervalo entre a aplicação de $PGF2\alpha$ e a manifestação do estro, foi de 77h para a raça Pardo Suiço e 90h para a raça Simental.

González et al. (1993) verificaram que, no inverno, a manifestação do cio ocorreu 51h e 12min após a aplicação de $PGF2\alpha$, enquanto no verão, esse tempo foi de 57h, em vacas leiteiras nas condições de Porto Rico.

A magnitude dos efeitos do estresse calórico na taxa de gestação está relacionada com o grau de hipertermia da vaca. A probabilidade que a

inseminação ou outro tipo de monta resulte em um embrião viável, diminui à medida que a temperatura corporal aumenta. É importante enfatizar que, diferentemente da maioria das células do corpo, os oócitos, os espermatozoides e o embrião são incapazes de manter as funções críticas quando submetidas a temperaturas acima do normal, e desse modo, a gestação é interrompida quando essas células são expostas à hipertermia materna (Hansen & Aréchiga, 1994).

Dados representando 5062 inseminações realizadas em clima subtropical, no período de 1960 a 1971, foram analisados para delinear os fatores que afetam a taxa de concepção. Os meses quentes foram fortemente associados com taxas de concepção mais baixas que os meses frios (33,7 comparados com 40,1%). O efeito do mês parece representar a ação das medidas climatológicas (Gwazdauskas et al. 1975).

Dentre estas variáveis, a temperatura ambiente máxima no dia seguinte ao serviço (Thatcher, 1974 ; Badinga et al., 1985 ; Valtorta & Gallardo, 1996) e a radiação solar no dia da cobertura (Valtorta & Gallardo, 1996) são as que apresentam maior efeito sobre a taxa de concepção.

Dunlap & Vincent (1971) constataram o efeito drástico do calor, no mesmo dia da cobertura, quando expuseram 23 novilhas à temperatura de 32,2°C por 72h, imediatamente após-serviço; enquanto 25 novilhas, que serviram de controle, foram mantidas à temperatura de 21,1°C. Nenhuma das novilhas submetidas à ação do calor manteve a gestação, enquanto 12 animais do grupo controle, continuaram gestantes.

O efeito indireto das variáveis climatológicas, via aumento das temperaturas retal e uterina, no momento da inseminação, foi analisado por Thatcher (1974) que concluiu ser a temperatura uterina o fator de maior influência sobre a fertilidade. O coeficiente de regressão indicou que um desvio de 0,5°C a mais na temperatura uterina no dia e um dia após a IA, reduziu a taxa de concepção em 12,8 e 6,9%, respectivamente; enquanto Ulberg & Burfening (1967)

citaram que 1°C de aumento na temperatura retal, dentro de 12h após a inseminação, diminuiu a taxa de gestação de 61 para 45%.

Monty & Wolff (1974) também observaram uma redução significativa na fertilidade de vacas de leite, durante um longo e intenso verão. A taxa de fertilidade foi baseada no nascimento de bezerras, isto é, na percentagem de coberturas mensais que resultaram em partos. A fertilidade ficou em torno de 18% e o número de serviços por concepção (3,9), o período de serviço (163 dias) e a duração do ciclo estral (34,6 dias) no verão, alteraram significativamente com relação ao inverno (45%; 1,1; 67,8 dias e 28,8 dias, respectivamente).

Badinga et al. (1985) verificaram que a taxa de concepção de vacas holandesas em lactação diminuiu no verão, recuperando-se três meses mais tarde. Quando a temperatura do ar aumentou de 23,9 para 32,3°C, a taxa de concepção reduziu de 52 para 32%. De modo mais drástico, Cavestany et al. (1985) observaram que o aumento da temperatura ambiente de 29,7 para 33,9°C resultou em redução na taxa de concepção de 25 para 7%.

A relação entre alguns fatores ambientais e índices reprodutivos de gado de leite, durante o verão, foram estudados por Orr et al. (1993), que usaram dados de vacas em lactação e novilhas em crescimento, mantidas em sistemas de pastagem numa estação experimental da Austrália. A estação experimental é situada em região tropical com verão úmido e quente, e inverno seco e frio. Os dados foram coletados durante 12 anos, e a taxa de gestação das vacas e novilhas, nesse período, reduziu de 80% para 55%, quando a média da temperatura diária máxima aumentara de 26 para 27,5°C. Quando a temperatura máxima ultrapassara 27°C para as vacas e 27,6°C para as novilhas, os autores observaram que a taxa de gestação foi, consistentemente, abaixo de 60%.

Na Argentina, em condições de pastagens, a taxa de concepção, no verão, é 10% menor que no outono e no inverno, e 15% menor que na primavera. Já em Israel, em sistemas de confinamento, a taxa de

gestação, durante o verão, é 25 a 30% menor que durante o inverno (Valtorta & Gallardo, 1996).

Comparando a taxa de gestação entre o inverno (62%) e verão (26%) González et al. (1993) encontraram uma diferença significativa entre ambas, indicando que a fertilização e/ou mortalidade embrionária foram marcadamente afetadas durante os meses quentes.

Segundo duPreez et al. (1991), a taxa de concepção média mais baixa foi observada no mês de janeiro (36,45%), quando o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi o mais elevado (71,9). O ano foi dividido em duas épocas, de acordo com esse índice. Entre os meses de novembro a março, que representaram o verão, o índice foi superior a 70, e no inverno, de maio a setembro, o ITU foi abaixo de 70. As taxas de concepção referente a essas estações foram 50,5 e 68%, respectivamente.

Ingraham et al. (1974) mostraram que a taxa de concepção alcançou 67%, quando as vacas foram cobertas nos dias em que o ITU foi menor que 66. Quando esse índice ultrapassou 76, a taxa de concepção diminuiu para 21%.

Ao analisar as taxas de concepção, segundo as estações do ano, as mais baixas (37%) corresponderam ao trimestre de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) contra 46,8%, 47,4%; e 50,9% para o outono inverno e primavera, respectivamente. Durante o período de análise, a taxa de concepção média de um dos verões foi de 28,0%, coincidindo com os valores mais altos do ITU (Valtorta & Gallardo, 1996).

Os resultados dos estudos de Hillers et al. (1984), com dados de 2800 inseminações, realizadas em um período de 13 meses e em quatro grandes rebanhos, indicaram que o mês de inseminação não afetou a concepção significativamente, uma vez que essa variável não diferiu entre o inverno (49%), primavera (52%), verão (51%) e outono (52%).

A sobrevivência e o desenvolvimento embrionário podem ser reduzidos, por exposição ao estresse calórico, a partir do momento da primeira observação do cio até o momento da cobertura. Nesse caso, a taxa de fertilização não é afetada, porém o conceito recém-formado é muito sensível à hipertermia. Assim, a gestação é susceptível à interrupção, pelo estresse calórico, em estádios iniciais (Hansen & Ealy, 1991).

Há uma fase de maior vulnerabilidade no ciclo reprodutivo da vaca, quando os processos responsáveis pelo estabelecimento e manutenção da gestação são mais susceptíveis ao estresse calórico. Esta fase não está bem definida, mas provavelmente, estende-se a partir de, no mínimo, dois a três dias antes do cio (quando o folículo está crescendo rapidamente e o oócito sofrendo maturação final) até três dias pós cobertura, quando o embrião encontra-se no estágio de 4-8 células (Hansen & Aréchiga 1994). Estudos preliminares têm mostrado que, a partir dessa idade, o embrião torna-se substancialmente resistente ao estresse calórico (Ealy et al., 1993). No entanto, segundo Hansen & Ealy (1991), os efeitos mais severos do calor ocorrem durante os primeiros sete dias de gestação, mas exposição a ambientes quentes, também entre os dias 8 a 16 pós- serviço, resulta em conceitos mais leves e em menor taxa de gestação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite- CNPGL, pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, localizada no município de Coronel Pacheco, Estado de Minas Gerais (21° 33'22" latitude sul, 43° 6'15" longitude oeste e 430m. de altitude). O clima da região é classificado, segundo Köppen, em Cwa. Parte da pesquisa foi conduzida no Sistema Intensivo de Produção e parte, no setor de Reprodução do CNPGL.

3.1 ESTUDO DA TEMPERATURA RETAL, FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA E COMPORTAMENTO.

3.1.1. Instalações, animais e manejo.

Foram utilizadas as instalações do sistema intensivo de produção de leite do CNP-GL onde vacas Holandesas PO, de alto potencial produtivo, são confinadas em um estábulo tipo *free stall*. O estábulo foi dimensionado para acomodar, aproximadamente, 80 vacas em lactação separadas em quatro grupos de acordo com o estágio de lactação e/ou produção; assim sendo, possui 80 baias individuais dispostas em quatro conjunto de 20, postadas frente a frente (10-10) sendo que cada dois conjuntos são separados por um corredor central e um lateral. O modelo do *free stall* está representado na figura 1.

O número de baias por animal foi mantido em 0,8, ou seja, o estábulo comportava 1,2 animal por baia. As camas das baias eram de areia e pneus, os quais foram colocados com a finalidade de fixar a areia dentro da baia, diminuindo, assim, o desperdício desse material.

Cada conjunto de 20 baias foi ocupado por um grupo e vacas constituído da seguinte maneira: grupo 1 (G1)-primíparas com produção entre 25 a 30 kg/dia; grupo 2 (G2)-vacas no estágio inicial da lactação (até 100 dias) e produção acima de 25kg/dia; grupo 3 (G3)-vacas entre 100 a 200 dias de lactação e produção entre 20-25 kg/dia; grupo 4 (G4)-vacas com mais de 200 dias de lactação e produção entre 12-20 kg/dia.

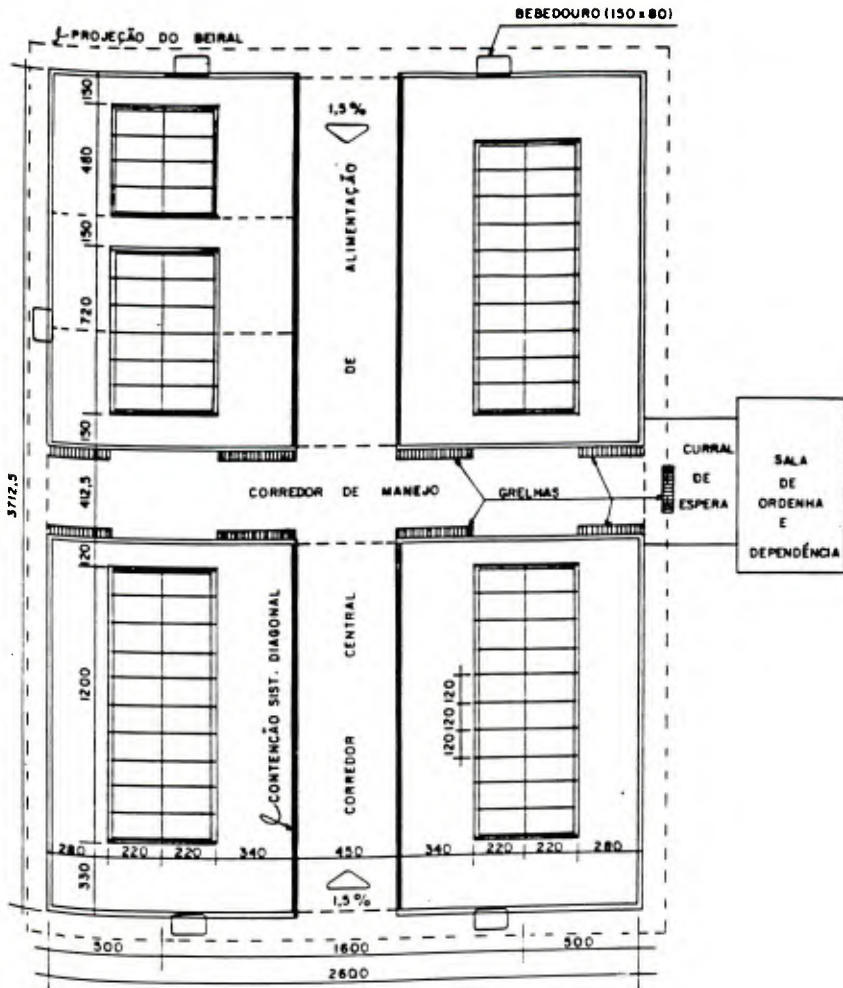


Figura 1 - Modelo do free-stall

Uma dieta completa, constituída por silagem de milho, feno de *coast cross* (*Cynodon dactylon*. L. Pers) e concentrado foi fornecida aos animais, duas vezes ao dia, às 7h e 30min e 12h e 30min, no inverno, e três vezes no verão: 7h ; 13h e 30min e 18h. A composição da dieta e a quantidade fornecida para cada grupo estão no anexo 1. Para a distribuição, calculava-se a dieta básica dos grupos localizados em um lado do corredor, e aquele grupo de maior exigência era suplementado à parte.

As vacas do grupo G2 receberam uma dieta completa com maior densidade protéica e energética que a dieta dos animais pertencentes aos grupos 3 e 4 (anexo 1). Água e sal mineralizado ficaram disponíveis em bebedouros e cochos localizados lateralmente em cada divisão do galpão.

Todos os animais foram ordenhados três vezes ao dia: às 6, às 14 e às 22h. No momento que cada grupo era deslocado para o curral de espera, iniciava-se a limpeza do piso dos corredores de circulação e alimentação, utilizando-se uma lâmina d'água para remoção das fezes, urina, resto da dieta e parte da cama (areia). Após a segunda ordenha, acendiam-se as luzes de dentro do estábulo, mantendo iluminação artificial, durante toda a noite, ao longo do ano.

A identificação do cio foi feita durante todo o dia, uma vez que os funcionários estavam em contato com os animais até o final da última ordenha (23h). As vacas detectadas em cio foram inseminadas de acordo com o esquema proposto por Trimberg & Davis (1943). As inseminações foram realizadas por três inseminadores que se revezavam de acordo com a escala de trabalho.

Outras atividades relacionadas ao manejo reprodutivo, bem como as medidas sanitárias, foram executadas de acordo com as recomendações dos técnicos do CNPGL e compreendiam exames ginecológicos periódicos, vacinações (brucelose, quando bezerras, aftosa, leptospirose e raiva), testes de brucelose, tuberculose e controle de mamite e OPG.

3.1.2 Procedimentos experimentais

O ambiente dentro do *free stall* foi monitorado continuamente, usando um termógrafo, para se obterem os registros diários da temperatura ambiente, no período de inverno (junho, julho e agosto) e verão (janeiro, fevereiro e março) durante os anos de 1993, 1994 e 1995. No verão foram incluídos, também, os dados obtidos no mês de dezembro de 1993.

A temperatura retal e a frequência respiratória foram medidas uma vez por semana, iniciando-se às 9, às 15 e às 21h, durante os meses de inverno e verão, em 50% dos animais, sorteados ao acaso, dentro de cada grupo. O número médio de animais amostrados manteve-se em torno de 40 (10 por grupo), em cada colheita. A temperatura retal foi obtida através de termômetro clínico digital, introduzido no reto, e a frequência respiratória por contagem dos movimentos na região do flanco durante 30 segundos. Os valores obtidos foram multiplicados por 2 para se ter o número de movimentos respiratórios por minuto (mov/min). Cuidou-se para evitar a movimentação dos animais, no momento de medir a temperatura retal e o ritmo respiratório. Os responsáveis pela obtenção dos dados foram os mesmos durante todo o período experimental.

Os dados referentes ao comportamento animal foram obtidos em dias determinados ao acaso, perfazendo um total de 11 e 14 dias no verão e inverno, respectivamente. Para isso, foram sorteadas e identificadas cinco vacas dos grupos G1, G2 e G3 e quatro vacas do grupo G4, totalizando 19 animais estudados. Faixas de cores e desenhos diferentes, colocadas sobre o dorso e presas no abdome, serviram para identificação dos animais.

As vacas foram observadas continuamente por 24h, exceto a partir do momento em que se encaminhavam para ordenha, até o retorno ao estábulo. Portanto, as observações foram interrompidas somente para aquele grupo que se retirava para ordenha, enquanto os demais, que permaneciam no estábulo, continuavam sendo observados. As medidas dos padrões comportamentais foram realizadas por colheita

instantânea (Martin & Bateson, 1986) a intervalos de 10 minutos. Por ocasião dessas observações instantâneas, identificavam-se, para cada animal, um dos seguintes comportamentos: posição, se em pé ou deitado e as atividades de alimentação e rinação ou ócio.

Todas essas informações foram anotadas em protocolo apropriadamente desenhado, para facilitar o registro das informações sobre o comportamento dos animais, cujo modelo é apresentado na figura 2. As ilustrações, no topo da planilha, representam os desenhos das faixas que identificavam cada vaca.

Do controle zootécnico do rebanho, retiraram-se os dados referentes ao desempenho reprodutivo dos animais: a data do cio, da inseminação e do parto, data e resultado do diagnóstico de gestação. O arquivo analisado constituía-se de 178 animais (146 vacas e 32 novilhas) inseminados no inverno e 150 (94 vacas e 56 novilhas) no verão, no período de janeiro de 1993 a dezembro de 1995.

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
00																					
10																					
20																					
30																					
40																					
50																					
00																					
10																					
20																					
30																					
40																					
50																					
00																					
10																					
20																					
30																					
40																					
50																					

Figura 2 - Modelo do protocolo de anotações utilizado para registro de informações sobre o comportamento animal

3.2 ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO ESTRO.

3.2.1. Instalações e animais.

O experimento para caracterizar o comportamento do estro foi realizado no setor de reprodução do CNPGL. Esse setor possui um estábulo tipo *free stall* onde mantém vacas e novilhas Holandesas PO que são utilizadas como doadoras de embriões.

O *free stall* utilizado nesse experimento é constituído por 32 baias individuais (16-16), com 2,20m de comprimento e 1,20m de largura. As dimensões do *free stall* são: comprimento (25m); largura (13,50m); pé-direito (4m) com uma área disponível de 215m² para circulação dos animais.

A limpeza das instalações foi realizada uma vez por dia, na parte da manhã, raspando-se o material depositado nos corredores, a qual demorava em torno de 15 minutos.

Durante o período experimental, as luzes no interior do estábulo foram mantidas acesas para facilitar a observação noturna. Houve uma adaptação prévia dos animais à condição de iluminação artificial.

A alimentação distribuída entre 8 e 9h foi composta por uma mistura contendo capim napiêr (*Pennisetum purpureum*), cana-de-açúcar picada, silagem de milho e dois quilos de concentrado à base de farelo de soja e farelo de trigo. A quantidade fornecida dessa mistura previa o consumo de 40kg/animal/dia. Além disso, água e mistura mineral permaneceram à disposição dos animais durante todo o período experimental.

Os controles reprodutivo e sanitário foram realizados de acordo com orientação dos técnicos do CNPGL e constavam das mesmas medidas descritas para as vacas do sistema intensivo de produção.

Anterior ao período experimental, a rotina de detecção do cio compreendia a observação dos animais duas vezes ao dia, por volta das 7 e 17h

3.2.2 Procedimento Experimental

O experimento constou de quatro períodos de observações contínuas do comportamento sexual de novilhas confinadas em *free stall*, realizados no verão e inverno de 1995.

