

RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS DE VACAS HOLANDESAS, COM ACESSO À SOMBRA CONSTANTE OU LIMITADA¹

JÚLIO CESAR DAMASCENO², FLÁVIO BACCARI JÚNIOR³ e LUIZ ANTONIO TARGA⁴

RESUMO - O experimento foi realizado no município de Piracicaba, São Paulo, nos meses de janeiro e fevereiro de 1993, com o objetivo de avaliar respostas comportamentais de vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. O delineamento experimental foi o completamente casualizado. Foram utilizadas 24 vacas da raça holandesa, em diferentes estágios de lactação e níveis de produção, mantidas em dois currais tipo "free stall", com ou sem coberturas com lonas plásticas nas extremidades sudeste-noroeste da área coberta. Os parâmetros comportamentais estudados foram: tempos despendidos e freqüências nas atividades de alimentação, ruminação, ócio e procura pelo bebedouro. A proteção da área de descanso dos animais não influenciou as variáveis estudadas. Os tempos despendidos diariamente nas atividades de alimentação, ruminação e ócio foram 3,4, 7,0 e 9,0 horas, respectivamente. As maiores freqüências de alimentação ocorreram antes e depois das ordenhas. A ruminação ocorreu principalmente no período noturno; o ócio foi mais freqüente no período de maior radiação solar. Os animais permaneceram mais tempo na área coberta (13,4 vs 2,5 h/dia). As maiores freqüências de procura pelo bebedouro ocorreram, principalmente, nas horas mais quentes do dia e nos momentos próximos às ordenhas.

Termos para indexação: abrigo, comportamento alimentar, conforto térmico, estresse térmico, vacas leiteiras.

BEHAVIOR RESPONSES OF HOLSTEIN DAIRY COWS WITH CONSTANT OR LIMITED ACCESS TO SHADE

ABSTRACT - The experiment was carried out at Piracicaba, São Paulo, Brazil, from January to February 1993, with the objective of evaluating the behavior responses of Holstein cows, with constant or limited access to shade. The experimental design used was completely randomized. Twenty four dairy cows were used, at different lactation stages and production levels, kept in two free stall barns, with or without protection against solar radiation in south-east and north-west edge. The behavior parameters studied were: alimentation, rumination, rest time and frequency and water ingestion frequency. The protection of the free stall barn didn't affect the behavior responses. The alimentation, rumination and rest time, daily, were 3.4, 7.0 e 9.0 hours, respectively. The highest alimentation frequencies were before and after milking. The rumination was mainly during nocturnal period; the rest was more frequent during the period with higher solar radiation. The animals stayed more time in the shelter (13.4 vs 2.5 h/day). The highest daily water ingestion frequencies were in the hot time and next milking, mainly.

Index terms: dairy cow, feeding behavior, heat stress, housing, thermal comfort.

¹ Aceito para publicação em 25 de junho de 1998.

Extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor, à FCA, UNESP, Botucatu, SP.

² Zoot., Dr., Dep. de Zootecnia UEM, Av. Colombo, 5790, CEP 87020-900 Maringá, PR. E-mail: jcdamasc@cca.uem.br

³ Méd. Vet., Dr., Dep. de Melhoramento e Nutrição Animal, FMVZ, UNESP, CEP 18618-000 Botucatu, SP.

⁴ Eng. Civil, Dr., Dep. de Engenharia Rural, FCA, UNESP, CEP 18603-970 Botucatu, SP.

INTRODUÇÃO

Comportamento é um aspecto do fenótipo do animal que envolve a presença ou não de atividades motoras definidas, vocalização e produção de odores, os quais conduzem as ações diárias de sobrevivência do animal e as interações sociais. Como outra característica fenotípica qualquer, o compor-

tamento é determinado por fatores ambientais e genéticos, podendo ser visto como processo dinâmico e sensível às variações físicas do meio e a estímulos sociais (Banks, 1982).

