

A hierarquia social e o regime de oferta influenciam o consumo de água em bovinos leiteiros

Social rank and water availability influence water intake in dairy cattle.

HÖTZEL, Maria José¹; TEIXEIRA, Dayane Lemos²; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro³

1 Laboratório de Etologia Aplicada – LETA, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/ SC, Brasil, mjhotzel@cca.ufsc.br; 2 Laboratório de Etologia Aplicada – LETA, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/ SC, Brasil, dadaylt@hotmail.com; 3 Laboratório de Etologia Aplicada – LETA, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/ SC, Brasil, pinheiro@cca.ufsc.br

RESUMO: Pequenas propriedades leiteiras no sul do Brasil freqüentemente oferecem água para as vacas em um único bebedouro na sala de ordenha, o que pode limitar o consumo de água, com conseqüências negativas na produção e bem-estar animal. Para testar a influencia da restrição de água e dominância social na ingestão de água e no comportamento, 14 animais (novilhas, vacas em lactação e secas) foram submetidos a dois tratamentos num delineamento do tipo *cross-over*: acesso à água permanente (APer) ou restrito a uma vez ao dia (ARest) durante 17 dias em cada fase. A ingestão de água foi medida diariamente através de um relógio medidor de vazão acoplado à saída de água e o comportamento foi observado entre os dias 13 e 17 de cada fase, por observação visual direta, das 7:00 às 22:00 h. A dominância social e os tratamentos não influenciaram os comportamentos de comer ração/silagem, pastar, ruminar, de pé, deitada, inativa ou número de agressões, nem a distribuição espacial na sala de ordenha. Entretanto, vacas ARest beberam aproximadamente 70% do volume de água consumido pelas vacas APer ($p < 0,001$). Em seis de oito oportunidades, vacas secas subordinadas não beberam água por até 48 horas. A limitação da disponibilidade de água uma vez ao dia na sala de ordenha pode reduzir a ingestão e prejudicar o consumo de alguns animais dentro do grupo.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamento animal, competição, bem-estar animal, vaca leiteira.

ABSTRACT: dairy farms in Brazil often offer water to cows in a single trough once or twice a day in the milking parlour, which may limit water intake, with negative consequences on production and welfare. To examine the influence of water restriction and social hierarchy on water intake and behaviour, 14 animals (heifers, lactating and dry cows) were subjected to two treatments in a cross-over design: permanent access to drinking water (APer) or restricted access (ARest) to 30 min during the morning milking for 17 days in each phase. Water intake was measured daily with the aid of a measuring device and behaviours were observed between the 13th and 17th day of each phase, through direct visual observation from 7:00 às 22:00 h. Social rank and treatment did not influence frequencies of eating, grazing ruminating, standing, lying, idling or aggressive behaviours neither the spatial distribution of cows on milking parlour. However, ARest cows drank approximately 70% of the volume drank by APer cows ($p < 0.001$). In six out of eight opportunities, subordinate dry cows or heifers in Arest treatment did not drink for up to 48 h. Limiting the offer of water to once a day in the milking parlour may reduce intake and influence the intake of some individual animals.

KEY WORDS: Animal behaviour, competition, animal welfare, dairy cow

Introdução

O consumo de água em vacas leiteiras é influenciado por vários fatores, como a produção de leite (DAHLBORN et al., 1998; BURGOS et al., 2001; MEYER et al., 2004), o tipo (DEWHURST et al., 1998) e a quantidade (MURPHY, 1992; SENN et al., 1996) de forragem consumida, a temperatura e umidade relativa do ar (ALI et al., 1994; MEYER et al., 2004), o tipo de alojamento (LAINEZ e HSIA, 2004), características físicas do bebedouro, afetando negativamente quando a água é oferecida aos animais em fontes naturais do que em bebedouros (BICA, 2005), em bebedouros de tamanhos inadequados (MACHADO FILHO et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2006.; TEIXEIRA et al., 2009) e em bebedouros localizados nos corredores do que dentro dos piquetes (COIMBRA et al., 2012). A restrição no consumo de água em vacas leiteiras pode prejudicar a produção de leite e o bem-estar dos animais (LITTLE et al., 1984; ANDERSSON e LINDGREN, 1987).