As primeiras fases, do verão e do inverno, foram iniciadas após a sincronização do cio de 11 animais selecionados de acordo com o exame dos ovários, através do toque retal, para verificar a presença ou não de corpo lúteo e de outras estruturas ovarianas. Nos animais selecionados, foram injetados 0,5mg de cloprostenol (i.m.), um análogo da $PGF2\alpha$.

Imediatamente antes da aplicação do tratamento para sincronização, iniciou-se a colheita diária de sangue, para dosagem de progesterona.

No verão, a aplicação de $PGF2\alpha$ ocorreu entre 8 e 9 horas da manhã, e a observação dos animais iniciou-se com a primeira manifestação do cio, finalizando após 72 horas de observações ininterruptas.

No 18º dia após a primeira manifestação do cio induzido, reiniciou-se novo período de observação com duração de 176 horas, correspondendo ao período de manifestação do cio natural subsequente.

No inverno, a aplicação do análogo da prostaglandina ocorreu no horário entre 18 e 19h, iniciando novo período de observação com duração de 96 horas. Após 18 dias, seguiram-se 181 horas de observações contínuas referentes ao cio natural subsequente ao induzido.

Considerou-se como sinal característico do cio verdadeiro aquele em que o animal recebia a monta e não se deslocava.

Anotou-se em planilhas o momento em que cada animal aceitou a primeira monta, e, a partir daí, todas as horas em que estava envolvido em atividades de monta; ou seja, quando realizava e quando aceitava ou não a monta.

Após a sincronização, e durante as manifestações do cio natural ou induzido, em ambas as estações, foram colhidos 20 ml de sangue diariamente, pela manhã, através de punção na veia caudal, para dosagem de progesterona. As amostras de sangue foram colocadas imediatamente no gelo até serem centrifugadas a 2500 rpm por 15 minutos, dentro de 30 minutos após a coleta. O plasma foi estocado a -20°C até ser analisado. A concentração de progesterona foi dosada pelo método de radioimunensaio (RIA) utilizando *kits* comerciais.

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As variáveis temperatura retal e frequência respiratória foram analisadas usando-se o método dos Quadrados Mínimos, através do aplicativo NTIA (EMBRAPA-1997), adotando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + E_j + H_k + G_l + AE_{ij} + AH_{ik} + EG_{jl} + HG_{kl} + AHE_{ikj} + EHG_{jkl} + e_{ijklm}$$

em que :

Y_{ijklm} é a m -ésima medida de uma das variáveis dependentes, μ é a média geral obtida no i -ésimo ano ($i = 1, \dots, 3$), na j -ésima estação do ano ($j = 1, 2$), na k -ésima hora do dia ($k = 1, \dots, 3$), no l -ésimo grupo ($l = 1, \dots, 4$) e os efeitos AE ; AH ; EG ; HG ; AHE ; EHG representam as interações entre os fatores ano, estação, hora (em que foram medidas as variáveis dependentes) e o grupo (de acordo com a produção de leite), e e_{ijklm} é o efeito residual, incluindo o erro aleatório.

O modelo estatístico utilizado na análise das variáveis referentes ao comportamento seguiu o padrão geral:

$$Y_{ijklm} = \mu + E_i + G_j + V_{kji} + D_{li} + EG_{ij} + e_{ijklm}$$

em que:

Y_{ijklm} é a m -ésima medida de uma das variáveis dependentes, μ é a média geral obtida na i -ésima estação do ano ($i = 1,2$), no j -ésimo grupo de produção ($j = 1,\dots,4$), na k -ésima vaca dentro do j -ésimo grupo na i -ésima estação do ano ($k = 1,\dots, 19$), no l -ésimo dia de observação dentro da i -ésima estação do ano ($l = 1,\dots,25$) e a interação ij (estação-grupo), e e_{ijklm} é o efeito residual, incluindo o erro aleatório.

Foram consideradas as seguintes variáveis dependentes (y):

TE = tempo, por dia, em que a vaca se manteve de pé;

TEI = tempo, por dia, em que a vaca ficou de pé sem considerar o tempo despendido com alimentação;

TD = tempo, por dia, em que a vaca ficou deitada;

TRu = tempo, por dia despendido com ruminção;

TC = tempo, por dia, despendido com alimentação;

TO = tempo, por dia, em que a vaca não exerceu atividade alguma (ócio)

A fertilidade medida pela taxa de gestação foi avaliada pelo método do χ^2 , verificando-se a dispersão de animais gestantes dentro de cada estação. Para efeito de análise, consideraram-se como verão, os meses de novembro a abril, e inverno de maio a outubro. A gestação foi verificada pela palpação retal 45 dias pós IA e pelo nascimento de bezerras vivos (duPreez et al., 1993).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TEMPERATURA RETAL E FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

Os valores médios das temperaturas (máxima, mínima e média) tomadas dentro do *free stall* e da umidade relativa (máxima, mínima e média), obtidas no posto meteorológico estão apresentados na tabela 1 (médias por estação/ano).

Durante o verão, as temperaturas máximas foram consistentemente superiores a temperatura crítica (27°C) reportada por Fuquay (1981), e as médias mantiveram-se fora da zona de termoneutralidade (5 a 25°C) citada por Yousef (1985) e Chacon et al. (1995). A umidade relativa máxima foi superior a 85% (tab. 1), observando-se os valores médios entre os anos, acima de 75%. No inverno, a temperatura ambiente máxima ficou acima, enquanto a média permaneceu dentro dos limites da zona de termoneutralidade, com os valores da umidade relativa semelhantes aos de verão (tabela 1).

Tabela 1- Médias da temperatura ambiente (máxima, mínima e média) e umidade relativa (máxima, mínima e média), durante o inverno e verão dos anos de 1993, 1994 e 1995.

Estações	Temperatura Ambiente (°C)			Umidade Relativa (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
Verão						
93	30.5	20.4	25.6	86	62	74
94	30.3	20.8	25.5	89	79	79
95	31.1	20.3	25.7	94	78	88
Média	30.7	20.5	25.6	89	73	80
Inverno						
93	24.4	13.5	19.0	89	73	77
94	25.1	13.0	19.2	95	75	85
95	27.2	12.7	19.0	93	73	79
Média	25.5	12.3	19.0	92	74	80

Os valores dos quadrados médios, apresentados na tabela 2, mostraram que as fontes de variação consideradas no modelo exerceram efeito significativo ($p < 0,01$) sobre as variáveis temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.). As interações hora x grupo e estação x hora x grupo não foram significativamente diferentes para ambas as variáveis, e estação x grupo e ano x hora x estação também não diferiram em relação à F.R.

Tabela 2 - Quadrados médios referentes à temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) medidas em vacas holandesas confinadas em *free stall*.

Fontes de variação	GL	T. R.	F. R.
ano	2	2,60 **	2761,71**
estação	1	115,03**	159980,32**
hora	2	31,91**	13361,55**
grupo	3	12,00**	6613,53**
ano x estação	2	2,30**	982,95**
ano x hora	4	1,01**	566,87**
ano x grupo	6	0,51**	351,70**
estação x hora	2	1,55**	700,00**
estação x grupo	3	2,45**	105,11
hora x grupo	6	0,15	74,66
ano x hora x estação	4	0,45**	30,73
estação x hora x grupo	6	0,19	155,51
resíduo	2042	0,13	88,62
coeficiente de variação		0,93	9,41
coeficiente de determinação (r^2)		0,50	0,57

(GL=graus de liberdade ** = $p < 0,01$)

A estação do ano (inverno ou verão) explicou parte do modelo para T.R. ($r^2 = 43,3\%$) e para a F.R. ($r^2 = 71,82\%$), e o horário de coleta foi mais importante no modelo para T.R. ($r^2 = 23,5\%$) do que para a F.R. ($r^2 = 10,5\%$).

Os efeitos das estações podem ser avaliados pelas médias apresentadas na tabela 3 e nas figuras 3 e 4.

As médias da temperatura ambiente (T.A.) e umidade relativa do ar, (U.R.) apresentadas nas tabelas 3 a 5 foram calculadas a partir dos valores obtidos às 9, 15 e 21h.

Tabela 3 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e respectivos erros-padrão da temperatura ambiente (T.A.), umidade relativa do ar (U.R.), temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.), em duas estações do ano.

Estação	n	T.A	U.R.	n	T.R	F.R.
		(°C)	(%)		(°C)	(mov/min)
Verão	1162	24,54 \pm 0,07	83,24 \pm 0,50	1202	39,25 \pm 0,01	59,59 \pm 0,29
Inverno	871	20,10 \pm 0,07	81,60 \pm 0,17	882	38,77 \pm 0,01	41,08 \pm 0,33

(médias seguidas de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey)

Verifica-se, na tabela 3 e figura 4, que os valores médios da T.R. obtidos no inverno (38,7°C) encontram-se dentro da variação considerada normal para bovinos holandeses, por Stober (1993) e de la Sota (1996), enquanto no verão (39,2°C) ultrapassaram a faixa de normalidade (38,4 a 39,0°C). Com relação à F.R., os valores médios observados (tab. 3) diferiram entre si ($p < 0,05$) e foram acima dos padrões normais reportados por Stober (1993).

Esses resultados, mesmo sendo diferentes ($P < 0,05$) entre o verão e inverno, não representaram a magnitude do impacto do calor sobre a temperatura retal e a frequência respiratória relatada por McDowell (1972), possivelmente por diferenças entre as variáveis climatológicas consideradas.

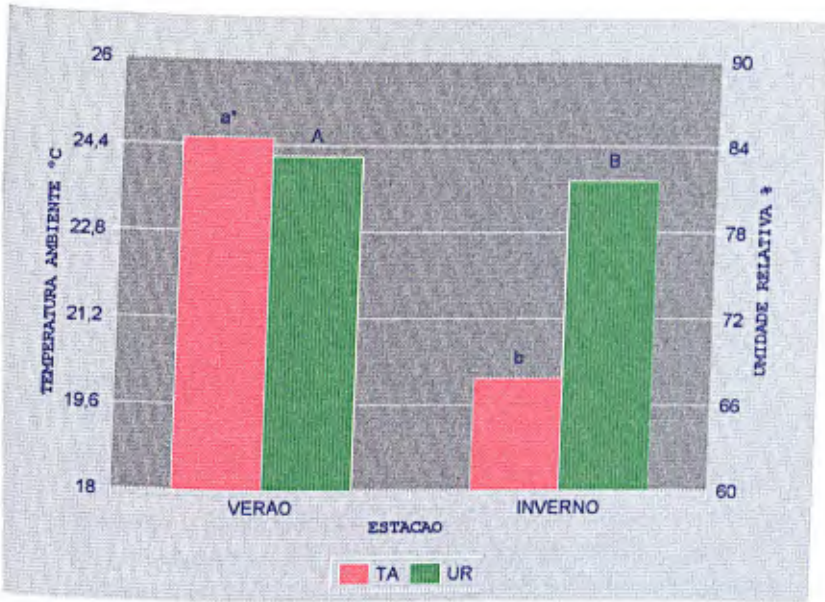


Figura 3 - Médias da temperatura ambiente (T.A.) e da umidade relativa do ar (U.R.), durante o verão e inverno. Valores seguidos de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) entre estações.

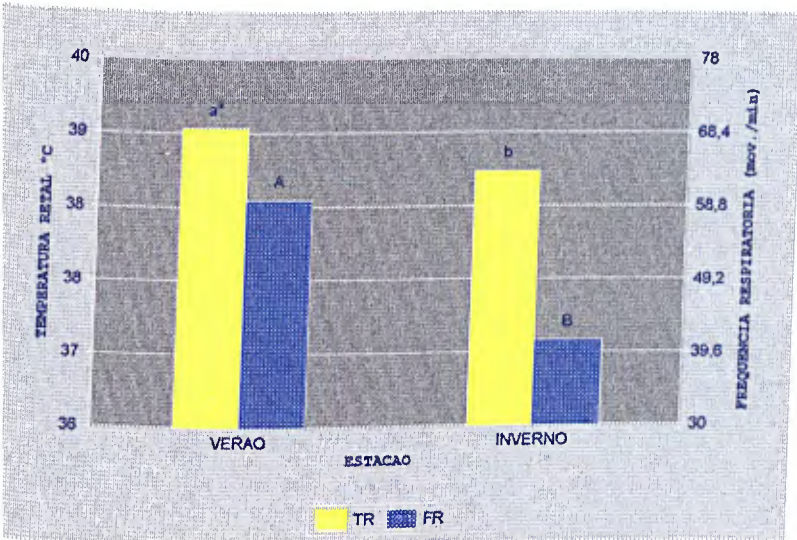


Figura 4 - Médias da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) obtidas de vacas lactantes confinadas em *free stall*, durante o verão e inverno. Valores seguidos de letras diferentes diferem ($p < 0,05$) entre estações.

O efeito das estações sobre a T.R. foi também relatado por Hussain et al. (1992) que trabalharam em condições ambientais mais quentes (33,8°C). Os valores da T.R. (38,6°C) obtidos pelos autores foram menores que os observados neste estudo, provavelmente devido ao horário (7h) em que mediram a variável.

Wolff & Monty (1974) verificaram uma amplitude maior com relação à T.R. e F.R. em ambas as estações, em consequência da temperatura ambiente média ser maior que a temperatura ambiente em que foi realizado esse experimento. Essa tendência foi também verificada por Biggers et al. (1986) ; Schneider et al. (1988) e Legates et al. (1991) quando analisaram o efeito de temperaturas altas (37°C a 40°C) e ambientes termoneutros (22°C). Os autores encontraram, aproximadamente, 1°C de diferença na temperatura retal dos animais mantidos nos dois ambientes, enquanto a variação obtida entre as duas estações, nos animais amostrados neste trabalho, foi de 0,48°C .

Em condições de verão ameno, isto é, com a temperatura máxima oscilando em torno de 28,5°C, os resultados apresentados por Perera et al. (1986) e Muller et al. (1994a) foram semelhantes aos do presente experimento, ou seja, a T.R. no verão, embora apenas ligeiramente superior aos valores normais, foi significativamente diferente à do inverno. Entretanto, a F.R. encontrada neste trabalho, foi mais baixa que a relatada por Perera et al. (1986) e Muller et al. (1994a), embora a umidade relativa tenha sido semelhante.

É interessante ressaltar que em condições de campo, nas mesmas características climatológicas, e permitindo o livre acesso dos animais à sombra natural, a T.R. relatada por Davison et al. (1988) foi similar aos resultados deste trabalho, em que se utilizaram animais confinados.

Independente da estação, houve uma variação nas resposta da T.R. e F.R entre os horários em que essas variáveis fisiológicas foram medidas, e que acompanhou as alterações da temperatura ambiente, conforme mostra a tabela 4 e as figuras 5 e 6. No horário de 15h, houve um aumento ($p < 0,05$) na temperatura retal e na frequência respiratória (fig. 6), acompanhando a mesma tendência da temperatura ambiente, enquanto a umidade relativa diminuiu (fig. 5), mas ficando acima dos 70% considerado por Maust et al. (1972) como um fator aditivo ao estresse. Esses resultados de aumento da T.A. e o conseqüente aumento da T.R. e F.R. são semelhantes aos apresentados por vários autores (Roman-Ponce et al., 1981; Her et al., 1988; Igono et al., 1987; Hussain et al., 1992; Kabuga & Agyemang, 1992; Muller et al., 1994a)

Às 15h, a temperatura ambiente estava acima da zona de termoneutralidade reportada por Yousef et al. (1985) e próxima ao valor crítico (27°C), considerado por de la Sota (1996), como capaz de prejudicar a dissipação do estoque de calor endógeno e aumentar a T.R acima da considerada normal.

O aumento gradual na T.R. é mais evidente a partir de temperaturas mais elevadas, isto é, a partir de 25°C de acordo com dados apresentados por Muller et al.(1994a). Esses autores mostraram também que para cada 1°C de aumento na temperatura ambiente há um correspondente acréscimo de $0,025^{\circ}\text{C}$ na T.R. de vacas em lactação em sistema de confinamento. Esse paralelismo entre temperatura ambiente e T.R foi também observado por Kabuga & Agyemang (1992).

TABELA 4 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros-padrão da temperatura ambiente (T.A.), umidade relativa do ar (U.R.), temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) de vacas Holandesas, medidas em três diferentes horários.

HORÁRIO	n	TA (°C)	UR (%)	n	T.R. (°C)	F.R. (mov/min.)
9h	635	19,58a ± 0,08	86a ± 0,20	697	38,78a ± 0,014	46,50a ± 0,38
15h	670	26,51b ± 0,08	71b ± 0,20	704	39,21b ± 0,014	56,01b ± 0,38
21h	687	20,95c ± 0,08	89c ± 0,20	678	39,14c ± 0,014	52,71c ± 0,38

(médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tuckey, P<0,05)

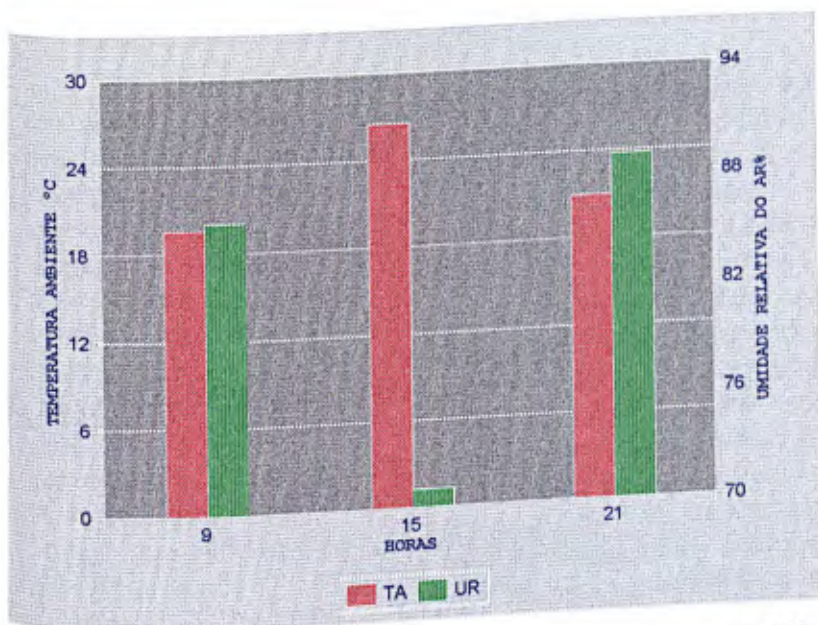


FIGURA 5 - Médias das temperatura ambiente (T.A.) e umidade relativa do ar (U.R.) obtidas em três diferentes horários, no CNPGL.