O estudo do comportamento animal é de grande importância, principalmente para animais mantidos em regime de confinamento, como acontece na exploração leiteira em algumas regiões do Brasil. A divisão de um rebanho leiteiro em grupos de animais com produção semelhante é o sistema mais utilizado em confinamento de vacas leiteiras, visando maior eficiência na utilização dos recursos produtivos e econômicos (Camargo, 1988).

As principais variáveis comportamentais estudadas, em vacas leiteiras, têm sido aquelas relacionadas às atividades de alimentação, ruminação, ócio (outras atividades) e procura por água e sombra (Ray & Roubicek, 1971; Monty Junior & Garbareno, 1978; Camargo, 1988).

Estudos têm evidenciado o efeito das condições ambientais sobre o comportamento alimentar, em que animais submetidos a estresse térmico reduziram: o número de refeições diárias, a duração das refeições e a taxa de consumo de matéria seca por refeição (Grant & Albright, 1995). Como consequência, há redução no consumo diário de matéria seca, queda na produção de leite e na eficiência de utilização do alimento consumido (Empel et al., 1993; Grant & Albright, 1995).

O padrão de procura de alimento por bovinos confinados é bem característico, com dois momentos principais: início da manhã e final da tarde. O tempo despendido diariamente nessa atividade, por vacas leiteiras estabuladas, tem sido cerca de 4,5 horas. Temperaturas elevadas reduzem a frequência de alimentação durante as horas mais quentes do dia, aumentando a frequência nas primeiras horas da manhã (Ray & Roubicek, 1971; Monty Junior & Garbareno, 1978; Camargo, 1988).

A atividade de ruminação, em animais estabulados, consome aproximadamente oito horas por dia (Wilson & Flynn, 1979; Metz, 1985; Camargo, 1988; Beauchemin & Buchanan-Smith, 1989). Valores semelhantes aos obtidos em estudo de pastejo (Camargo, 1988).

Os estímulos da ruminação podem permitir o descanso fisiológico e a recuperação física, normalmen-

te providenciados pelo sono profundo em outras espécies, uma vez que as vacas gastam bem menos tempo dormindo que outras espécies como o homem, o cão e o equídeo (Albright, 1987; Coe et al., 1990). As vacas preferem ruminar deitadas, com o peito junto ao solo (Albright, 1987; Albright & Stricklin, 1989). Em temperaturas elevadas os animais passam a ruminar mais tempo em pé, devido ao estresse pelo calor.

As pesquisas indicam que o ócio, atividades que não incluem alimentação e ruminação, consome cerca de 10 horas diárias (Costa, 1985; Camargo, 1988; Albright, 1993). Segundo alguns autores, os animais procuram a sombra e reduzem as atividades nas horas mais quentes do dia, permanecendo deitados na área de descanso (Blackshaw & Blackshaw, 1994). Já durante a noite animais dirigem-se para área descoberta, permanecendo afastados uns dos outros, para permitir a dissipação de calor para o meio ambiente (Ray & Roubicek, 1971; Monty Junior & Garbareno, 1978). Entretanto, em estudo realizado no Brasil central, os animais em ócio preferiram permanecer em pé nas horas mais quentes do dia, enquanto à noite mantiveram-se deitados (Camargo, 1988).

Uma atividade essencial no desempenho de vacas leiteiras é o consumo de água. Há evidências de que ele ocorre principalmente nas primeiras horas da manhã e final da tarde (Hedlund & Rolls, 1977; Monty Junior & Garbareno, 1978), entretanto a condição ambiental parece exercer importante influência.

Ray & Roubicek (1971) relataram que em ambientes termoneutros a água foi consumida somente durante o dia, porém o estresse pelo calor aumentou a frequência de ingestão no final da tarde e início da manhã, com pequeno aumento à noite. Nos trabalhos de Hoffman & Self (1973) e Camargo (1988), a frequência de ingestão de água foi maior nas épocas de maiores temperaturas do ar.

Embora existam evidências de alterações comportamentais em vacas leiteiras confinadas, submetidas a condições estressantes, as pesquisas sobre o assunto ainda são restritas, e a maioria tem abordado animais em pastejo (Camargo, 1988). Assim, realizou-se este experimento com o objetivo de avaliar o comportamento de vacas da raça holandesa durante as atividades de alimentação, ruminação, ócio e procura pelo bebedouro, mantidas em sistema

“free stall”, com acesso à sombra constante ou limitada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de janeiro e fevereiro de 1993 nas dependências do Departamento de Produção de Ruminantes da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, localizado na cidade de Piracicaba, SP.

Foram utilizadas 24 vacas da raça holandesa, com média de 92 dias de lactação e produção inicial média de 22 kg de leite por dia, mantidas em dois abrigos tipo “free stall”. Os abrigos consistiam de: área coberta com telhas térmicas constituídas de duas chapas metálicas em aço galvanizado, com núcleo poliuretano, com 61,1 m² (6,3 x 9,7 m), orientadas no sentido sudeste-noroeste, pé-direito de 5,0 m na parte mais alta e 4,4 m na parte mais baixa, com 12 baias individuais (área de descanso), piso de areia e desprovidos de paredes ou cortinas; área descoberta com corredores de acesso às baias e área de alimentação com cochos para o fornecimento de alimento e água, e piso de concreto.

Em um dos abrigos foram utilizadas coberturas de lonas plásticas amarelas nas extremidades sudeste-noroeste da área coberta, com o objetivo de garantir sombra em todas as horas do dia, impedindo que os raios solares atinxissem diretamente a área de descanso dos animais. No abrigo sem proteção a área de descanso recebia raios solares diretamente algumas horas pela manhã e à tarde.

A distribuição dos animais nos currais foi realizada de acordo com a produção de leite no início do experimento e no estágio de lactação.

As vacas permaneciam durante o dia todo com livre acesso às baias e demais áreas dos abrigos, mas sem acesso às pastagens. Eram ordenhadas duas vezes ao dia, às 6h e às 18h, em ordenhadeira mecânica; em seguida retornando aos abrigos.

A alimentação dos animais consistiu de silagem de milho, representando 50% da matéria seca (MS) total, e os 50% restantes de caroço de algodão (2,0 kg/animal/dia) e concentrado. Três vezes ao dia (6, 12 e 17h) distribuía-se a mistura dos alimentos nos cochos. Antes da alimentação da manhã retiravam-se, pesavam-se e amostravam-se as sobras de alimento nos cochos, bem como o alimento a ser fornecido para, em seguida, ser efetuada a análise da MS. A quantidade de MS fornecida era corrigida semanalmente, garantindo mínimo de 15% de sobras, com o objetivo de não ocorrer limitação do consumo voluntário da dieta pelo animal no cocho.

No período experimental foram medidas: temperatura e umidade relativa do ar, temperatura de globo termômé-

tro, velocidade do vento, precipitação pluviométrica, radiação solar, horas de brilho de sol e índice de temperatura e umidade (ITU).

A partir dos dados de temperatura e umidade calculou-se o ITU, mediante o modelo proposto por Kelly & Bond (1971).

O estudo do comportamento foi baseado no método descrito por Camargo (1988), com algumas adaptações.

Os dados foram coletados por sete semanas, com duas avaliações semanais, totalizando 14 dias de avaliação ao longo do experimento.

Nos dias de observação efetuava-se a contagem dos animais em alguma das seguintes atividades: ruminando em pé ou deitado, nas baias ou nos corredores; em descanso em pé ou deitado, nas baias ou nos corredores; alimentando; bebendo água. As contagens eram feitas em intervalos de 15 minutos nas 24 horas, exceto para a atividade beber água, que foi anotada continuamente; as observações iniciavam-se logo após o retorno dos animais da ordenha da manhã e encerravam-se no momento em que se dirigiam para a ordenha da manhã do dia seguinte. Quatro observadores revezavam-se a cada seis horas.