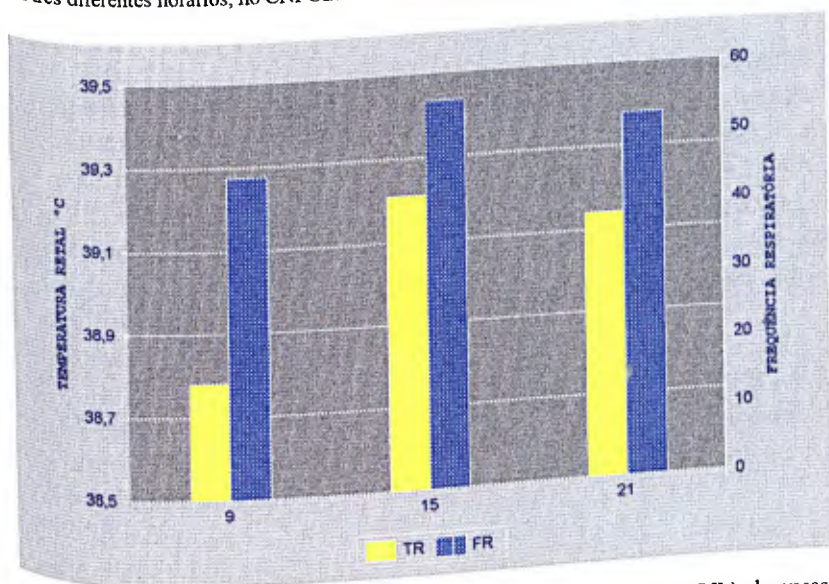


FIGURA 6- Médias da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) de vacas holandesas confinadas em *free stall*, medidas às 9, 15 e 21h.

No entanto, quando a temperatura ambiente ultrapassa os valores considerados críticos (25 a 27°C) a umidade relativa alta passa a ter importância fundamental nos mecanismos de dissipação de calor, contribuindo para aumentar a temperatura corporal (de la Sota, 1996). Embora os valores da U.R. às 15h tenham sido os mais baixos (tab. 4), o binômio temperatura ambiente e umidade relativa foi suficientemente alto para induzir alterações na T.R. e F.R. naquele horário. Igono et al. (1987) também relataram que, em condições de temperatura e umidade elevadas, os animais ganharam mais calor do ambiente, do que foram capazes de eliminar. Assim, mesmo considerando que a F.R. tenha ultrapassado o limite normal, apenas esse aumento não foi suficiente para que a dissipação de calor por este mecanismo pudesse manter a T.R. dentro da faixa de normalidade, provavelmente por interferência da U.R. elevada nos processos de eliminação de calor por evaporação. Resultados semelhantes foram obtidos por Okantah et al. (1992) e os autores comentam que vacas em lactação, oriundas de clima temperado, necessitam de reajuste diário na T.R e F.R em resposta às flutuações diurnas do ambiente térmico

Analisando o comportamento da T.R. sob o ponto de vista do ritmo circadiano, relatado por Bitman et al. (1984), dever-se-ia esperar que, após o pico observado às 15h, houvesse uma redução desses valores às 21h. Entretanto, a T.R. às 21h, foi superior à da manhã ($p < 0,05$), e, considerando-se que a diferença na temperatura ambiente entre esses horários representou apenas 1,37°C, pode-se assumir que até às 21h, os animais não conseguiram recuperar-se dos efeitos das altas temperatura e umidade verificadas na parte da tarde.

O efeito dos horários em que se mediu a T.R. e F.R. foi mais pronunciado quando se observou a interação estação x horário (tabela 5 e figuras de 7 a 9).

TABELA 5 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e erros-padrão respectivos da temperatura ambiente (T.A.), umidade relativa do ar (U.R.), temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) obtidas em três horários, durante duas estações do ano.

HOR	VERÃO				INVERNO			
	T.A. (°C)	U.R. (%)	T.R. (°C)	F.R. (mov/min)	T.A. (°C)	U.R. (%)	T.R. (°C)	F.R. (mov/min)
9h	22,33 ± 0,12	84,20 ± 0,26	38,95 ± 0,02	53,48 ± 0,49	16,81 ± 0,13	87,63 ± 0,30	38,56 ± 0,02	37,10 ± 0,58
15h	27,99 ± 0,12	75,58 ± 0,26	39,47 ± 0,02	64,76 ± 0,50	25,04 ± 0,13	67,45 ± 0,29	38,89 ± 0,02	44,21 ± 0,57
21h	23,47 ± 0,12	89,92 ± 0,27	39,39 ± 0,02	60,82 ± 0,50	18,44 ± 0,13	89,75 ± 0,30	38,85 ± 0,02	41,54 ± 0,58

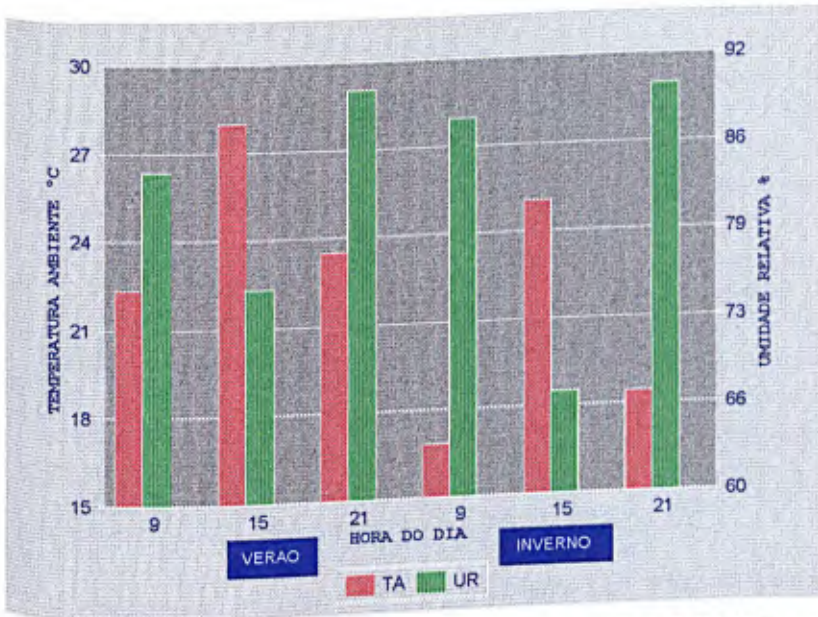


FIGURA 7 - Médias da temperatura ambiente (T.A.) e umidade relativa do ar (U.R.) obtidas em três diferentes horários, durante o inverno e verão.

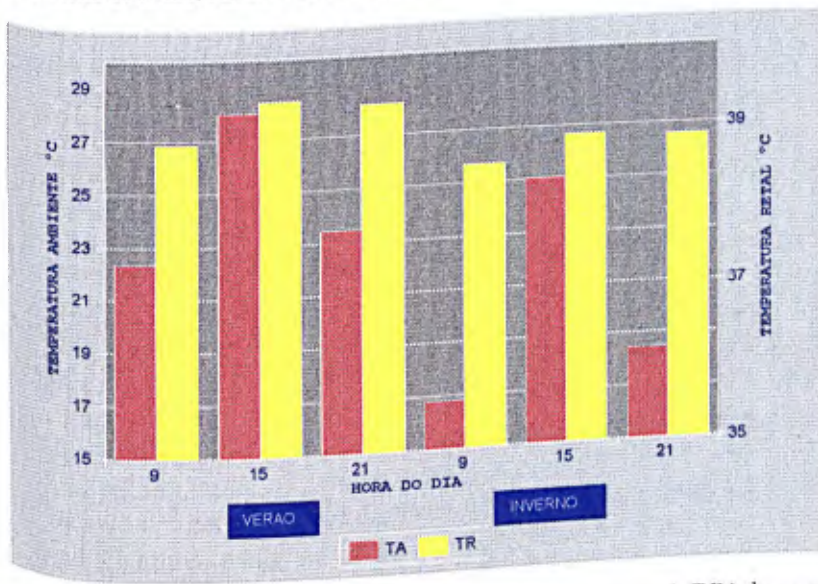


FIGURA 8 - Médias da temperatura ambiente (T.A.) e da temperatura retal (T.R.) de vacas holandesas confinadas em *free stall*, em três horários, durante o verão e inverno.

Esses resultados vêm enfatizar o que se discutiu anteriormente, isto é, o efeito do calor à tarde aumentando a T.R. e F.R. (fig. 8 e 9) e, no caso, acentuado pela ação da T.A. acima da temperatura crítica superior, durante o verão (fig. 7). Respostas similares foram obtidas por Okantah et al. (1992) com maiores valores referentes a T.R. (41,9°C), provavelmente em decorrência da T.A. mais elevada (32,7°C). Pela manhã, tanto a T.A. quanto a U.R. assemelharam-se em ambos os estudos. A T.R. manteve-se dentro da normalidade, sugerindo que os animais não sofreram a ação da U.R. alta, nesse horário, comprovando o fato de que a temperatura ambiente é a causa primária de estresse calórico em ambiente tropical. Muller & Botha (1993) verificaram que a T.R. de vacas holandesas atingiram o pico (39,05°C) às 15h em ambientes com temperaturas acima de 27°C.

É interessante ressaltar que, mesmo durante o inverno, a temperatura do ar, na parte da tarde, atingiu os limites da zona de termoneutralidade (fig. 7). Em consequência, os animais tiveram que acionar os mecanismos de dissipação de calor por evaporação, através da respiração, tentando manter a homeotermia, fato comprovado pelo aumento da F.R., nesse período (tab. 5). Segundo Muller et al. (1994a), o aumento na F.R. permite que o animal elimine 30% do calor corporal por evaporação, via trato respiratório, o que, possivelmente, contribuiu, neste estudo, para manter o balanço térmico dos animais e, conseqüentemente, para a diferença de 0,58°C verificada na T.R. medida às 15h, entre o inverno e verão.

Observando os valores da T.R. às 21h, em ambas as estações, e apesar da queda na T.A. nesse horário, pode-se constatar que os animais ainda não tinham se recuperado do ambiente quente a que foram submetidos na parte da tarde. O calor absorvido pelas superfícies radiantes, durante o dia, e emitido à noite, provavelmente contribuiu para o desequilíbrio térmico dos animais, representado pela temperatura corporal elevada, até esse horário. No entanto, a temperatura ambiente foi suficientemente baixa, no restante da noite, o que permitiu a dissipação do estoque de calor endógeno, comprovado pelos valores da T.R. observados pela manhã. Caso o ambiente impeça

o animal de eliminar o calor interno, durante à noite, seu desempenho estará limitado nos dias quentes posteriores.

Em condições climáticas semelhantes ao presente trabalho, Ingraham et al. (1979) verificaram que os animais com acesso ou não à sombra, não conseguiram eliminar o estoque de calor endógeno acumulado durante o dia, e que a condição sem sombra favoreceu a dissipação de calor por radiação, para o ambiente, durante à noite. Esse fato deve ser considerado ao se planejar o tipo de instalações para sistemas de criação dos bovinos.

Além da hora do dia, a quantidade de leite produzido afetou o comportamento das variáveis fisiológicas, como pode ser observado na tabela 6 e na figura 10.

TABELA 6 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e os respectivos erros-padrão da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) de vacas holandesas, agrupadas por produção de leite

Grupos	Produção/Dia	n	T.R.(°C)	F.R.(mov/min)
G1	25-30kg	321	39,25a ± 0,02	53,60a ± 0,54
G2	>25kg	619	39,15b ± 0,01	55,02a ± 0,38
G3	20-25kg	580	38,96c ± 0,01	51,15b ± 0,40
G4	12-20kg	697	38,89d ± 0,01	47,69c ± 0,42

(médias seguidas por letra diferente diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey)

Os grupos G1 e G2 foram constituídos por animais em estádios iniciais da lactação, diferindo na ordem de parição, isto é, o G1 era formado por primíparas e o G2 por múltiparas, e o G3 e G4 por animais nos estádios intermediários e finais da lactação, respectivamente.

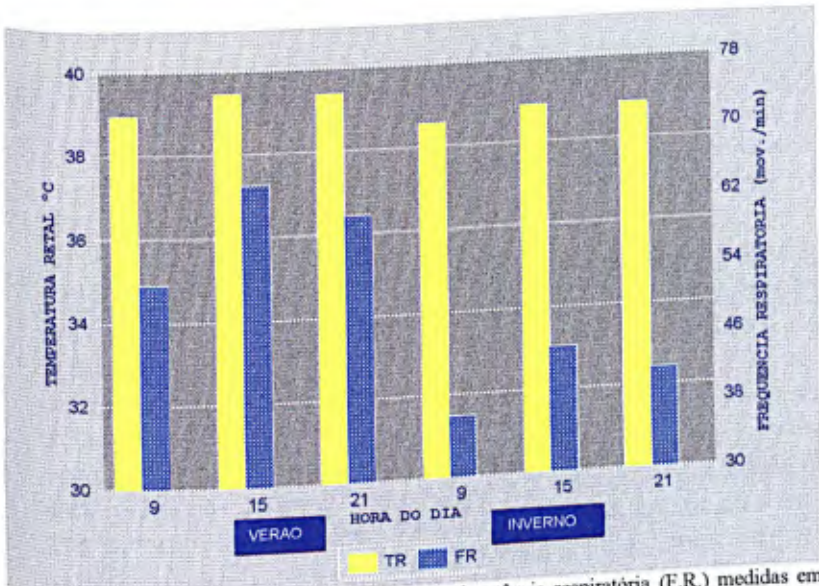


FIGURA 9 - Médias da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) medidas em vacas holandesas confinadas em *free stall*, em três diferentes horários, durante duas estações do ano.

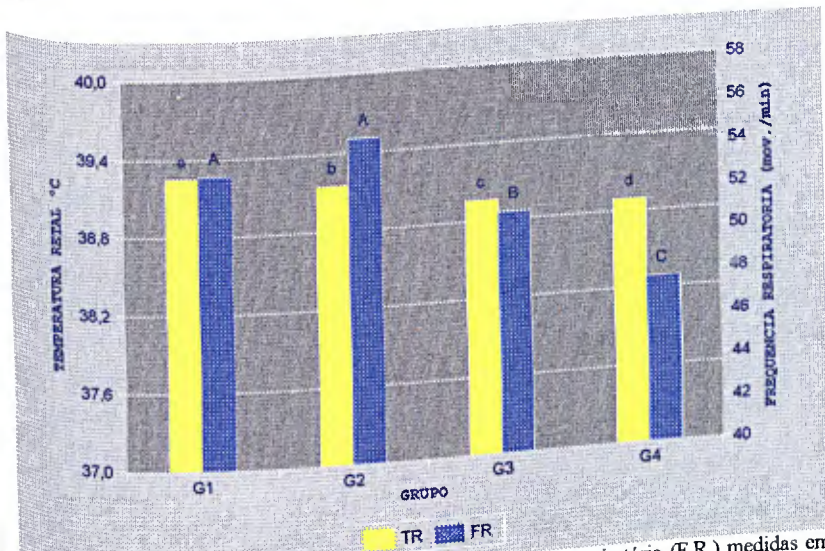
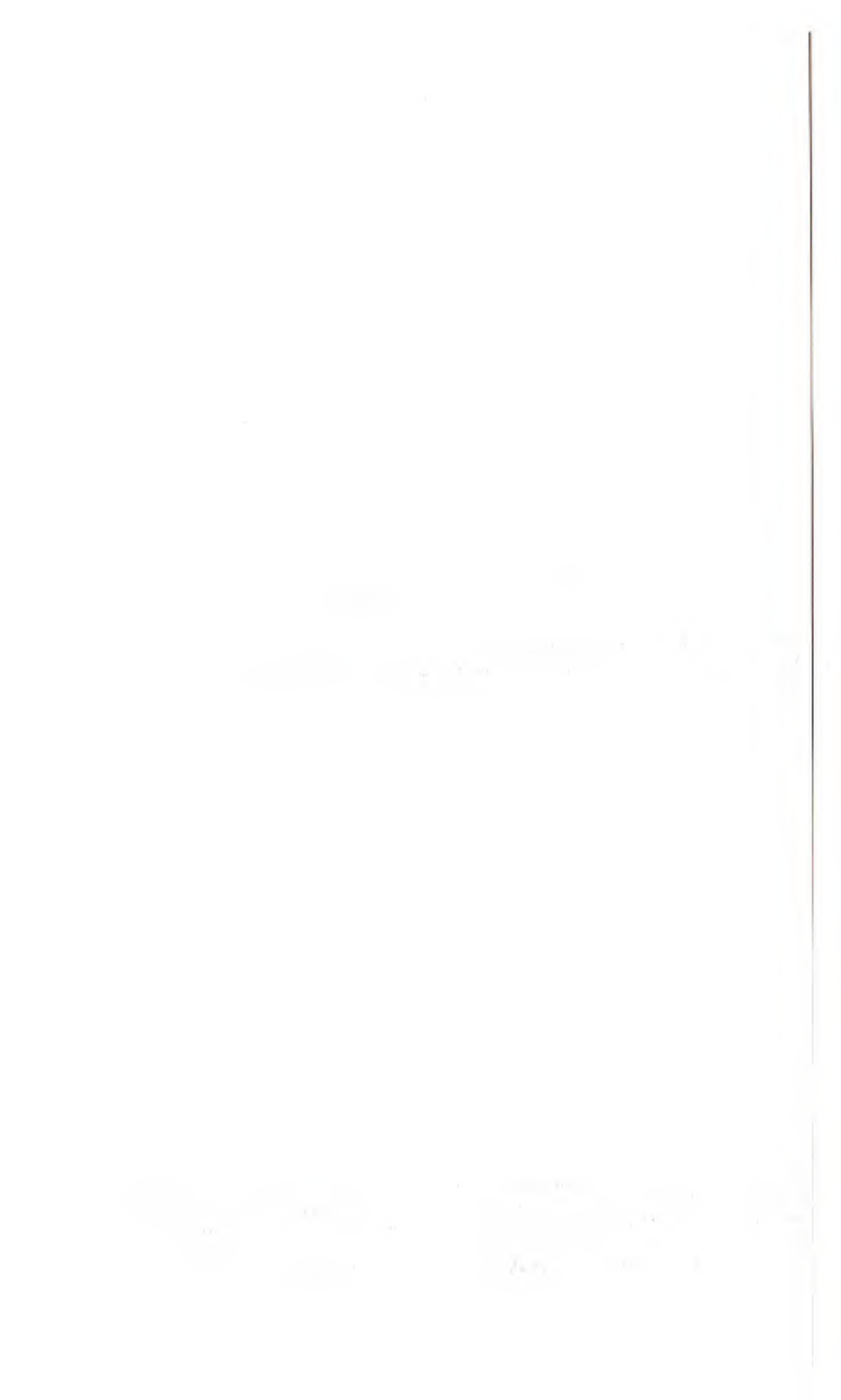


FIGURA 10 - Médias da temperatura retal (T.R.) e frequência respiratória (F.R.) medidas em vacas holandesas confinadas em *free stall* e separadas de acordo com a produção de leite e estágio de lactação: Grupo 1 (primíparas produzindo de 25 a 30kg/leite/dia); Grupo 2 (vacas com produção acima de 25kg/leite/dia); Grupo 3 (vacas produzindo de 20-25kg/leite/dia); Grupo 4 (vacas com produção entre 12 a 20kg/leite/dia)



A tabela 6 mostra que as alterações na T.R e F.R. acompanharam os níveis de produção e não houve diferença significativa quanto à F.R. entre as primíparas e multiparas em início de lactação (fig. 10). A diferença significativa ($p < 0,05$) nos valores da T.R. do G1 e G2 pode ser decorrente do calor metabólico gerado pelo processo de digestão do alimento adicional fornecido às primíparas, atendendo às suas exigências de crescimento. McDowell (1972) considerou sobre a relação entre produção de leite e T.R com ênfase na ação do calor sobre essa interação. As T.R. medidas no G1 e G2 apresentaram-se acima dos limites normais, provavelmente, devido à maior produção de calor metabólico desses animais, gerado, segundo McDowell (1972), em consequência da maior produção de leite. Decorrente disso, os grupos G2 e G3 conseguiram, pelo aumento da taxa respiratória e provavelmente da sudorese, manter a T.R dentro dos padrões normais, devido, possivelmente, à menor produção de calor metabólico. Lemerle & Goddard (1986) também sugerem que os mecanismos homeostáticos, incluindo aumento na F.R., podem prevenir um aumento apreciável na T.R.

Kabuga & Agyemang (1992) não encontraram relação entre produção de leite e alteração na T.R. e F.R. de vacas, produzindo até 26kg de leite/dia. Os autores comentaram que a possível explicação para tais resultados, baseia-se nos diferentes tipos de dietas fornecidas para vacas de alta e baixa produções. Essa diferença refere-se ao nível de concentrado, assim o calor metabólico gerado pelas vacas de baixa produção, decorrente da ingestão de maior proporção de forragem na dieta, pode se equiparar ao calor gerado pela produção de leite das vacas altas produtoras, influenciando, dessa maneira, nas respostas fisiológicas.

Verificando o efeito de calor sobre a T.R. e F.R., Hussain et al. (1992) também não detectaram diferença nos valores da T.R. entre os grupos lactacionais, ao que atribuiu a baixa produção de leite dos animais (5 a 10 litros/dia).

Os resultados apresentados na tabela 7 e figuras 11 e 12, no entanto, mostraram uma interação significativa ($p < 0,01$) entre estação e nível de produção de leite, para a variável T.R., com efeito acentuado do calor, nos grupos de maior produção.

TABELA 7 - Médias da temperatura retal (T.R.) e da frequência respiratória (F.R.) obtidas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros-padrão, medidas em quatro grupos de vacas holandesas agrupadas por produção de leite, em duas estações do ano.

Grupos	Produção	Verão		Inverno	
		T.R. (°C)	F.R. (mov/min)	T.R. (°C)	F.R. (mov/min)
G1	25-30kg	39,53 ± 0,02	61,69 ± 0,17	38,84 ± 0,03	42,31 ± 0,81
G2	>25kg	39,40 ± 0,01	63,64 ± 0,51	38,86 ± 0,02	44,51 ± 0,56
G3	20-25kg	39,15 ± 0,02	58,85 ± 0,53	38,70 ± 0,02	39,78 ± 0,61
G4	12-20kg	39,01 ± 0,02	54,52 ± 0,53	38,68 ± 0,02	37,19 ± 0,64

Durante o verão, todos os grupos apresentaram valores da T.R. e F.R. acima dos limites considerados normais, indicando, que nessa estação, vacas holandesas de alto potencial de produção, em regime de confinamento total, estão sofrendo a ação do ambiente, representado, principalmente, por temperatura e umidade relativa do ar elevadas. Para os animais pertencentes ao G4, observa-se que essa ação é apenas moderada, uma vez que a T.R. encontra-se próxima aos limites da normalidade.

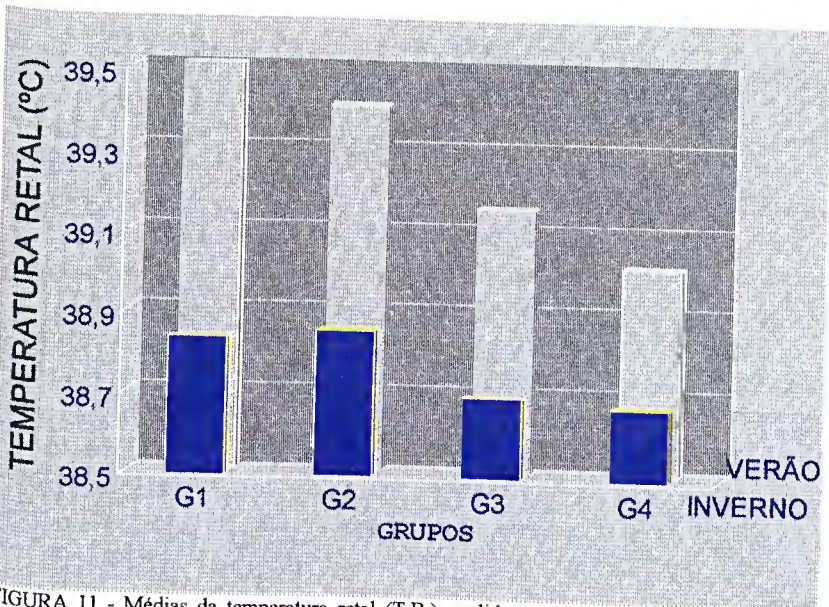


FIGURA 11 - Médias da temperatura retal (T.R.) medida nos Grupo 1 (25-30 kg/leite/dia), Grupo 2 (>25kg/leite/dia), Grupo 3 (20-25kg /leite/dia) e Grupo 4 (12-20 kg/leite/dia), constituídos por primíparas (Grupo 1) e múltíparas da raça holandesa confinadas em *free stall*, durante o verão e inverno.

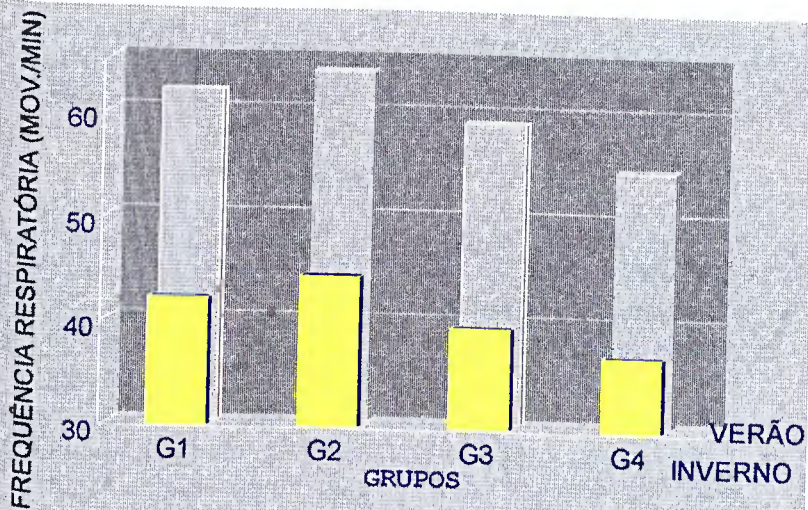


FIGURA 12 - Médias da frequência respiratória (F.R.) medida nos Grupo 1 (25-30 kg/leite/dia), Grupo 2 (>25kg/leite/dia), Grupo 3 (20-25kg /leite/dia) e Grupo 4 (12-20 kg/leite/dia) constituídos por primíparas (Grupo 1) e múltíparas da raça holandesa confinadas em *free stall*, durante o verão e inverno.

No verão, a T.R. dos grupos G1, G2 foi 0,52 e 0,39°C e no inverno, 0,16°C e 0,18°C, respectivamente, acima dos valores obtidos nos animais do G4. Já a variação dos mesmos grupos, nos valores da F.R no verão G1 (7,17mov/min) e G2 (9,13mov/min.) e inverno G1 (5,12mov/min) e G2(7,32mov/min) com relação ao G4, assemelharam-se, indicando que, em ambas as estações, os grupos de maior produção, devido ao calor metabólico excedente, necessitaram acelerar os movimentos respiratórios, para manter o equilíbrio térmico. No inverno, devido às condições ambientais favoráveis, esses animais conseguiram manter a homeotermia e a diferença na T.R. em relação ao grupo de menor produção (G4) foi pequena. No entanto, no verão, isso não ocorreu, ou seja, os animais do G1 e G2 aumentaram os movimentos respiratórios, porém a diferença na T.R. entre esses grupos e o G4 foi muito mais acentuada que no inverno.

Pode-se deduzir que os animais de alta produção são mais susceptíveis à ação de ambientes desfavoráveis, confirmando os comentários de Kabuga & Agyemang (1992). Segundo esses autores, a maior produção de calor metabólico desses animais, associada à menor eliminação decorrente do ambiente adverso, gera um estoque de calor endógeno, resultando em aumento da temperatura corporal.

A ação do calor é ressaltada pela comparação dos grupos entre as estações. Nesse caso, observou-se que o clima foi o provável responsável pelo aumento, no verão, de 0,69; 0,54; 0,45 e 0,33°C e 19,39; 19,13; 19,07 e 17,33 mov/min na T.R. e F.R. do G1; G2; G3 e G4, respectivamente, em relação ao inverno. Analisando esses dados, verifica-se a não significância da interação produção de leite e estação sobre a variável F.R., isto é, todos os grupos aumentaram, na mesma proporção, a taxa dos movimentos respiratórios, entre as estações. Esse aumento pode ser considerado suficiente para o G4, no sentido de manter a homeotermia, porém não o foi para os demais grupos. A utilização mais eficiente desse mecanismo de eliminação de calor pode ter sido prejudicada pela umidade relativa do ar elevada, observada durante o verão.

A maior diferença na temperatura retal, entre as estações, foi observada nos grupos de mais alta produção.

Estes resultados assemelham-se aos de Igono et al. (1985) quando analisaram a temperatura do leite, em função da produção, verificando que essa temperatura foi mais elevada nos grupos de maior produção. Os autores encontraram uma alta correlação entre as temperaturas do leite e corporal, em ambientes cuja temperatura máxima atingiu 30,8°C.

Araki et al. (1984) observaram uma tendência entre a temperatura vaginal e níveis de produção de leite. Os autores comentaram ainda que ocorreram diferenças significativas entre as médias da temperatura corporal, nos diferentes grupos lactacionais, durante períodos mais quentes do dia, com maiores valores obtidos nas vacas em início de lactação. Nesse sentido, Maust et al. (1972) também verificaram aumento T.R. e F.R., em decorrência de temperatura ambiente e umidade relativa do ar elevadas, nas vacas de maior produção em relação àquelas no final de lactação. No entanto, para outros autores, diferenças significativas foram detectadas apenas entre vacas em lactação e secas (Wolff & Monty, 1974 ; Araki et al., 1984 ; Kabuga & Agyemang, 1992).

Ao contrário dos presentes resultados, Perera et al. (1986) observaram que apenas a F.R. foi afetada pela interação estação - estádio de lactação, com maior efeito sobre as vacas nas fases intermediária e final da lactação, durante o verão.

Com base nesses resultados e respaldando-se nas observações de Yousef (1985) e de la Sota (1996) de que a elevação da temperatura ambiente e umidade relativa do ar resultam em aumento da T.R. e F.R., pode-se assumir que os animais pertencentes ao G1 e G2 foram mais susceptíveis ao estresse calórico.

4.2 COMPORTAMENTO

Os resultados da análise de variância, apresentados na tabela 8, mostram os cinco componentes que caracterizaram, neste trabalho, o padrão comportamental de vacas holandesas confinadas em galpão tipo *free stall*: tempo que a vaca permaneceu de pé (TEp) ou deitada (TD); tempo despendido com alimentação (TC), ruminação (TRu) ou ócio (TO). Foi também considerada, na análise, a variável TEp1 que se refere ao tempo em que o animal permaneceu de pé, sem levar em conta os períodos de alimentação.

Verifica-se, na tabela 8, que a estação afetou as variáveis relacionadas com as atividades de alimentação, ruminação e ócio ($p < 0,01$), enquanto o nível de produção de leite ou o estágio de lactação afetou apenas o tempo de ruminação ($p < 0,01$).

TABELA 8 - Quadrados médios das características do comportamento relacionadas às atividades de alimentação (TC), ruminação (TRu) e ócio (TO), e o tempo nas posições de pé (TEp e TEpl) observadas em vacas holandesas, confinadas em *free stall* separadas em 4 grupos, de acordo com a produção, durante 11 dias no verão e 14 dias no inverno

Fonte de variação	GL	TC	TRu	TO	TEp	TEpl	TD
Estação	1	1406,39**	1536,91**	5245,168**	3102,24**	8594,56**	3512,36**
Grupo	3	23,90	355,07**	61,01	679,28**	859,95**	2823,20**
Vaca (grupo estação)	29	31,99	65,65	85,89	23,95*	265,03*	228,43
Dia ano (estação)	23	134,51**	253,58**	579,858	349,96**	465,13**	304,78*
Estação x grupo	3	72,57	93,67	216,02*	63,35	46,35	210,98
Resíduo	395	33,97	55,26	76,74	157,80	160,69	165,10
Coef. variação		20,43	16,18	14,72	19,46	35,08	18,48

GL = Grau de liberdade

** = P<0,01

* = P<0,05

As médias representativas do efeito da estação são apresentadas na tabela 9.

TABELA 9 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e respectivos erros-padrão do tempo despendido, por dia, nas atividades de alimentação (TC), ruminção (TRu) e ócio (TO), em duas estações do ano.

Estação	TC	TRu	TO
verão	4h e 25min a \pm 4min	7h e 20min a \pm 5min	10h e 35min a \pm 6min
inverno	5h e 10min b \pm 3min	7h e 55min b \pm 4min	9h e 33min b \pm 5min

(médias seguidas por letras diferentes diferem (p<0,05) pelo teste de Tukey)

4.2.1. Tempo em Alimentação

O tempo despendido com alimentação, verificado neste trabalho, encontra-se dentro da variação de 4 a 14h citada por Miranda (1983) e Fraser & Broom (1990) com relação ao tempo de pastejo dos bovinos, independente da estação do ano. Já nos trabalhos de Costa et al. (1983) e Costa (1985), em épocas mais quentes, esse tempo foi reduzido para 6 a 7h.

Quando se analisa o tempo de alimentação, considerando apenas animais confinados, verifica-se que os presentes resultados ficaram próximos daqueles relatados por Lewis & Johnson (1954), Weeb et al. (1963), Schmisser et al. (1966), Friend & Polan (1974), Vasilatos & Wangness (1980), Camargo (1988), Fraser & Broom (1990) e Grant & Albright (1995), confirmando as observações de Fraser & Broom (1990) sobre a redução no tempo de alimentação dos bovinos confinados, comparado com o tempo de pastejo dessa espécie. Essa relação foi também mostrada por Miller & Wood-Gush (1991) que detectaram uma redução de 22% no tempo de alimentação de bovinos confinados, em relação àqueles mantidos em piquetes.

Estudando diferentes tipos de sistemas de criação para bovinos de leite, Krohn & Munksgaard (1993) e Muller et al. (1994b) encontraram menor tempo despendido com ingestão de alimentos (3h e 15min e 3h e 44min, respectivamente), comparado com os presentes

resultados, porém não houve diferença significativa entre os diversos sistemas estudados pelos autores. A redução no tempo de alimentação, com relação aos dados deste trabalho, decorreu do período restrito de observação dos animais (15h), realizado por Krohn & Munksgaard (1993), e, possivelmente em consequência das instalações (piquetes com acesso ou não à sombra) adotadas por Muller et al. (1994b).

Os resultados apresentados na tabela 9 mostram 20 e 23,4% do tempo total gasto com alimentação, no verão e no inverno, respectivamente. Camargo (1988) encontrou, em condições de Brasil Central, uma percentagem semelhante, em relação ao tempo de alimentação (21,7%), enquanto que os 26% e 25,7% observados, respectivamente, por Hedlund & Rolls (1977) e Arave et al. (1994), tenderam a ser mais elevados que os resultados obtidos neste trabalho.

A literatura é unânime em afirmar que a maior parte do tempo dedicado à alimentação, ocorre durante o dia e com maior frequência nos momentos próximos ao nascer e ao pôr-do-sol (Stricklin & Kautz-Scanavy, 1984 ; Fraser & Broom, 1990), tendo como característica a sincronização em torno dos horários de ordenha (Stricklin & Kautz-Scanavy, 1984 ; Perera et al., 1986 ; Fraser & Broom, 1990). Esse padrão foi bem caracterizado por Webb et al. (1963) e Vasilatos & Wangsness (1980), quando relataram que 75 e 68% do total de tempo despendido com ingestão de alimento ocorreu entre 6 e 18h, e que em torno de 12h e após às 21h, a frequência com que os animais alimentaram-se foi mínima.

A figura 13 mostra que os resultados obtidos neste trabalho confirmaram as observações dos autores citados, uma vez que a distribuição do tempo dedicado à atividade de alimentação manteve o padrão diurno, concentrando-se em, torno dos horários das ordenhas da manhã e da tarde. No entanto, tal concentração foi determinada principalmente pela distribuição do alimento, o que estimulou o consumo nesses períodos. Pode-se observar que o pico de alimentação, após a ordenha da manhã, ocorreu um pouco mais tarde, em torno de 7h, provavelmente devido ao fornecimento da dieta completa nesse horário.

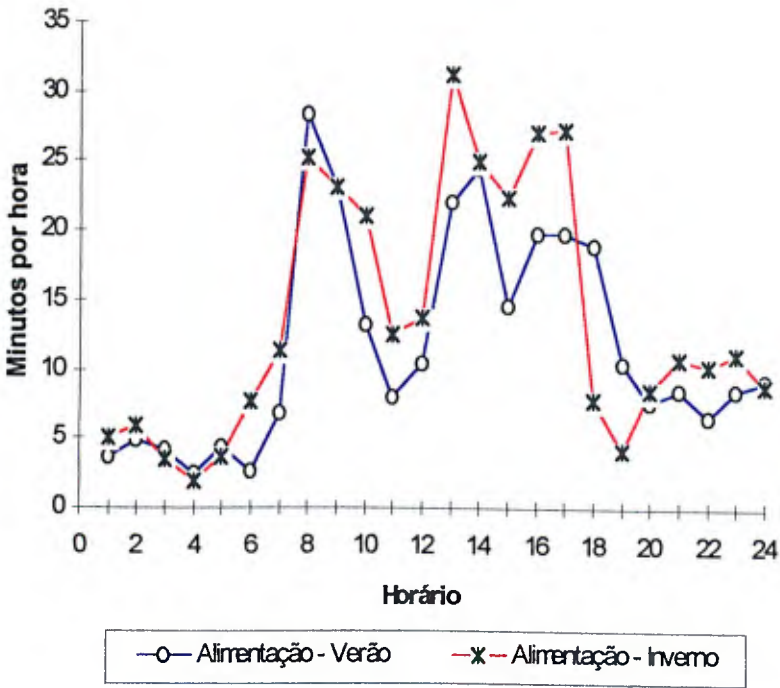


FIGURA 13 - Média do tempo (min/h) despendido na atividade de alimentação por vacas holandesas confinadas em *free stall*, durante duas estações do ano.

Apesar do pequeno incremento verificado no tempo despendido com alimentação após às 22h, coincidindo com o horário em torno da ordenha noturna, esse aumento não correspondeu aos picos observados após as ordenhas diurnas, provavelmente em consequência da ausência do alimento fresco naquele horário e do padrão diurno do comportamento alimentar.

Quando se compara o tempo dedicado à alimentação entre as estações (figura 13) verifica-se que, com exceção dos horários entre 3h e 30min - 5h; 7h e 30min - 8h e 30min e 18h e 30min - 19h e 30min, esse tempo foi sempre maior ao longo das 24h no inverno, o que confirma o maior tempo despendido com alimentação nessa estação ($p < 0,05$), como pode ser observado na tabela 9. Beede & Collier (1986) relataram uma redução de 2h e 30min no tempo de pastejo quando a temperatura ultrapassou 32 °C. Essa diferença é muito maior que os 45 minutos aqui verificados, no tempo total de alimentação, entre inverno e verão (tab. 9), e pode ser explicada pelos diferentes sistemas de criação e também pela temperatura ambiente (32°C) considerada por Beede & Collier (1986), enquanto a temperatura média observada neste trabalho permaneceu em torno de 25,6°C, durante o verão (tab.1).