Neste estudo foram assumidas algumas pressuposições: as atividades desenvolvidas pelos animais, exceto beber água, teriam duração mínima de 15 minutos; o tempo gasto em cada uma delas era proporcional ao número de animais que a executavam em dado intervalo de tempo. Desta forma, se todos os animais estivessem desenvolvendo determinada atividade, computava-se integralmente o intervalo de tempo para aquela atividade, mas se algum animal desenvolvesse outra, o tempo era dividido proporcionalmente entre as duas atividades. Os resultados foram expressos em número de horas por atividade e porcentagem de animais em cada uma delas, ao longo do dia.

Para análise dos dados, os dias de avaliação foram considerados como repetições. Os efeitos da disponibilidade de sombra sobre as atividades desenvolvidas pelos animais foram estudados pela análise de variância e o contraste de médias pelo teste de Tukey (Snedecor & Cochran, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios, ao longo do experimento, das temperaturas média, máxima e mínima foram 24,95, 30,89 e 21,89°C, respectivamente, e as médias de índice de temperatura e umidade (ITU) médio, máximo e mínimo foram de 74,64, 81,69 e 69,33, respectivamente. Umidade relativa (%), velocidade do ar (km/h), radiação solar (cal/cm²), insolação (horas/dia)

e precipitação pluvial (mm/dia) apresentaram valores médios de 82,2, 16,7, 368,0, 4,4 e 7,7, respectivamente.

Esses valores estão acima daqueles considerados limites da zona de conforto térmico para vacas leiteiras da raça holandesa, principalmente com relação ao ITU, conforme indicado por alguns autores (Johnson, 1985; Rodriguez et al., 1985; Igono et al., 1992).

A provisão de coberturas nas extremidades sudeste e noroeste, em um dos abrigos, resultou em menores valores de temperatura de globo negro (TGN) durante o dia, refletindo em menor TGN médio no local (29,4 contra 28,7°C) ($P < 0,05$).

O tempo, em horas, despendido pelos animais diariamente na alimentação, ruminação e ócio, nos corredores e nas baias, está apresentado na Tabela 1. Não houve efeito da modificação do ambiente ($P > 0,05$) sobre tais parâmetros, com consumo médio de 3,4, 7,0 e 9,0 horas em alimentação, ruminação e ócio, respectivamente. Em ambos os currais, o ócio foi a atividade que mais tempo consumiu ($P < 0,05$), seguida da ruminação.

TABELA 1. Tempo (h) despendido pelos animais, diariamente, nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, nos corredores (frente, esquerda, direita) e nas baias (esquerda e direita), nos currais sem e com proteção¹.

Atividade ou local	Tempo (h)		
	Sem proteção	Com proteção	Média
Alimentação	3,30c	3,55c	
Ruminação	6,63b	7,07b	
Ócio	9,33a	8,61a	
Corredor	2,65b	2,27b	2,46b
Baia	13,30a	13,40a	13,35a
Corredor			
Frente	1,45a	1,23a	
Esquerda	0,81bA	0,42bB	
Direita	0,39bB	0,62bA	
Baia			
Esquerda	7,11a	6,99a	7,10a
Direita	6,19b	6,42b	6,31b

¹ Valores acompanhados de letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas (considerando atividades ou locais), são estatisticamente diferentes a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Esses resultados são próximos aos valores de $4,6 \pm 0,93$ horas, $8,04 \pm 0,73$ horas e $10,1 \pm 2,1$ horas por dia utilizados nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, respectivamente, relatados por diversos autores com vacas leiteiras estabuladas (Ray & Roubicek, 1971; Monty Junior & Garbareno, 1978; Wilson & Flynn, 1979; Metz, 1985; Camargo, 1988; Sahara et al., 1990).