Cowan et al. (1993) também reportaram uma redução no tempo de pastejo, quando a temperatura ambiente atingiu 27 °C e comentaram que essa redução é maior durante o dia, o que pôde também ser verificado neste experimento com vacas confinadas, quando se comparou os minutos por hora despendido com a ingestão de alimentos, durante o dia, entre as estações (figura 13).

Os resultados encontrados por Perera et al. (1986) que trabalharam com animais confinados e em condições ambientais semelhantes ao do presente experimento, ficaram bem próximos aos apresentados na tabela 9, isto é, no inverno, os animais gastaram 5h e 30min ao longo do dia, para se alimentarem, enquanto no verão este tempo foi reduzido para 4h e 12min.

Já Krohn et al. (1992) mostraram que o tempo de pastejo foi maior no verão (4h) que no inverno (2h e 12min), uma vez que as condições ambientais, no inverno (-5 a 10 °C) é que foram estressantes para os animais.

Contrastando com os relato de Richards (1985) que detectou um aumento no consumo de alimento durante períodos noturnos, em condições de estresse calórico, e relacionando consumo com minutos/hora de alimentação (tempo de alimentação), os resultados presentes não apresentaram essa tendência, como pode ser verificado na figura 13. Entre 20 e 24h o tempo de alimentação tendeu a ser maior no inverno e, entre 24 e 5h e 30min, assemelhou-se em ambas as estações. O tempo despendido com alimentação foi mais elevado no verão, apenas entre 18h e 30min e 20h e 30min, em decorrência do fornecimento de alimento fresco nesse horário, apenas nessa estação.

Muller et al. (1994b) também não verificaram inversão no comportamento alimentar de vacas de leiteiras com acesso à sombra, durante o verão. Essa inversão dos hábitos alimentares pode ser melhor constatada nos animais em sistemas de pastejo (Beede & Collier, 1986), ou em condições de temperaturas ambientais muito elevadas (Richards, 1985).

Os dados apresentados na figura 13 mostram também que às 15h houve uma redução no tempo de alimentação em ambas as estações. O que coincidiu com os resultados mostrados na tabela 5 que indicam um aumento da temperatura do ar concomitantemente com aumento acentuado na temperatura retal nesse horário, principalmente no verão. Essas alterações podem ter induzido uma redução no comportamento alimentar dos animais, numa tentativa de se refrescarem ou de diminuir a produção de calor metabólico (Perera et al. 1986).

Comparando a sincronização de maior tempo de alimentação após os horários de ordenha, entre as estações, observa-se, na figura 13, que houve uma tendência, no verão, de maior tempo após a ordenha da manhã, comparada com a da tarde, tendência também observada por Muller et al. (1994b). Essa diferença, no entanto, não foi detectada por

Shultz (1983) que encontrou o mesmo número de vacas alimentando-se, após as ordenhas, apesar da redução na percentagem de animais comendo, ao longo do dia, entre o inverno (36,5%) e verão (31,7%).

A análise de variância (tabela 8) mostra que não houve efeito do nível de produção sobre o comportamento alimentar, concordando com os resultados de Perera et al. (1986). Já Vasilatos & Wangness (1980) sugeriram que o tempo gasto na atividade de alimentação, é maior para vacas de produção mais alta, enquanto Grant & Albright (1995) citaram que esses animais possuem hábitos alimentares agressivos e consomem grande quantidade de forragem mais rapidamente, que animais de menor produção.

Apesar de não significativa, o efeito da interação estação x grupo de acordo com a produção, sobre o tempo de alimentação, mostrou uma tendência a nível de 10%, cujas médias são apresentadas na tabela 10 e mostradas na figura 14.

TABELA 10 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros- padrão do tempo despendido, por dia, na atividade de alimentação por vacas holandesas confinadas em *free stall* e separadas em quatro grupos, de acordo com a produção de leite diária: G1(primíparas) ; G2 ; G3 e G4, em duas estações do ano.

Grupos	Produção (kg)	TEMPO EM ALIMENTAÇÃO	
		Verão	Inverno
G1	25-30	4h e 22min ± 0,8 min	5h e 8min ± 0,7min
G2	>25	4h e 10min ± 0,8 min	5h e 5min ± 0,7min
G3	20 a 25	4h e 34min ± 0,8 min	5h e 1min ± 0,7min
G4	12 a 20	4h e 32min ± 0,9 min	4h e 50min ± 0,9min

As diferenças entre as médias referentes ao tempo despendido com alimentação no inverno e no verão, foram : 46 ; 55 ; 27 e 18 minutos para os grupos G1; G2; G3 e G4, respectivamente. Pode-se deduzir que as vacas de maior produção foram as que mais sentiram o efeito do calor, uma vez que a diferença no tempo de alimentação entre as estações, foi maior para esse grupo.

Esse tempo é um dos componentes que determina o consumo de alimentos (Grant & Albright, 1995), portanto, a redução no tempo dedicado à atividade de alimentação, entre as estações, pode ser um indicativo de que, no verão, os animais, principalmente os de maior produção, reduziram o consumo no sentido de diminuir a produção de calor metabólico, o que vem ao encontro dos relatos da literatura (McDowell, 1972 ; Beede & Collier, 1986 ; Albright, 1993)

4.2.2. Tempo em Ruminação.

A análise de variância (tabela 8) mostrou que a estação afetou o tempo dedicado à atividade de ruminação e o ócio ($p < 0,01$), cujas médias estão apresentadas na tabela 9. Essas médias mostram que os animais passaram mais tempo ruminando no inverno (7h e 55 min) que no verão (7h e 20min), o que está dentro da variação citada por Costa et al. (1983); Miranda (1983); Costa (1985) e Fraser & Broom (1990), para bovinos em pastejo.

Estudando vacas em lactação confinadas em *free stall*, em condições brasileiras, Camargo (1988) verificou que esses animais passaram 6h e 50min por dia ruminando, valor um pouco abaixo dos verificados neste trabalho, provavelmente em decorrência das diferentes metodologias adotadas, fato esse responsável, também, pelos reduzidos valores de 3h e 16min dedicados a essa atividade por vacas holandesas confinadas, encontrados por Hedlund & Rolls (1977), cujo período de observação foi de apenas 15h por dia.

A percentagem de tempo dedicado a ruminação representou 36,0% (inverno) e 33,3% (verão) do tempo total dos animais dentro do *free stall* e foi distribuída ao longo do dia, com dois grandes picos; antes do amanhecer e ao crepúsculo (Figura 15), semelhante ao padrão descrito por Fraser & Broom (1990).

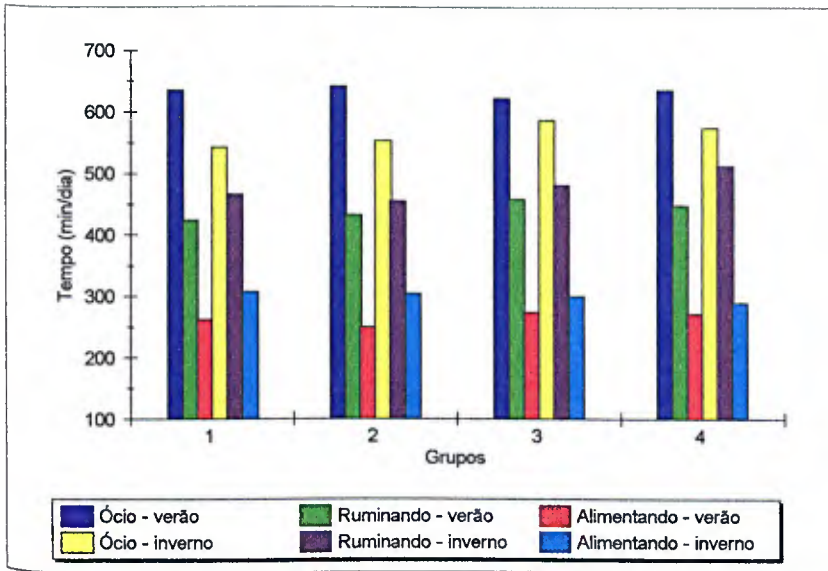


Figura 14 - Tempo despendido, por dia, com alimentação, ruminação e ócio por vacas holandesas confinadas em *free stall*, em duas estações, separadas em 4 grupos de acordo com a produção: Grupo 1: vacas primíparas com produção entre 25-30kg/leite/dia; Grupo 2: vacas com produção acima de 25kg/leite/dia; Grupo 3: vacas com produção entre 20-25kg/leite/dia; Grupo 4: vacas com produção entre 12 a 20kg/leite/dia.

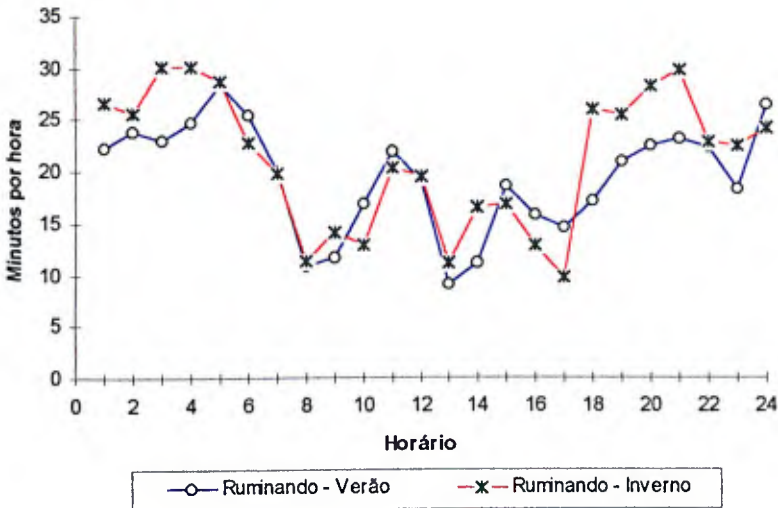


FIGURA 15 - Período médio (min/h) despendidos com a atividade de ruminação, por vacas holandesas confinadas em *free stall*, em duas estações do ano.

A diferença observada entre as estações, com relação ao tempo de ruminação, foi também detectada por Shultz (1983), quando descreveu uma maior percentagem de vacas ruminando no inverno (25,2%), que no verão (21,9%), e tendo em vista que, neste trabalho, a qualidade das dietas foram semelhantes entre as estações, pode-se atribuir, ao clima grande parte dessa diferença. O efeito da estação, no período em torno de 18h e 30min (fig. 15) pode estar confundido com o fornecimento extra de alimento nesse horário, durante o verão.

Das três variáveis relacionadas com as atividades diárias dos bovinos, a análise de variância detectou o efeito ($p < 0,01$) do nível de produção de leite, apenas para o tempo de ruminação (tabela 8), cujas médias mostraram que as vacas, nos estádios iniciais de lactação, e, conseqüentemente, produzindo mais leite, passaram menos tempo na atividade de ruminação, que aquelas de menor produção. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) entre as médias referentes ao TRu dos G1 e G2 (7h e 27min e 7h e 25min, respectivamente) com relação ao G3 e G4 (7h e 52min e 8h e 2min, respectivamente). Uma possível explicação pode basear-se na qualidade da dieta, isto é, os grupos de menor produção receberam uma dieta com maior proporção de volumoso, o que implicaria em maior tempo de ruminação desse material.

4.2.3. Tempo em Ócio.

Quanto ao tempo dedicado ao ócio, observa-se, pelos resultados apresentados na tabela 9, uma inversão na tendência descrita anteriormente para as outras variáveis, isto é, os animais permaneceram mais tempo no ócio, no verão (10h e 35min) que no inverno (9h e 23min). Isso significa que, no verão, vacas holandesas confinadas em *free stall*, ficam 1h e 12min a mais no ócio, em detrimento de outras atividades como alimentação e/ou ruminação, comparado com o inverno. Implica também que esses animais ficaram 48,1% (verão) e 42,6% (inverno) do tempo total de observação (22h) sem exercer nenhuma atividade. Segundo Dantzer & Mormèd (1979), essa falta de estímulo pode gerar anomalias de comportamento como as estereotípias.

O tempo de ócio verificado por Costa (1985) oscilou entre 5h e 48min 12h e 48min por dia, portanto, os presentes resultados encontram-se dentro dessa faixa e são um pouco superiores as 7h e 12min verificados por Hedlund & Rolls (1977) em 15 h de observação. Embora esses resultados sejam muito próximos às 10h e 23min, encontrados por Camargo (1988), o autor não encontrou diferença significativa entre as estações.

A figura 16 mostra que o tempo de ócio foi distribuído ao longo das 24h, com uma queda acentuada após as ordenhas, principalmente a ordenha da manhã, e que maior tempo dedicado ao ócio foi detectado nos períodos noturnos, principalmente no verão.

O tempo de ócio foi afetado ($p < 0,01$) pela interação nível de produção x estação, o qual pode ser constatado pelas médias apresentadas na tabela 11.

TABELA 11 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros-padrão do tempo por dia, que vacas holandesas confinadas em *free stall* e separadas em quatro grupos, de acordo com a produção de leite diária: G1 (primíparas), G2; G3 e G4 permaneceram no ócio, em duas estações do ano.

GRUPOS	Produção (kg)	TEMPO EM ÓCIO.	
		Verão	Inverno
G1	25 a 30	10h e 36min \pm 1,2min	9h e 2min \pm 1,0min
G2	>25	10h e 42min \pm 1,2min	9h e 13min \pm 1,0min
G3	20 a 25	10h e 22min \pm 1,2min	9h e 46min \pm 1,0min
G4	12 a 20	10h e 36min \pm 1,4min	9h e 34min \pm 1,3min

O tempo médio dedicado ao ócio foi 94, 89, 36 e 62 minutos mais longo no verão que no inverno, para as vacas do G1, G2, G3 e G4, respectivamente. Esses resultados, aliados aos anteriormente referidos a respeito do tempo de alimentação e de ruminação, indicam que houve uma inversão no comportamento das vacas de alta produção entre as estações. No verão, esses animais substituem as atividades relacionadas ao comportamento alimentar (ingestão e ruminação) pelo ócio, numa provável tentativa de reduzir a produção de calor metabólico. A figura 14 mostra o comportamento dessas variáveis (alimentação, ruminação e ócio) entre os grupos de diferentes níveis de produção e entre as estações.

Quanto à posição em que as vacas ficaram (deitada ou de pé), observou-se que ela foi afetada ($p < 0,01$) pela estação e nível de produção de leite (tabela 8). As médias correspondentes encontram-se nas tabelas 12 e 13.

Tabela 12 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e respectivos erros-padrão do tempo que vacas holandesas confinadas em *free stall*, permaneceram nas posições deitada (TD) ou de pé (TEp), obtidas durante 22h e 20min, em duas estações do ano.

Estação	TD	TEp	TEp1(min.)*
Verão	11h e 6min a $\pm 0,9$	11h e 14min a $\pm 0,9$	6h e 50min a $\pm 0,9$
Inverno	11h e 58min b $\pm 0,8$	10h e 22min b $\pm 0,8$	5h e 22min b $\pm 0,8$

(médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$))

* TEp1 = tempo que os animais permaneceram de pé eliminando, da análise, os dados referentes ao tempo de alimentação.

4.2.4. Tempo Deitada.

O tempo em que os animais permaneceram deitados, encontra-se dentro dos valores de 8 a 14h, citados por Schmisser et al. (1966); Castle & Watkins (1979); Krohn & Munsgaard (1993) e Muller et al. (1994b). Vários fatores contribuem para essa variabilidade, dentre eles, o sistema de criação, como constataram Miller & Wood-Gush

(1991) e Singh et al. (1993) comparando vacas estabuladas e em pastejo. Os primeiros autores verificaram uma redução de 13h e 40min para 2h e 33 minutos, no tempo em que os animais permanecem deitados entre confinamento e pastagens, em 9h e 30min de observação, enquanto essa diferença foi de apenas 2h e 46min minutos nos estudos realizados por Singh et al. (1993). Animais confinados passam mais tempo deitados que aqueles em pastagem, uma vez que não utilizam seu tempo para caminhar ou pesquisar o ambiente em busca de alimento de melhor qualidade.

Quando compararam o tempo em que vacas, com acesso ou não à sombra, permaneceram deitadas, Muller et al. (1994b) verificaram que não houve diferença com relação ao tempo total nessa posição (9h e 37min x 9h e 9min, respectivamente), no entanto, esse tempo foi reduzido, durante o dia, para aquelas vacas que ficaram sob o sol. Uma pequena variação no TD pode ser também observada entre os diversos sistemas de confinamento, como foi relatado por Schmisser et al. (1966) e Krohn & Munsgaard (1993).

Outro fator modificador do tempo de permanência na posição deitada, é a densidade dentro do *free stall*, ou seja, o número de baias disponível por animal. Esse fator não exerceu influência neste estudo, uma vez que o número de baias/animal sempre se manteve acima do limite de 0,67, considerado por Friend et al. (1977), como o número mínimo necessário para não modificar o comportamento de vacas holandesas confinadas em *free stall*.

Na tabela 12, observa-se uma inversão nas posições, deitada e de pé, assumidas pelos animais entre as estações. No inverno, vacas holandesas confinadas em *free stall*, permaneceram mais tempo deitadas enquanto, no verão, preferiram ficar mais tempo de pé. Na figura 17, nota-se que o tempo de permanência dos animais na posição deitada mostrou maior tendência nos períodos noturnos, concordando com os resultados de Roman-Ponce et al. (1977), e verifica-se, também, um pico entre 11h e o fornecimento de alimento à tarde. No período entre 12 e 17h, o tempo em que os animais ficaram deitados reduziu em ambas as estações.

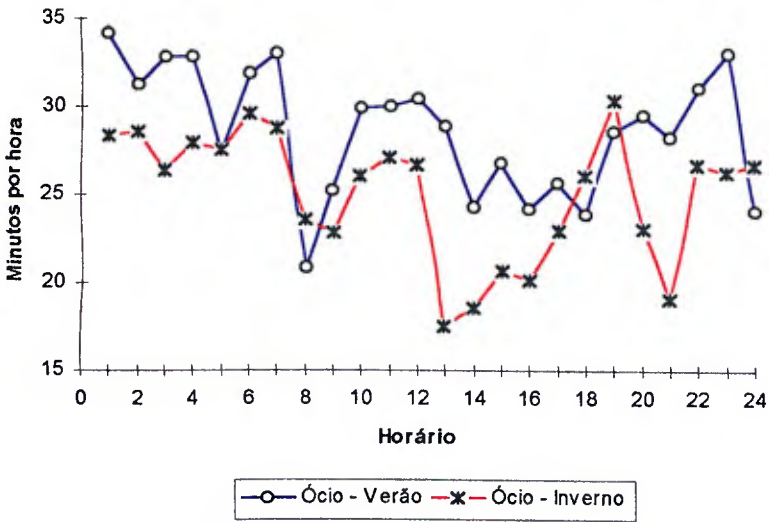


FIGURA 16 -Período médio (min/h) em ócio de vacas holandesas confinadas em *free stall*, em duas estações do ano.

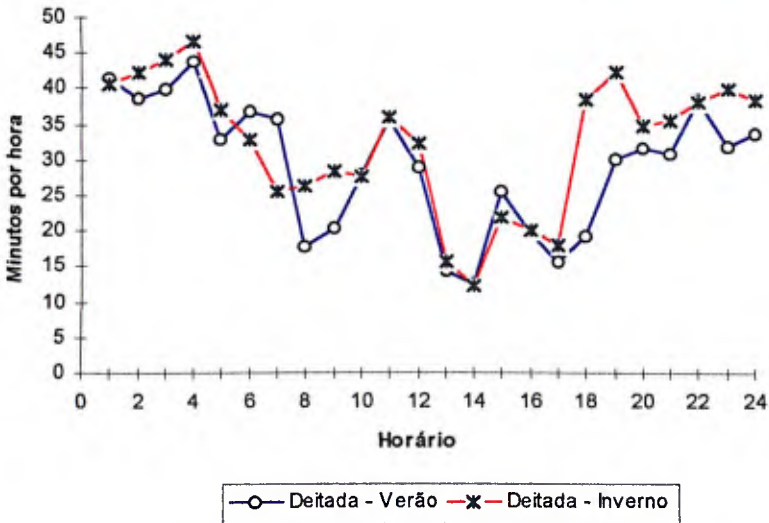


Figura 17 -Período médio (min/h) em que vacas holandesas confinadas em *free stall*, permaneceram deitadas, durante o verão e inverno.

4.2.5. Tempo de pé

A posição de pé foi preferencialmente assumida pelas vacas durante a estação mais quente, e o tempo despendido nessa posição, em ambas as estações (tabela 12), foram superiores às 7h e 30min e 8h e 30min verificados por Muller et al. (1994b) que estudaram animais com acesso ou não à sombra. Esses autores observaram ainda que, em qualquer das duas situações, o tempo em que os animais permaneceram de pé, foi maior durante o dia. O padrão diurno do TEP foi também verificado por Igono et al. (1987) e constatado neste trabalho, podendo ser observado, na figura 18, que o maior tempo em que os animais permaneceram de pé, aconteceu nos períodos diurnos.

A diferença detectada entre as estações, com relação ao tempo em que as vacas permaneceram de pé, é mais nítida quando se analisa a variável TEP(1) na figura 18, ou seja, quando se analisa o tempo em que os animais permaneceram de pé, sem considerar os horários de alimentação. Verificou-se que, com exceção dos períodos das 6 às 7h e das 14 às 15h e 30min, os animais ficaram mais tempo de pé, no verão, coincidindo com os resultados obtidos por Shultz (1983) que observou um aumento na percentagem de vacas na posição de pé, em consequência da elevação na temperatura ambiente. Segundo o autor, isso acontece porque quando os mecanismos evaporativos de dissipação de calor tomam-se inadequados, os animais alteram sua postura, para facilitar a perda de calor por convecção e/ou radiação. Perera et al. (1986) verificaram também que vacas confinadas em *free stall*, permaneceram 42,9% do tempo total, de pé, e sugeriram que a posição deitada é uma maneira de conservar calor, enquanto a postura de pé, facilita a dissipação de calor.

Independente da ação do calor, o estágio de lactação teve efeito sobre a postura de vacas holandesas confinadas em *free stall*, como mostra as médias apresentadas na tabela 13.

TABELA - 13 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e seus respectivos erros- padrão do tempo, por dia, que vacas holandesas confinadas em *free stall* e separadas em quatro grupos, de acordo com a produção média de leite diária: G1 (primíparas) ; G2 ; G3 e G4, permaneceram nas posições deitada (TD), ou de pé (TEp).

Grupos	Produção (kg)	TD	TEp	TEp1
G1	25 a 30kg	11h e 4min b ± 1,1min	10h e 55min ab ± 1,1min	6h e 11min ab ± 1,1min
G2	>25	10h e 47min b ± 1,1min	11h e 12min a ± 1,1min	6h e 31min a ± 1,1min
G3	20 a 25	12h e 17min a ± 1,1min	10h e 27min b ± 1,1min	5h e 38min b ± 1,1min
G4	12 a 20	12h e 31min a ± 1,4min	10h e 20min b ± 1,4min	5h e 37min b ± 1,4min

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

*TEp1 = tempo em que os animais permaneceram de pé, eliminando da análise os dados referentes ao tempo de alimentação

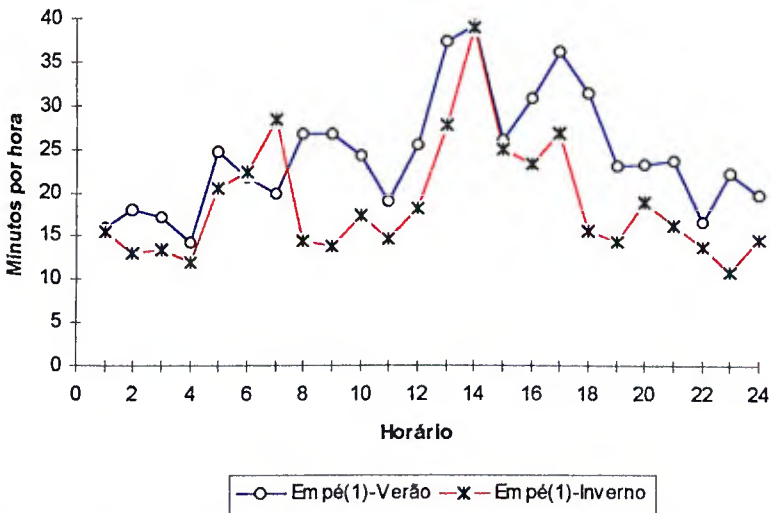
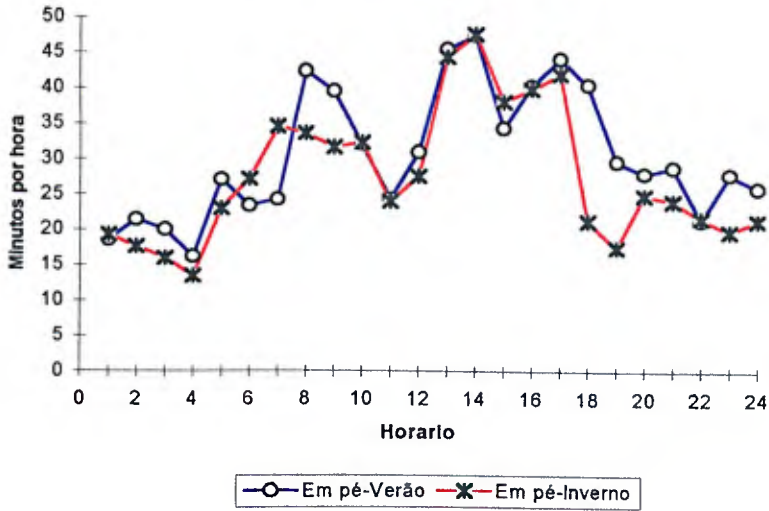


FIGURA 18 - Período médio (min/h) que vacas holandesas confinadas em *free stall*, assumiram a postura de pé, e minutos/hora (média) na posição de pé (Ep1) sem considerar os períodos de alimentação, no inverno e verão.

As vacas de maior produção (G2) e no estágio inicial da lactação, permaneceram mais tempo de pé, quando comparadas com vacas nos estádios finais da lactação e com menor produção, indicando que a maior capacidade de produção de leite dessas vacas e concomitante maior produção de calor metabólico aumenta a necessidade de dissipação de calor, alterando a postura desses animais. Perera et al. (1986) verificaram, também, que o estágio de lactação afetou a postura dos animais.

Baseando-se nas alterações do tempo dedicado às atividades de padrão fixo de comportamento (alimentação, ruminação e ócio), bem como nas modificações da postura de vacas holandesas confinadas em *free stall*, entre o verão e inverno, pode-se sugerir que, nos períodos mais quentes do ano, os animais utilizaram alguns destes mecanismos (redução no TC e TRu e aumento no TO), para diminuir a produção de calor metabólico excedente, enquanto outros (aumento do TEp) auxiliaram na dissipação do calor.

4.3 CARACTERÍSTICAS DO CICLO ESTRAL E TAXA DE GESTAÇÃO

As principais características do estro induzido e natural, verificadas em novilhas holandesas confinadas em *free stall*, durante períodos de observação contínua, no verão e no inverno, estão nas tabelas 14 e 15

Das 11 novilhas selecionadas para terem o cio induzido, duas foram retiradas do experimento (problemas de casco e indocilidade), enquanto três novilhas, no verão e duas, no inverno, não responderam à aplicação da prostaglandina, uma vez que a concentração de progesterona nesses animais, no momento da injeção, estava abaixo de 1ng/ml.

TABELA 14 - Características do estro e concentração de progesterona (P₄) observadas em novilhas holandesas confinadas em free stall durante o estro induzido com cloprostenol, e o estro natural subsequente, no inverno.

Nº de novilha	Estro Induzido										Estro Natural				
	Conc. P ₄ no dia da aplicação de PGF2 α	Tempo p/ manifest. (h)*	Conc. P ₄ (ng/ml)	Duração do estro (h)*	Nº montas aceita/h	Nº montas aceita/h	Conc. Máxima de P ₄ no Cielo Estral Subsequente			Dias após o estro	Conc. P ₄ (ng/ml)	Dias após o estro induzido	Duração do estro (h)*	Nº montas	Nº montas aceita/h
							Dias após o estro	Conc. P ₄ (ng/ml)	Dias após o estro						
1157	5,6	61,5	0,4	18,0	110	6,11	19	5,6	0,3	25	*	*	*	-	
1159	4,0	60,0	0,1	12,0	46	3,83	22	7,0	0,1	28	*	*	*	-	
1160	5,2	85,0	0,3	8,0	22	2,75	18	5,6	0,3	22	21,0	21,0	145	6,9	
1204	4,23	52,5	0,5	9,0	56	6,22	10	5,0	0,4	20	7,0	7,0	16	2,28	
1223	3,2	47,0	0,2	9,0	18	2,0	20	8,2	0,2	24	18,0	18,0	33	1,83	
1228	7,5	66,0	0,2	18,0	46	2,55	20	6,8	0,3	23	16,0	16,0	8	0,50	
1232	5,0	77,0	0,8	14,0	66	4,71	13	6,4	-	+30	b	b	b	-	
Média	4,9	64,1	0,35	12,5	52	4,0	17,4	6,4	0,3	23,6	15,5	15,5	50	3,42	

^a manifestou cio após o período de observação

^b não foi observado cio até o término das coletas de sangue

* valores expressos em degradiano

TABELA 15 - Características do estro e concentração de progesterona (P₃) observadas em novilhas holandesas confinadas em free stall durante o estro induzido com cloprostenol e o estro natural subsequente, no verão.

Nº vaca	Estro Induzido						Estro Natural						
	Conc. P ₄ no dia da aplicação de PGF2 α	Tempo p/ manifest. (h)*	Conc. P ₄ (ng/ml)	Duração do estro (h)*	Nº montas aceitas	Nº montas ac. eia/h	Dias após o estro	Conc. P ₄ (ng/ml)	Dias após o estro induzido	Conc. P ₄ (ng/ml)	Duração do estro (h)*	Nº montas	Nº montas aceitas/h
1157	2,0	78,0	0,2	11,0	17	1,54	14	3,2	25	0,2	^a	^a	-
1159	2,2	48,0	0,1	13,0	78	6,0	23	8,5	+30	-	^b	^b	-
1160	4,4	71,0	0,0	14,0	120	6,31	17	6,0	21	0,1	20	56	2,8
1204	2,6	71,5	0,1	12,0	31	2,8	19	4,2	26	1,2	^a	^a	-
1228	4,4	76,5	0,0	9,0	12	1,33	10	2,8	21	0,2	^c	^b	-
1232	4,2	64,0	0,3	13,0	43	3,3	13	5,0	23	0,0	12	10	0,92
Média	3,3	68,2	0,12	12,8	50,2	3,51	16	5,0	23,2	0,34			

^a manifestou cio após o período de observação

^b não foi observado cio até o término das coletas de sangue

^c cio de baixa intensidade

O tempo transcorrido entre a aplicação da droga e o primeiro sinal de cio foi de 68h e 12min (68,2h) no verão e 64h e 6min (64,1h) no inverno, valores próximos aos descritos por Beal & Hansel (1979) e inferiores às 79h relatadas por Whittier et al. (1989) nos estudos com bovinos leiteiros. No entanto, Gonzáles et al. (1993), utilizando, também, vacas de leite, verificaram que o tempo de resposta à prostaglandina foi mais rápido (54h e 6min) e que não houve diferença entre as estações.

Em novilhas, o intervalo entre a aplicação de PGF2 α e o início de cio foi de 77 e 90h para as duas diferentes raças estudadas por Cárdenas et al. (1991).

A variação nesse tempo de resposta está em função, principalmente, da fase do ciclo estral em que o animal se encontra, quando da aplicação da PGF2 α (Wright & Malmo, 1992).

Quanto à duração do estro, os resultados apresentados nas tabelas 14 e 15 mostram que essa característica apresentou a mesma tendência entre as estações, no que diz respeito ao cio induzido. Tal comparação, referente ao cio natural, não pôde ser feita devida às alterações observadas nessa variável, durante o verão, reduzindo a apenas duas observações do cio natural, nessa estação.

A duração média do cio induzido (12,5h = 12h e 30min) e do cio natural (15,5h = 15h e 30min) no inverno, e do cio induzido, no verão (12,8h = 12h e 48min) encontra-se dentro da variação citada por Hafez (1975), Adeyemo et al. (1979), e Mellado (1995). Essas médias foram um pouco superiores aos resultados encontrados por Humik et al. (1975), Esslemont & Bryant (1976), Fraser (1985) e Chicoteau et al. (1989). No entanto, a magnitude dessa diferença, com exceção dos dados de Humik et al. (1975), não é significativa. Tais autores verificaram que a duração média do cio de vacas holandesas em lactação e confinadas foi de apenas 8h e 30min, e comentaram a variação individual dessa característica, bem como o efeito da sincronização, aumentando o tempo de manifestação do comportamento sexual.

Contrastando com as observações de Fraser (1985) e Valtorta & Gallardo (1996) e também com os resultados de Gangwar et al. (1965), Williamson et al. (1972), Abilay et al. (1975), Pennington et al. (1986), Wolfenson et al. (1988) e Chicoteau et al. (1989) não foi verificado, neste trabalho, o efeito das estações sobre a duração do estro. Os autores relataram que o aumento da temperatura ambiente e concomitante aumento da temperatura corporal, resultaram em redução acentuada do tempo de manifestação das atividades sexuais, mesmo em novilhas, apesar de sua maior resistência ao calor. Assim, Abilay et al. (1975) verificaram que o aumento de 1,3°C na temperatura corporal de novilhas confinadas em *free stall*, diminuiu a duração do cio em 4h e 30min, e nas novilhas estudadas por Gangwar et al. (1965) esta redução foi de 6h entre os animais observados na primavera e no verão.

Explicações para esses resultados discrepantes podem basear-se nas condições meteorológicas mais severas, em que esses estudos com novilhas foram realizados, e na maior susceptibilidade ao calor de vacas em lactação utilizadas pelos demais autores.

González et al. (1993) também não detectaram o efeito do calor sobre essa característica do estro. Os autores trabalharam com vacas em lactação em ambiente cuja temperatura máxima atingiu 31,1°C e 72,3% de umidade relativa, e nessas condições, a duração média do cio (11h e 18min) foi semelhante aos resultados aqui observados.

A receptividade à monta pode ser considerada a característica do estro mais relevante, porque é através dessa atividade que se reconhece o animal em cio e se estabelece o esquema de inseminação ou de cobertura controlada, em uma propriedade. Mas, possivelmente, é também a que possui maior variação individual. Assim, Fraser (1985) relatou que o número de montas pode oscilar entre 1 a 140. Tal variação foi também observada neste trabalho, conforme mostram as tabelas 14 e 15. Considerando o cio induzido e natural, observou-se que o número de montas variou de 1 a 120, no verão, e de 8 a 145, no inverno. Pennington et al. (1986) e Chicoteau et al. (1989) também verificaram que alguns animais receberam apenas uma monta,

enquanto Esslemont & Bryant (1976) observaram que 26,5% dos animais receberam menos de 30 montas.

A percentagem de animais (neste trabalho) que aceitou menos de 30 montas no inverno (33,3%) foi mais elevada que no verão (28,5%), sendo os resultados semelhantes àqueles obtidos pelos autores citados. No entanto, analisando os poucos animais que manifestaram cio natural, dentro do período de observação, notou-se que 50% e 66,6% dos animais receberam menos de 30 montas, no inverno e no verão, respectivamente. Ressalta-se que somente no verão uma novilha recebeu apenas uma monta, caracterizando um cio de intensidade reduzida, alteração que pode indicar uma tendência da ação do calor sobre as atividades físicas relacionadas ao estro.

O número de montas aceitas, por hora de duração do cio (tabela 14 e 15), foi semelhante aos resultados de González et al. (1993) e inferiores ao relatado por Silva et al. (1981) e Gwazdauskas et al. (1983)

A análise de progesterona plasmática, durante o período experimental, revelou que, após a luteólise induzida ($n = 9$) ou natural ($n = 5$ e 6 no verão e inverno, respectivamente), todos os animais manifestaram cio, ou seja, todos exteriorizaram as atividades físicas características do estro, indicando que não houve ocorrência de cio silencioso. Esses resultados contrariam os achados de Ferreira et al. (1981); Thatcher et al. (1984); González et al. (1993); Vetromillia et al. (1993) e as observações de Valtorta & Gallardo (1996) que comentam os efeitos do calor sobre a manifestação do cio. A causa dessa divergência pode ser atribuída às diferentes metodologias utilizadas nos experimentos. Por exemplo, a observação contínua dos animais utilizada neste trabalho, aumenta a chance de identificação do cio (Humnik et al., 1975). Deste modo, os animais 1232 (Tabela 15 - estro natural) e 1228 (Tabela 14 e 15 - estro natural) provavelmente não seriam identificados nas práticas rotineiras de detecção de cio, adotadas na maioria das propriedades, em decorrência da reduzida aceitação à monta observada nesses animais.

Considerando que o calor é um dos principais fatores que contribuem para os altos índices de cios não detectados, e considerando também que as novilhas são mais resistentes ao estresse térmico, a categoria animal (novilhas ou vacas em lactação) usada nos experimentos, poderia ser um outro motivo responsável pelos resultados divergentes entre este ensaio e a literatura citada.

A tabela 16 mostra o horário em que os cios iniciaram-se, durante as 24h.

TABELA 16 - Hora do início do cio induzido e natural, de novilhas holandesas confinadas em *free stall*, em duas estações do ano.