Camargo (1988), estudando o comportamento de vacas holandesas confinadas em sistema "free stall", no Brasil central, em cinco épocas ao longo do ano, encontrou tempos médios de alimentação, ruminação e ócio de 4,8, 6,8 e 10,4 horas por dia, respectivamente.

Houve comportamento semelhante entre os animais de ambos os currais na procura pelo alimento no cocho, com exceção daqueles mantidos no curral com proteção, que tenderam a alimentar-se, com maior frequência, logo após o retorno das ordenhas, e, com menor, quando as antecederiam, comparados aos animais mantidos em abrigo sem proteção.

Os picos de alimentação foram observados momentos antes e depois das ordenhas. Após as 12h, a procura pelo cocho aumentava lentamente, até atingir os máximos valores por volta das 18h. No período noturno tal atividade pouco variou, apresentando baixas frequências. Em seguida, há rápido aumento, atingindo valores de 30%, aproximadamente, momentos antes da ordenha. Esse comportamento foi semelhante ao encontrado nos estudos de Ray & Roubicek (1971), Monty Junior & Garbareno (1978) e Camargo (1988), mas distinto do relatado por Grant & Albright (1995) em que vacas apresentaram maior atividade de alimentação no período noturno.

O pequeno tempo despendido na alimentação e a preferência pela procura de alimentos nas horas mais frescas do dia podem permitir que as vacas apresentem bons desempenhos nas condições do Brasil central (Camargo, 1988).

De acordo com Faria (1982) e Camargo (1988), os animais estabulados são estimulados a procurar o alimento nos momentos da oferta. Neste estudo, o alimento foi ofertado às 6h, 12h e 17h. Verificou-se que o alimento fornecido às 12h não causou, aparentemente, nenhum estímulo aos animais. Coincidentemente, nesse horário a radiação solar na área de alimentação era intensa, uma vez que o local era

desprovido de cobertura, expondo os animais à carga térmica excessiva.

Ray & Roubicek (1971) relataram que temperaturas elevadas reduzem a frequência de alimentação nas horas mais quentes do dia, retardam o início do pico de procura à tarde e aumentam a frequência nas primeiras horas da manhã. Na presente pesquisa, a modificação do ambiente não foi suficiente para causar alterações no comportamento dos animais na procura por alimentos, indicando, talvez, a necessidade de serem adotadas outras medidas de alívio de estresse térmico. Camargo (1988) não encontrou diferenças no comportamento de vacas holandesas observadas em cinco épocas distintas, ao longo do ano, no Brasil central.

As maiores frequências de ruminação ocorreram das 22h às 5h, aproximadamente, com reduções significativas nos momentos de maior frequência de alimentação. Embora de menor magnitude, a ruminação também foi significativa à tarde, momento em que a temperatura do ar era alta. Os resultados do presente trabalho são semelhantes aos relatados por Monty Junior & Garbareno (1978) e Camargo (1988) com vacas holandesas em lactação. No estudo de Monty Junior & Garbareno (1978) a ruminação foi mais intensa à noite. A redução da temperatura do ar, ao longo da tarde, resultou num aumento da frequência da atividade naquele período, indicando que o calor produzido por ela é mais tolerável nos momentos em que a temperatura é amena. Camargo (1988) encontrou maior frequência de ruminação, em vacas estabuladas, entre 0h e 5h30. Segundo o autor, o período era mais tranquilo e as vacas permaneciam mais sossegadas.

Na presente pesquisa a maioria dos animais ruminava deitada nas baias. Entretanto, nas horas mais quentes do dia, verificou-se frequência significativa de animais em pé. Houve sensível aumento na frequência de animais ruminando nos corredores a partir das 14h, alcançando os maiores valores por volta das 18h. Esses resultados ratificam a afirmação de Albright (1987) e Albright & Stricklin (1989) de que as vacas ruminam, de preferência, deitadas com o peito junto ao solo.

As maiores frequências de ócio foram observadas das 11h às 14h (60% a 80%), aproximadamente, decrescendo a partir daí. Esse decréscimo coincide

com o aumento da frequência de animais em alimentação, no mesmo período. Entre 22h e 7h, a frequência de animais em ócio foi praticamente constante (40% a 50%), revelando comportamento semelhante aos encontrados por Ray & Roubicek (1971), Monty Junior & Garbareno (1978), Camargo (1988) e Blackshaw & Blackshaw (1994).

A maioria dos animais em ócio, durante a tarde, encontrava-se deitada nas baias, e porções de menor magnitude permaneciam em pé nas baias e corredores. A frequência de animais em ócio em pé nas baias ou corredores, no período noturno, foi baixa, predominando a posição deitada nas baias. Os resultados da presente pesquisa são distintos daqueles relatados por Camargo (1988) quando vacas em ócio permaneceram em pé nas horas mais quentes do dia, enquanto no período noturno a preferência foi pela posição deitada.

Observando-se os valores médios dos tempos em que os animais permaneceram nos corredores (área descoberta) e nas baias (área coberta), verifica-se que em ambos os abrigos os animais permaneceram mais tempo na área coberta (13,4 vs 2,5 h/dia). Os animais mantidos no abrigo sem proteção permaneceram mais tempo no corredor da esquerda e menos tempo no corredor lateral direito comparados aos animais mantidos no abrigo protegido. Como o abrigo sem proteção situava-se na extremidade norte do conjunto de currais, a face lateral permanecia exposta ao ar livre, sem qualquer tipo de construção ou animais na vizinhança. Isso, provavelmente, favoreceu a dissipação de calor dos animais para o meio ambiente, estimulando-os a permanecerem mais tempo nesse local. Os tempos em que os animais permaneceram nas baias da esquerda (7,10 horas) foi superior aos das baias da direita (6,31 horas), em ambos os abrigos ($P < 0,05$). Não foram encontradas explicações para tal comportamento.

Não houve evidência de efeitos da modificação ambiental sobre o comportamento de procura de água pelos animais, ao longo do dia. As maiores frequências de procura pela água ocorreram no período da tarde e nos momentos próximos às ordenhas. No período noturno a procura por água foi pequena.

De acordo com Hedlund & Rolls (1977) e Monty Junior & Garbareno (1978), o consumo de água pelos animais ocorre, principalmente, nas primeiras

horas da manhã e final da tarde. No presente experimento, além desses, houve procura expressiva por água nas horas mais quentes do dia, indicando, provavelmente, condições mais desconfortáveis para os animais. Camargo (1988) também encontrou baixas freqüências de procura por água no período noturno. As maiores freqüências ocorreram entre 6h e 11h30 e 17h30 e 0h.

CONCLUSÕES

1. A proteção da área de descanso dos animais contra a radiação solar direta não afeta os tempos médios e freqüências de alimentação, ruminação, ócio e procura pelo bebedouro.