Nº. Animal	Inverno		Verão	
	Cio induzido.	Cio natural	Cio induzido	Cio natural
7h e 21min		a	19h e 26min	a
1159	5h e 47min	a	7h e 50min	b
1160	6h e 50min	21h e 14min	6h e 55min	17h e 17min
1204	22h e 36min	23h e 10min	7h e 33min	a
1223	16h e 45min	0h e 26min	c	c
1228	12h e 14min	7h e 27min	12h e 37min	13h e 15min
1232	23h e 10min	b	23h e 53min	9h e 35min

a = manifestou cio após o período de observação

b = não foi observada luteólise até o término das coletas de sangue

c = não participou do experimento

Os resultados apresentados na tabela 16 destacam que, durante o inverno, o início do cio induzido concentrou-se entre 4 e 8h (42,8%) e em menor proporção entre 20 e 24h (28,6%), com nenhum cio iniciando-se de 8 às 12h. Já no cio natural, essa concentração ocorreu entre 20 e 24h. (50%) e o restante até às 8h. No verão, a maioria dos cios induzidos iniciaram -se entre 4 e 8h (50%) e o restante distribuiu-se entre 12 e 24h, e o natural iniciou-se ao longo do dia, sem apresentar nenhuma tendência.

Silva et al. (1981) mostraram que o início do cio pode ocorrer ao longo do dia, enquanto o trabalho de Humnik et al. (1975) apresentou uma tendência noturna; o de Esslemont & Bryant (1976) detectou uma concentração na parte da tarde e os de Adeyemo et al. (1979) e

Gwazdauskas et al. (1983) mostraram que a maioria dos cios iniciou-se pela manhã.

A distribuição da atividade de monta, ao longo das 24h, também apresenta grande variabilidade na literatura. Essa atividade, que caracteriza a intensidade do cio, é mostrada na tabela 17, de acordo com sua distribuição, em períodos diurnos ou noturnos.

Tabela 17 - Distribuição em períodos diurnos e noturnos da atividade de monta, realizadas por novilhas holandesas confinadas em *free stall*, durante o cio natural e induzido, no inverno e no verão

Tipo de cio	PERCENTAGEM DE MONTAS			
	Verão		Inverno	
	Dia*	Noite*	Dia	Noite
Induzido	61,11	38,89	54,22	45,78
Natural	67,98	32,02	45,12	54,88

*dia = de 6-18h.; *noite = de 18-6h.

Desses resultados, percebe-se que, no verão e no cio induzido do inverno, a atividade de monta e, conseqüentemente, a intensidade do cio foram maiores durante o dia, ocorrendo o contrário na manifestação do cio natural, durante o inverno. A magnitude das diferenças, no verão, entre os períodos diurnos e noturnos foi maior do que aquelas observadas no inverno, indicando que, nessa última estação, a distribuição da atividade de monta é mais uniforme. Esses resultados diferem daqueles obtidos por Humik et al. (1975) e Esslemont & Bryant (1976) que mostraram maior manifestação de cio nos períodos noturnos, para vacas em lactação. Sabe-se que esses animais são manejados intensivamente, com períodos mais freqüentes de alimentação, e é conhecido, também, que nesses períodos, as atividades sexuais são reduzidas.

Amyot & Humik (1987), trabalhando também com vacas em lactação, verificaram que as atividades relacionadas com o cio ocorreram com maior freqüência nos períodos diurnos, assim como Helmer & Britt

(1985) estudando o comportamento de novilhas. A tendência dos resultados aqui observados foi a mesma dos resultados de Amyot & Humik (1987) e Helmer & Britt (1985). Esses últimos autores citaram as atividades de rotina como ordenha, alimentação e limpeza de instalações, como as prováveis responsáveis pela supressão das atividades sexuais nos períodos diurnos.

É importante ressaltar que González et al. (1993), observando as características do estro nas vacas em lactação, após a sincronização do cio, verificaram também que a maior intensidade do cio ocorreu durante o dia, tanto no inverno quanto no verão, e concluíram que as atividades de rotina parecem não alterar o comportamento do estro durante o dia.

Embora seja contraditório entre os autores, pode-se inferir que a ausência das práticas de manejo citadas contribuíram para que, neste trabalho, a distribuição das atividades de monta apresentasse uma tendência diurna. Essa tendência indica também que as condições climatológicas, durante o período experimental, possivelmente não representaram um ambiente adverso para novilhas confinadas em *free stall*.

Com relação ao ciclo estral, os dados apresentados nas tabelas 14 e 15 mostram que esse foi de 23,6 dias, no inverno e 23,2 dias, no verão, não demonstrando nenhuma tendência entre as estações. No entanto, Abilay et al. (1975) e Holroyd et al. (1993) detectaram aumento no comprimento do ciclo estral de novilhas, em consequência do calor, em ambientes mais estressantes do que nesse em que foi realizado este trabalho.

O efeito de temperatura e umidade do ar elevadas sobre o comportamento sexual e características do cio e do ciclo estral, é mais pronunciado em vacas lactantes como foi verificado por Monty & Wolff (1974) e Wolff & Monty (1974) em estudos comparativos entre vacas em produção e secas.

Os problemas conseqüentes do estresse calórico não terminam com as falhas de detecção de cio, uma vez que existem problemas pós-serviço nos animais cujos cios foram detectados. Analisar a taxa de gestação de um rebanho, é uma das maneiras possíveis de identificar os efeitos da ação do calor sobre a eficiência reprodutiva desse rebanho

Os resultados da análise quanto à taxa de gestação, referente ao período de 1993, 1994 e 1995 encontram-se na tabela 18

Tabela 18 - Taxa de gestação das vacas e novilhas holandesas confinadas em *free stall*, durante o inverno e o verão, em um período de 3 anos

Categoria animal	verão		inverno	
	n/total	% gestação	n/total	% gestação
vacas	43/94	45,7a	104/146	71,2b
novilhas	47/56	84,5a	25/32	78,3b
geral	90/150	59,8a	129/178	72,5b

valor seguido letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste $\text{do}\chi^2$ ($p < 0,05$)

Os dados referentes à temperatura ambiente e umidade relativa do ar, nesse período, encontram-se na tabela 1 e aqueles relacionados com temperatura corporal das vacas podem ser verificados no item 4.1, e mostram que a temperatura retal das vacas em lactação foi mais elevada no verão ($p < 0,05$) que no inverno, principalmente no período da tarde.

O ambiente no *free stall* proporcionou um aumento da temperatura corporal dos animais, no período da tarde, durante todo o verão, o que pode ter contribuído para o aumento da temperatura uterina, responsável pela redução na taxa de concepção (Thatcher, 1974), durante o verão.

Segundo Hansen & Ealy (1991) e Hansen & Aréchiga (1994) o aumento na temperatura corporal, é um dos principais responsáveis pela interrupção da gestação nos animais recém-servidos, resultando em repetição de cios, e, conseqüentemente, diminuindo a taxa de gestação.

Comparando a temperatura retal das vacas em lactação entre o inverno e verão, verificou-se um aumento de $0,48^{\circ}\text{C}$ (tabela 3), e embora este valor não tenha alcançado a magnitude de 1°C citada por Ulberg & Burfening (1967) como responsável pela redução de 16% na taxa de gestação, tal aumento pode ter sido a causa do baixo índice reprodutivo, verificado nos animais adultos, durante os meses de verão, em relação ao inverno (tabela 18).

A redução de 25,1% na taxa de gestação das vacas em lactação, no verão, estão consistentes com a redução de 20 ; 18 ; 15 ; 25 ; 15,5% desse índice, entre os meses quentes e frios, observada por Badinga et al. (1985) ; Cavestany et al. (1985) ; duPreez et al. (1991) ; Orr et al. (1993) e Valtorta & Gallardo (1996), respectivamente, e superiores aos 6% relatados por Gwazdauskas et al. (1975). No entanto, os valores de 46 e 36% obtidos por Ingraham et al (1974) e González et al. (1993) são superiores aos verificados neste trabalho. O primeiro caso pode ser atribuído às condições ambientais, enquanto González et al (1993) trabalharam em ambiente semelhante ao presente, e nesse caso, a diferença na taxa de gestação entre os dois trabalhos pode ser uma consequência de diferentes manejos.

Contrastando com esses resultados, Hillers et al. (1984) não detectaram efeito do mês de inseminação sobre a taxa de concepção, e segundo os autores, a causa dessa discrepância está relacionada ao ambiente ameno em que realizaram o trabalho, comparado com os outros ambientes citados na literatura.

Os dados da tabela 18 mostram que, para novilhas, a taxa de gestação foi maior no verão que no inverno, comportamento contrário aos da vacas em lactação e também aos dados relatados por Dunlap & Vincent(1971) e Orr et al. (1993). Os primeiros autores detectaram que o estresse calórico ($32,2^{\circ}\text{C}$), por um período de 72h, reduziu a taxa de concepção das novilhas a zero. Do mesmo modo ORR et al. (1993) verificaram que, quando a temperatura ambiente máxima ultrapassou $27,6^{\circ}\text{C}$, a taxa de concepção das novilhas se manteve consistentemente abaixo de 60%.

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre as percentagens de vacas gestantes (45,7%) ou vazias (54,3%) no verão, mas no inverno a percentagem de vacas gestantes (71,2%) foi maior ($p < 0,05$) do que as vazias (28,8%), o que é sempre desejado. Esses dados, aliados à diferença ($p < 0,05$) na taxa de gestação entre as estações, vêm enfatizar a ação do calor sobre as vacas em lactação, principalmente no que se refere ao aspecto reprodutivo.

Segundo duPreez et al. (1991), o estresse calórico afeta a taxa de gestação bem antes que o índice de temperatura e umidade alcance o limiar necessário para reduzir a produção de leite, significando que o sistema reprodutivo é mais susceptível às alterações ambientais.

É importante repetir que a ação do calor pode ser percebida por mudanças nos sistemas fisiológicos das vacas, ou diretamente sobre o embrião. A diminuição da percentagem de prenhez deve-se à morte embrionária precoce, quando o embrião encontra-se ainda no oviduto, ou logo que chega ao útero, portanto antes que ocorra o reconhecimento da gestação por parte da vaca (Hansen & Ealy 1991; Ealy et al. 1993).

O sistema endócrino materno também é alterado pela ação do calor. Assim, Biggers et al. (1986) observaram que vacas submetidas a ambientes estressantes, aumentam a concentração de progesterona entre o 8º e o 16º dia do ciclo, e esse aumento pode ser responsável pelo menor fluxo de sangue para o útero, e também, por um ambiente uterino hostil ao embrião, resultando numa redução dos substratos nutricionais necessários para o desenvolvimento do blastocisto. O menor aporte de nutrientes para o útero atrasa o crescimento do feto, tornando-o incapaz de produzir os fatores químicos necessários para manter a gestação.

A conseqüência direta desses eventos é o grande número de repetições de serviço e conseqüente baixa taxa de gestação, observadas nos meses de verão, como foi constatado neste trabalho.

5 CONCLUSÕES

- 1- O aumento da temperatura ambiente de 20,10 para 24,54°C e a umidade relativa do ar elevada, nos meses de verão, resultaram no aumento concomitante da temperatura retal (38,77 x 39,25°C) e freqüência respiratória (41,08 x 59,59mov/min) das vacas holandesas confinadas em *free stall*. entre os meses de inverno e verão, respectivamente.
- 2- Independente da estação, a temperatura retal e a freqüência respiratória, às 15h (39,21°C e 56,01mov/min) foram sempre mais elevadas que às 9h (38,78°C e 46,50mov/min) e às 21h (39,14°C e 52,71mov/min).
- 3- A queda da temperatura ambiente, durante à noite, permitiu que os animais se termorregulassem.
- 4 - Os maiores valores da temperatura retal e da freqüência respiratória foram obtidos no verão, às 15h (39,47°C e 64,76mov/min) e nas vacas de maior produção (39,53°C e 61,69mov/min)
- 5- Vacas holandesas confinadas em *free stall* diminuíram o tempo despendido com alimentação de 5h e 10min, no inverno, para 4h e 25min, no verão, o mesmo acontecendo com o tempo de ruminação (de 7h e 55min, para 7h e 20min, respectivamente); aumentaram o tempo de ócio (de 9h e 23min para 10h e 35min) e permaneceram mais tempo de pé no verão (11h e 14min) que no inverno (10h e 22min).
- 6- A taxa de gestação das vacas em lactação foi menor no verão (45,7%) que no inverno (71,2%).
- 7- O comportamento do estro e a taxa de concepção das novilhas não foram afetados pela estação do ano.

SUMMARY

The effects of seasons on rectal temperature, respiration rate, eating and postural behaviors and pregnancy rates of lactating Holstein cows confined in free stall were evaluated during summer (January, February and March) and winter months (June, July and August) of 1993, 1994 and 1995. Sexual behavior of heifers was studied during a synchronized estrous and the subsequent natural one, using continuous observation. Pregnancy rates of heifers were also evaluated. The averages of ambient temperature and relative humidity were higher in the summer (24,54°C and 83,24%) than in the winter (20,10°C and 81,60%). The rectal temperature and respiration rates were affected ($p < 0,01$) by all the elements considered in the model (year, season, daytime and production level). The highest rectal temperature and respiration rates were observed in the summer, at 3 p.m. and in higher production cows. The season of the year affected ($p < 0,01$) all the variable related to behavior. During the summer, cows spent less time eating and ruminating and more time standing, and during the winter, they lying and resting for longer time. The pregnancy rate of the lactation cows was smaller in the summer (45,7%), compared to the winter (71,2%). Regarding the heifers, 85,4% became pregnant in the summer and 78,3% in the winter.

Key words: cattle, behavior, season, fertility.

ANEXO 1**A) Dieta do grupo G1**

Silagem de milho.....	25,0kg
Feno de coast-cross.....	2,5kg
Concentrado.....	11,0kg

Composição calculada da dieta:

Proteína bruta.....	17,0%
NDT.....	70,4%
FDN.....	36,0%
Ca.....	0,42%
P.....	0,36%
Mg.....	0,18%.
Cu.....	11,0ppm.
Zn.....	40,7ppm
Mn.....	35,0ppm

B) Dieta do grupo G2

Silagem de milho.....	28,0kg
Feno de coast-cross.....	3,0kg
Concentrado.....	16,0kg

Composição calculada da dieta:

Proteína bruta.....	17,9%
NDT.....	71,6%
FDN.....	33,0%
Ca.....	0,45%
P.....	0,39%
Mg.....	0,18%.
Cu.....	11,8ppm
Zn.....	43,6ppm
Mn.....	36,7ppm

C) Dieta do grupo G3

Silagem de milho.....	32,0kg
Feno de coast-cross.....	2,0kg
Concentrado.....	8,0kg

Composição calculada da dieta:

Proteína bruta.....	15,2,9%
NDT.....	68,2%
FDN.....	40,0%
Ca.....	0,41%
P.....	0,34%
Mg.....	0,19%.
Cu.....	9,3ppm.
Zn.....	36,0pm
Mn.....	32,0ppm

D) Dieta do grupo G4

Silagem de milho.....	38,0kg
Feno de coast-cross.....	1,5kg
Concentrado.....	4,0kg

Composição calculada da dieta:

Proteína bruta.....	12,7%
NDT.....	65,0%
FDN.....	46,9%
Ca.....	0,29%
P.....	0,25%
Mg.....	0,17%.
Cu.....	6,8ppm.
Zn.....	28,4ppm
Mn.....	28,5ppm

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICOS

- ABILAY, T. A. , JOHNSON, H. D. , MADAN, M. Influence of environmental heat on peripheral plasma progesterone and cortisol during the bovine estrous cycle. *Journal Dairy Science*, v.58, p.1836-1839, 1975.
- ADEYEMO, O., HEATH, E., STEINBACH, J., ADADEVOH, B. K. Estrous cycles in *Bos indicus* and *Bos taurus* heifers acclimatized to the hot humid seasonal equatorial climate. *Zentralblatt Veterinaermedizin A*, v.26, p.788-799, 1979.
- ALBRIGHT, J. L. Review of ruminant behaviour and welfare research. In: THE HUMAN ANIMAL BOND HELD CONFERENCE, 1983, Minneápolis. *Proceedings...* Minneápolis: W. F. Wall, 1983, p.24-75.
- ALBRIGHT, J 1987. What animal behavior research has taught us. *Hoard's Dairyman*, v.132, p.557, 1987.
- ALBRIGHT, J. L. Feeding Behavior of dairy cattle. *Journal Dairy Science*, v.76, p.485-498, 1993.
- AMYOT, E., HURNIK, F. Diurnal patterns of estrous behaviour of dairy cows housed in a free stall. *Canadian Journal Animal Science*, v.67, p.605-614, 1987.
- ARAKI, C. T., NAKAMURA, R. M., KAM, L. W. G., et al. Effect of lactation on diurnal temperature patterns of dairy cattle in hot environments. *Journal Dairy Science*, v.67, p. 1752-1758, 1984.

- ARAVE, C. W., MACAULY, A. S., RUSSEV, N. Interaction of dairy cows with facilities and systems. In: INTERNATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, 3, 1994, Orlando. *Proceedings...* Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 1994. p. 613-620.
- BADINGA, L. , COLLIER, R. J. , THATCHER, W. W., et al. Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *Journal Dairy Science*, v.68, p. 78-85, 1985.
- BEAL, W. E. , HANSEL, W. **Animal reproduction**. New York: Allanheld, Osmum & Co, 1979, p.318-373: Ovulation control in cattle.
- BEEDE, D. K. , COLLIER, R. J. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal Animal Science*, v.62, p. 543-555, 1986.
- BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goat, pigs. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL.1, 1986, Botucatu. *Anais*, Jaboticabal: UNESP, FMVZ , 1989, p. 7-44.
- BIGGERS, B. G., BUCHANAN, D. S., WETTEMAN, R. P., et al. Effect of heat stress on early embrionic development and survival in beff cows. *Animal Science Research Report* (Stillwater), MP118, p. 303-307, 1986.
- BITMAN, J., LEFCOURT, A., WOOD, D. L., et al. Circadian and ultradian temperature rhythms of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*, v.67, p. 1014-1023, 1984.
- CAMARGO, A. C. **Comportamento de vacas da raça holandesa em um confinamento do tipo free stall, no Brasil Central**. Piracicaba: ESALQ, 1988, 146p. Tese (mestrado)

- CARDENAS, H., PADILLA, A., ALVARADO, E., et al. Natural e prostaglandin F (PG) - synchronized estrus cycle in Brown Swiss and Simmental heifers in the Highland of Peru. *Animal Reproduction Science*, v.26, p. 211-217, 1991.
- CASTLE, M. E. , WATKINS, P. **Modern milk production**. London: Faber & Faber, 1979, p. 263-280: Cow behavior and health.
- CAVESTANY, D. , EL-WISHY, A. A. , FOOTE, R. H. Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. *Journal Dairy Science*, v.68, p.1471-1478, 1985.
- CHACON, S. del C. C., CAMBEROS, L. O. , LOPEZ, H. S. El uso de la somatotropiana bovina recombinante (STBr) durante el estress calorico en el ganado bovino. *Tecnica Pecuária en Mexico*, v. 33, p.168-178, 1995.
- CHICOTEAU, P., MANBQUE, E., CLOE, C., et al. Oestrus behaviour of Baoule cows (*Bos taurus*) in Burkina Faso. *Animal Reproduction Science*, v.21; p. 153-159, 1989.
- COSTA, M. J. R. P. Aspectos do comportamento de vacas leiteiras em pastagens neo tropicais. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 3, 1985, Ribeirão Preto. *Anais*. Ribeirão Preto: 1985, p. 199-217.
- COSTA, M. J. R. P., MESQUITA, J. C., JUNQUEIRA FILHO, A. A., et al. Comportamento de vacas holandesas em pastagens. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 1, Jaboticabal, 1983. *Anais*. Jaboticabal: UNESP, FCAVJ, 1983, P. 251 (resumo).
- COWAN, R. T.; MOSS, R.J.; KERR, D. V. Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. *Tropical Grasslands*, v.27, p.150-161, 1993.