2. As maiores freqüências de alimentação ocorrem momentos antes e depois das ordenhas.

3. A ruminação ocorre principalmente no período noturno.

4. O ócio é mais freqüente no período de maior radiação solar.

5. Os animais permanecem cerca de cinco a seis vezes mais tempo na área coberta em comparação à descoberta.

6. A maior procura pela água ocorre nas horas mais quentes do dia e próxima às ordenhas.

REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT, J.L. Dairy animal welfare: current and needed research. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.70, p.2711-2718, 1987.
- ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.2, p.484-497, 1993.
- ALBRIGHT, J.L.; STRICKLIN, W.R. Recent developments in the provision for cattle welfare. In: PHILLIPS, C.J.C. (Ed.). **New techniques in cattle production**. London: Butterworths, 1989. p.149-161.
- BANKS, E. Behavioral research to answer questions about animal welfare. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.54, n.2, p.434-455, 1982.
- BEAUCHEMIN, K.A.; BUCHANAN-SMITH, J.G. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and supplementary long hay on chewing activities and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.72, p.2288-2296, 1989.
- BLACKSHAW, J.K.; BLACKSHAW, A.W. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.34, p.285-295, 1994.
- CAMARGO, A.C. **Comportamento de vacas da raça holandesa em um confinamento do tipo "free stall", no Brasil central**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1988. 146p. Dissertação de Mestrado.
- COE, B.L.; ALBRIGHT, J.L.; STOUFFER, D.K.; KENYON, N.J.; EINSTEIN, M.E. Postural adjustments in holstein dairy calves and cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, p.257, 1990. Suppl.1.
- COSTA, M.J.R.P. Aspectos do comportamento de vacas leiteiras em pastagens neo-tropicais. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 3., 1985, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: [s.n.], 1985. p.199-217.
- EMPEL, W.; JEZIEWSKI, T.; BRZOWQSKI, P.; MARKIEWICZ, G.H.; GIMZEWSKA, K.; KOLAKOWSKI, T. Behaviour of dairy cows within three hours after feed supply. I. Influence of housing type and time elapsing after feed supply. **Animal Science Papers and Reports**, v.11, n.4, p.301-309, 1993.
- FARIA, V.P. **Efeito de níveis de energia e proteína sobre a fermentação no rúmen, a digestibilidade de princípios nutritivos e o desaparecimento de matéria seca de forragens na fermentação "in vitro" e em sacos suspensos no rúmen**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1982. 137p. Tese de Livre-docência.
- GRANT, R.J.; ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.2791-2803, 1995.
- HEDLUND, L.; ROLLS, J. Behavior of lactating dairy cows during total confinement. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.60, n.11, p.1807-1812, 1977.
- HOFFMAN, M.P.; SELF, H.L. Behavioral traits of feedlot steers in Iowa. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.37, n.6, p.1438-1445, 1973.

- IGONO, M.O.; BJOTVEDT, G.; STANFORD-CRANE, H.T. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of holstein cows in desert climate. **International Journal of Biometeriology**, Heidelberg, v.36, p.77-87, 1992.
- JOHNSON, H.D. Physiological responses and productivity of cattle. In: YOUSEF, M.K. (Ed.). **Stress phyiology in livestock**. Boca Raton, Fla: CRC Press, 1985. v.2, p.3-22.
- KELLY, C.F.; BOND, T.E. Bioclimatic factors and their measurement. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. **A guide environmental research on animals**. Washington, D.C., 1971. p.7-92.
- METZ, J.H.M. The reaction of cows to short-term deprivation of lying. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.13, p.301-307, 1985.
- MONTY JUNIOR, D.E.; GARBARENO, J.L. Behavioral and physiologic responses of holstein-frisian cows to high environmental temperatures and artificial cooling in Arizona. **American Journal of Veterinary Research**, Scahumburg, v.39, n.5, p.877-882, 1978.
- RAY, D.E.; ROUBICEK, C.B. Behavioral of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.33, n.1, p.72-76, 1971.
- RODRIGUEZ, L.A.; MEKONNEM, G.; WILCOX, C.J.; MARTIN, F.G.; KRIENNE, W.A. Effects of relative humidity, maximum and minimum temperature, pregnancy, and stage of lactation on milk composition and yield. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, p.973-978, 1985.
- SAHARA, D.; ICHIKAWA, T.; AIHARA, Y.; KAWANISHI, H.; NAGASHIMA, M. Eliminative and reposing of dairy cows in the stanchion stall barn. **Japanese Journal of Zootechnical Science**, v.61, n.3, p.249-254, 1990.
- SNEDECOR, G.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 8.ed. Ames: The Iowa State University Press, 1989. 503p.
- WILSON, R.K.; FLYNN, A.V. Feeding behavior of cattle when offered grass silage in troughs during winter and summer. **Applied Animal Ethology**, Amsterdam, v.5, n.1, p.35-41, 1979.