- DANTZER, R. & MORMÈD, P. **EL stress en la cria intensiva del ganado.** Zaragoza: Acribia, 1979, 130 p.
- DAVISON, T. M., SILVER, B.A., LISLE, A. T., et al. The influence of shade on milk production of Holstein-Friesian cows in a tropical upland environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 28, p. 149-154, 1988.
- de la SOTA, R. L. Fisiología ambiental: mecanismos de respuestas del animal al estres calorico. JORNADA DE MANEJO DEL ESTRES CALÓRICO, 1, 1996. La Plata. La Plata:1996. p.1 - 43.
- DUKES, H. H. **Physiology of Domestic Animals**,10 ed., Ithaca: Coomstock, 1984.1463p
- DUNLAP, S. E. , VINCENT, C. K. Influence of post breeding thermal stress on conception rate in beef cattle. *Journal Animal Science*, v. 32, p. 1216-1218, 1971.
- duPREEZ, J. H., TERBLANCHE, S. J. , GIESECKE, W. H., et al. Effect of heat stress on conception in a dairy herd model under South African conditions. *Theriogenology*, v.35, p.1039-1049, 1991.
- EALY, A. D., DROST, M., HANSEN, P. J. Developmental changes in resistance of bovine embryos to heat stress. *Journal Animal Science Supplement*, v.70, p.272, 1993 (Abstract).
- EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (Campinas, São Paulo). Ambiente de Software. NTIA, versão 4.2.2.Campinas, 1997.
- ESSLEMONT R. J. , BRYANT, M. J. Oestrus behaviour in a herd of dairy cows. *Veterinary Record*, n.11, p. 472-475, 1976.

- FERREIRA, A. M.; CARVALHO, M. R.; DE SÁ, W. F. Anestro em bovinos de leite, *Balde Branco*, v.203, p. 38-40, 1981.
- FRASER, A. F. **Ethology of farm animals**, Amsteden: Elsevier, 1985. 500p.
- FRASER, A. F. , BROOM, D. M. **Farm Animal Behaviour and Welfare**. 3ed, London: Bailliere Tindall, 1990. 437p.
- FRIEND, T. F. , POLAN, C. E. Social rank, feeding behavior, and free stall utilization by dairy cattle. *Journal Dairy Science*, v.57, p. 1214-1220, 1974.
- FRIEND, T. H., POLAN, C. E., MCGILLIARD, M. L. Free stall and feed bunk requirements relative to behavior, production and individual feed intake in dairy cows. *Journal Dairy Science*; v.60, p.108-116, 1977.
- FUQUAY, J. W. Heat stress as is affects animal production. *Journal Animal Science*, v.52, p.164-182, 1981.
- GANGWAR, P. C. , BRANTON, C. , EVANS, D. L. Reproductive and physiological responses of Holstein heifers to controlled and natural climatic conditions. *Journal Dairy Science*, v.48, p.222-227, 1965.
- GIESECKE, W. H. The effect of estress on udder health of dairy cows. *Onderstepoort. Journal Veterinary Research*, v.52, p. 175-193, 1985.
- GONZÁLEZ, C. J. , VAN CLEVE, J. F. , RIQUELME, E., et al. Características descriptivas del estro de vacas lecheras durante el invierno y el verano en Puerto Rico. *Archivo Latinoamericano de Produccion Animal*, v.1, p.163-174, 1993.

- GRANT, R. J., ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. *Journal Animal Science*, v.73, p.2791-2803, 1995.
- GRANT, R. J., COLENBRANDER, V. F. , ALBRIGHT, J. L. Effect of particula size in forage and rumen cannulation upon chewing activity and laterality in dairy cows. *Journal Dairy Science*, v.73, p.3158-3169, 1990.
- GWAZDAUSKAS, F. C., LINEWEAVER, J. A. , MCGILLIARD, M. L. Environmental and manangement factors affecting estrous activity in dairy cattle. *Journal Dairy Science*, v.7, p. 1510-1514, 1983.
- GWAZDAUSKAS, F. C. , WILCOX, C. J. , THATCHER, W. W. Environmental and managemental factors affecting conception rates in a subtropical climate. *Journal Dairy Science*, v.58, p.88-92, 1975.
- HABEEB, A. L. M , MARAY, I. F. M., KAMAL, T. H. **Farm animals and the environment**. Cambridge: C. A. B. International, 1992. 428p.
- HAFEZ, E. S. E. **The behaviour of domestic animals**. 3 ed.. Baltimore: Willians & Wilkins, 1975. 532 p.
- HANSEN, P. J., ARÉCHIGA, Reducing effects of heat stress on reproduction of dairy cow. INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVESTOCK IN THE TROPICS, 1994, Gainsville. **Proceedings...**Gainsville: 1994. P.92-99.
- HANSEN, P. J. , EALY, A. D. Effects of heat stress on the establishment and maintenance of pregnancy in cattle. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.1, p.108-119, 1991.

- HEDLUND, L. , ROLLS, J. Behavior of lactation dairy cows during total confinement. *Journal Dairy Science*, v.60, p. 1807-1812, 1977.
- HELMER, S.D. , BRITT, J. H. Mounting behavior as affected by stage of estrous cycle in Holstein heifers. *Journal Dairy Science*, v.68, p.1290-1296, 1985.
- HER, E., WOLFENSON, D., FLAMENBAUM, I., et al. Thermal, productive and reproductive responses of high yielding cows exposed to short-term cooling in summer. *Journal Dairy Science*, v.71, p.1085-1092, 1988.
- HILLERS, J. K. ; SENGER, P. L. ; DARLINGTON, R. L., et al. Effects of production, season, age of cow, days dry, and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *Journal Dairy Science*, v.67, p.861-867, 1984.
- HOLROYD., R. G. , ENTWISTLE, K. W. , SHEPERD, R. K. Effects on reproduction of estrous cycle variations , rectal temperatures and liveweights in mated Brahaman cross heifers. *Theriogenology*, v. 40, p.453-467, 1993.
- HURNIK, J. F., KING, G. J. , ROBERTSON, H. A. Estrous and related behaviour in post-partum Holstein cows. *Applied Animal Ethology*, v.2, p.55-68, 1975.
- HUSSAIN, S. M. I., FUQUAY, J. W., YOUNAS, M. Estrous cyclicity in nonlactating and lactating Holsteins and Jerseys during a Pakistani Summer. *Journal Dairy Science*, v.75, p. 2968-2975, 1992.
- IGONO, M. O., JOHNSON, H. D., STEEVENS, B.J., et al. Physiological, production, productive, and economics benefits of shade, spray, and fan system versus shade of Holstein cows during summer heat. *Journal Dairy Science*, v.70, p. 1069-1079, 1987.

- IGONO, M. O., STEEVENS, B. J., SHANKLIN, M. D. Spray cooling effects on milk production, milk, and rectal temperatures of cows during a moderate temperate summer season. *Journal Dairy Science*, v.68, p. 979-985, 1985.
- INGRAHAM, R. H ; GILLETTE, D.D.; WAGNER, W.C. Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cow in subtropical climate. *Journal Dairy Science*, v.57, p.476-481, 1974.
- INGRAHAM, R. H., STANLEY, R. W., WAGNER, W. C. Seasonal effects of tropical climate on shaded and nonshaded cows as measured by rectal temperature, adrenal cortex hormones. thyroid hormone, and milk production. *American Journal Veterinary Research*, v.40, p.1792-1797, 1979.
- JACOBSEN, K. L. The well-being of dairy cows in hot and humid climates. Part 1. Housing and effects of heat stress. *Food Animal Med. Management Supplement*. 137, p. 137-143, 1996.
- JOHNSON, H. D. **Bioclimatology and Adaptation of Livestock**. Amsterdam: Elsevier, 1987, 279p.
- KABUGA, J. D. , AGYEMANG, K. An investigation into the heat stress suffered by imported Holstein Friesian cows in the humid tropics. *Bulletin of Animal Production in Africa*, v.40, p. 245-252, 1992.
- KROHN, C.C. & MUNKSGAARD, L. Behavior of Dairy Cows kept in Extensive (Loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. 2 Lying and lying down behaviour. *Applied Animal Behavior Science*; v.37, p. 1-6, 1993.

- KROHN, C. C.; MUNKSGAARD, L. ; JONASEN, B. Behavior of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environment. I Experimental procedure, facilities, time budges, diurnal and seasonal conditions. *Applied Animal Behavior Science*, v.34, p.37-47, 1992.
- LEGATES, J. E., FARTHING, B. R., CASADY, R. B., et al. Body temperature and respiratory rate of lactating dairy cattle under field and chamber conditions. *Journal Dairy Science*, v.74, p. 2491-2500, 1991.
- LEMERLE, C., GODDARD, M.E. Assessment of heat stress in dairy cattle in Papua New Guinea. *Tropical Animal Health Production*, v.18, p.232-242, 1986.
- LEWIS, R. C. , JOHNSON, J. D. Observations of dairy cow activities in loose-housing. *Journal Dairy Science*, v. 37, p. 269-275, 1954.
- MAUST; L. E. I., McDOWELL, R. E. , HOOVEN, N. W. Effect of summer weather on performance of Holstein cow in three stages of lactation. *Journal Dairy Science*, v.55, p. 1133-1137, 1972.
- MARTIN, P. , BATESON, P. *Measuring behavior: an introductory guide*, Cambridge: University Press, 1986, 200p.
- McDOWELL, R. E. *Improvement of Livestock Production in warm climates*. San Francisco: Freeman & Company, 1972, 711p.
- MELLADO, M. Respuesta fisiológica, produccion de leche, eficiencia reproductiva y salud del ganado lechero expuesto a temperaturas ambientales elevadas. *Veterinaria México*, v.26, p.389-399, 1995.

- MENZI, J. R., W. M., CHASE, L. E. Feeding behavior of cows housed or free stall barns. In: INTERNATIONAL DAIRY HOUSING CONFERENCE, 3., 1994, Orlando. *Proceedings...* Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 1994. p. 829-833.
- MILLER, R. , WOOD-GUSH, D. G. M. Some effects of housing on the social behavior of dairy cows. *Animal Production*, v.53, p. 271-278, 1991.
- MIRANDA, R. M. Comportamento de bovinos em pastagem. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 1, 1983, Jaboticabal. *Anais*. Jaboticabal: UNESP, FCAVJ, 1983, p. 217-238.
- MONTY, D. E. , WOLFF Jr., L. K. Summer heat stress and reduced fertility in Holstein-Friesian cows in Arizona. *American Journal Veterinary Research*, v.35, p.1495-1500, 1974.
- MÜLLER, R.P. Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos, 3ed., Porto Alegre: Sulina, 1989, 262p.
- MULLER, C. J. C., BOTHA, J. A. Effect of summer climatic conditions on different heat tolerance indicators in primiparous Friesian and Jersey cows. *South African Journal of Animal Science*, v. 23, p. 98-103, 1993.
- MULLER, C. J. C., BOTHA, J. A., COETZER, W. A., et al. Effect of shade on various parameters of Friesian cow in a Mediterranean Climate in Sowth Africa. 2 Physiological responses *South African Journal Animal Science*, v.24, p. 56-60, 1994a.
- MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 3. Behavior. *South African Journal Animal Science*, v.24, p.61-66, 1994b.

- NAAS, I de A. Efeito do ambiente na eficiência de produção de pequenos ruminantes. *Ecossistema*, v.11, p. 5-13, 1986.
- OART, A. H. The energy cycles of the earth. *Scientific American*, v.223, p.54-124, 1970.
- OKANTAH, S. A., AGGREY, S. E., AMOAKO, K. J. The effect of diurnal changes in ambient temperature on heat tolerance in some cattle breeds and crossbreeds in a tropical environment. *Bulletin of Animal Production in África*, v. 41, p. 33-38, 1992.
- ORIHUELA, A., GALINA, C. S., ESCOBAR, J., et al. Estrous behaviour following prostaglandin F2 alpha injection in zebu cattle under continuous observation. *Theriogenology*, v.19, p. 795-809, 1983.
- ORR, W. N. , COWAN, R. T. , DAVISON, T. M. Factors affecting pregnancy rate in Holstein-Friesian cattle mated during summer in a tropical upland environment. *Australian Veterinary Journal*, v.70, n.7, p.251-256, 1993.
- PENNINGTON, J. A., ALBRIGHT, J. L., CALLAHAM, C. J. Relationships of sexual activities in estrous cows to different frequencies of observations and pedometer measurements. *Journal Dairy Science*, v.69, p. 2925-2938, 1986.
- PERERA, K.S., GWAZDAUSKAS, F. C., PEARSON, R. E. et al. Effect of season and stage of lactation on performance of Holsteins. *Journal Dairy Science*, v.69, p. 228-236, 1986.
- RICHARDS, J. I. Milk Production of Friesian cows subjected to high daytime temperatures when allowed food either as lib or at night time only. *Tropical Animal Health Production*, v.17, p.141-152, 1985.

- ROMAN-PONCE, H., THATCHER, W. W. , BUFFINGTON, D. E.,
et al. Physiological and production responses of dairy cattle to
shade structure in a subtropical environment. *Journal Dairy
Science*, v.60, p.424-35, 1977
- ROMAN-PONCE, H., THATCHER, W. W., WILCOX, C. J.
Hormonal interrelationships and physiological responses of
lactating dairy cows to a shade management system in a
subtropical environment. *Theriogenology*, v.16, p. 139-152,
1981..
- SENGER, P. L. The estrus detection problem: new concepts,
technologies, and possibilities. *Journal Dairy Science*, v.9, p.
2745-2753, 1994.
- SCHMISSEUR, W. E. , ALBRIGHT, J. L., DILLON, W. M. Animal
behavior responses to loose and free stall housing. *Journal Dairy
Science*, v.49, p. 102-104, 1966.
- SCHNEIDER, P. L., BEEDE, D. K., WILCOX, C. J. Nycterohemeral
patterns of acid base status, mineral concentration and digestive
function of lactating cows in natural or chamber heat stress
environments. *Journal Animal Science*, v.66, p. 112-125, 1988.
- SHEARER, J. K. , BEEDE, D. K. Heat stress, Part 1:
thermorregulation and physiological responses of dairy cattle in
hot weather. *Agri-Pratice*, v.11, p. 5-17, 1990.
- SHULTZ, T. A.; Weather and shade effects on cow corral activities.
Journal Dairy Science, v.67, p. 868-873, 1983.
- SILVA, A. W. M. V., ANDERSON, G. W., GWAZDAUSKAS,
F.C., et al. Interrelationships with estrous behaviour and
conception in dairy cattle. *Journal Dairy Science*, v.64, p.
2409-2418, 1981.

- SINGH, S. S., WARD, W.R., LAUTENBACH, K., et al. Behaviour of lame and normal dairy cows in cubicles and in a straw yard. *Veterinary Research*, v.28, p.204-208, 1993.
- STOBER, M. Identificação, Anamnese, regras básicas da técnica do exame clínico geral. In: ROSEMBERG (ed). *Exame clínico dos bovinos*, 3.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993 , 419 p.
- STOTT, G. H. What is animal stress and how it is measured? *Journal Animal Science*, v.52, p. 150-157, 1981.
- STRICKLIN, W. R. , KAUTZ-SCANAVY, C. C. The role of behavior in cattle production: a review of research. *Applied Animal Ethology*, v.11, p.359-390, 1984.
- TALEGON, M. I. Comportamiento, estres y bienestar animal. *Avances en Alimentacion y Mejora Animal*, v.33, p.57-61, 1993.
- THATCHER, W. W. Effects of season, climate, and temperature on reproduction and lactation. *Journal Dairy Science*, v.57, n.3, p.360-368, 1974.
- THATCHER, W. W., L. BADINGA, R. J. , COLLIER, H. H., et al. Reproduction des Ruminants en Zones Tropicales. Point-a-Pitre:INRA, 1984, p. 264-284: Thermal stress effects on the bovine conceptus: early and late pregnancy.
- TRIMBERG, W. , DAVIS, H. P. Conception rate in dairy cattle by artificial insemination at various stages of estrus. *Research Bulletin*, University of Nebraska, 14p., 1943.
- ULBERG, L. C. , BURFENING, P. J. Embryo death resulting from adverse environment of spermatozoa or ova. *Journal Animal Science*, v. 26, p. 571-577, 1967.

- VACA, L. A., GALINA, C. S., FERNANDES-BACA, S., et al. Oestrous cycles, oestrus and ovulation of the zebu in the Mexican tropics. *Theriogenology*, v.26, p. 434-437, 1985.
- VALTORTA, S , GALLARDO, M. El estres por calor en produccion lechera. *Temas de Produccion Lechera*, n.81, outubro, p.85-112, 1996.
- VASILATOS, R. , WANGSNESS, P, J. Feeding behavior of lactation dairy cows as measured by time-lapse photography *Journal Dairy Science*, v.63, p. 412-416, 1980.
- VETROMILA, M. A. M., PIRES, M. F. A., FERREIRA, A. M., et al. Identificação de falhas no manejo reprodutivo em vacas holandesas, através de determinação de progesterona no leite. In: CONGRESSO INTERNACIONA DE MEDICINA VETERINÁRIA EM LÍNGUA PORTUGUESA, 4, 1993, Salvador. *Anais*, Salvador, 1993, p. 416 (resumo).
- YOUSEF, M. K. *Stress Physiology in Livestock*. Boca Raton, CRC PRESS, 1985, 217p.
- WEBB, F. M., COLENBRANDER, V. F., BLOSSER, T. H., et al. Eating habits of dairy cows under drylot conditions. *Journal Dairy Science*, v.46, p. 1433-1435, 1963.
- WHITTIER, W. D., GWAZDAUSKAS, F. C. , McGilliard, M. L. Prostaglandin F2 usage in a dairy reproduction program for treatment of unobserved estrus, pyometra and ovarian luteal cysts. *Theriogenology*, v.6, p. 693-704, 1989.
- WILLIAMSON, N. B., MORRIS, R.S., BLOOD, D. C., et al.. A study of oestrous behaviour and oestrus detection methods in a large commercial dairy herd. II. Oestrous signs and behaviour patterns. *Veterinary Record*, n.15, p. 58-62, 1972.

- WOLFENSON, D., FLAMENBAUM, I., BERMAN, A.
Hyperthermia and body energy store effects on estrous behavior,
conception rate, and corpus luteum function in dairy cows.
Journal Dairy Science, v.71, p. 3497-3504, 1988.
- WOLFF, L , MONTY, D. E. Physiologic response to intensive
summer heat and its effect on the estrous cycle of nonlactating
and lactating Holstein-Friesian cows in Arizona. *American
Journal Veterinary Research*, v.35, p.187-192, 1974.
- WRIGHT, P. J. , MALMO, J. Pharmacologic Manipulation of
fertility. *Veterinary Clinics of North America Food Animal
Practice*, v.1, p.57-89, 1992.