Apesar de sua comprovada importância na nutrição animal (NRC, 2001), o fornecimento de água para bebida tem sido muitas vezes secundarizado. Alguns autores afirmam que a oferta de água em um único ponto (ROUDA et al., 1994), ou apenas uma vez ao dia (KING e STOKDALE, 1981) é suficiente para satisfazer as necessidades de água dos bovinos. Essa prática se observa frequentemente a campo nas pequenas e médias propriedades responsáveis pela produção de mais de 80% do leite no Estado de Santa Catarina (ICEPA, 2006), assim como em muitas unidades de produção de leite a base de pasto no sul do Brasil, onde é comum a existência de apenas um bebedouro, localizado na sala de ordenha (COSTA et al., 2013). Geralmente se pressupõe que isso assegura um suprimento adequado de água para os animais, quando de fato pode estar havendo uma restrição crônica de água, o que pode limitar a produtividade ou prejudicar o bem-estar animal. Em muitos casos, mesmo quando há a orientação dos técnicos alertando

para a importância da água de bebida estar disponível para os animais, muitos agricultores não seguem essas recomendações alegando a limitações financeiras ou culturais (CARDOSO et al., 2012).

Em experimentos relatados por Burgos et al. (2001) e Little et al., (1980), a restrição de água em até 50% do consumo voluntário levou a uma redução da produção leiteira, à perda de peso, à diminuição no consumo voluntário de alimento e a alterações na composição sanguínea dos animais. Nos dois experimentos houve um aumento nos níveis de agressão entre os animais em relação a outro grupo, que tinha acesso irrestrito à água, e as vacas passaram muito tempo em pé ao redor do bebedouro vazio. Em outro estudo, em que a água foi ofertada somente em um período do dia, percebeu-se que alguns animais, após beberem, ficavam em pé em torno do bebedouro, aparentemente impedindo outros de chegarem ao mesmo (HÖTZEL et al., 2000).

Os bovinos têm uma hierarquia social interna que organiza o acesso a recursos do ambiente como alimento e água (INGRAND, 2000; LINDBERG, 2001; HUZZEY et al., 2006). Vacas dominantes consomem mais alimento (PHILLIPS e RIND, 2002) e mais água (ANDERSSON e LINDGREN, 1987; COIMBRA et al., 2012) do que vacas subordinadas, o que sugere que a dominância social possa regular o acesso dos animais à água quando a sua oferta é limitada.

O presente experimento teve como principal objetivo testar a hipótese de que a restrição na oferta de água e a ordem hierárquica influenciam a ingestão de água e o comportamento de bovinos leiteiros manejados em um grupo misto compostos por novilhas e vacas secas e em lactação.

Materiais e métodos

O experimento foi desenvolvido na Unidade de Produção de Leite do Centro de Treinamento da EPAGRI (CETRE), Florianópolis, Brasil, 27°S, no final da primavera, nos meses de novembro e

dezembro. Foram utilizadas nove vacas Holandês em lactação, produzindo $30,2 \pm 1.1$ kg de leite por dia, três novilhas e duas vacas secas, que foram distribuídas em dois grupos levando em conta a idade, o estado fisiológico, a produção leiteira e o estágio de lactação (SNEDECOR e COCHRAN, 1989). O tamanho e composição do grupo experimental é representativo da maior parte dos rebanhos leiteiros criados nas pequenas propriedades rurais do sul do Brasil. O peso médio das vacas em lactação foi 562 ± 15 kg e das vacas secas e novilhas 515 ± 30 kg. A produção leiteira média das vacas durante o experimento foi de $15,1 \pm 0,6$ kg/dia, variando entre 12,7 e 19,6 kg/dia. Os animais foram identificados individualmente com números pintados com tinta atóxica nos dois lados do corpo.

Os animais foram alocados em dois tratamentos. No tratamento Arest (acesso restrito à água), a água foi disponibilizada aos animais na sala de espera da sala de ordenha, em um bebedouro plástico de 500 litros, medindo 60 cm de altura e 120 cm de diâmetro, durante 30 min. imediatamente após a ordenha da manhã. No resto do tempo, o bebedouro da sala de ordenha era tampado. Nesse tratamento os bebedouros dos piquetes ficaram vazios durante todo o período do experimento. No tratamento APer (acesso permanente à água), a água foi disponibilizada aos animais no pasto e na sala de espera da ordenha, em bebedouros, durante todo o tempo. Na sala de espera da sala de ordenha, o bebedouro era idêntico ao do outro tratamento, e nos piquetes os bebedouros eram de concreto, medindo 40 cm de altura, 60 cm de largura e 80 cm de comprimento.

O experimento foi dividido em duas fases, sendo que os dois grupos passaram pelos dois tratamentos, num delineamento experimental do tipo cross-over. O experimento teve duração total de 38 dias, com um período pré-experimental de 12 dias, seguido de outros cinco dias para a coleta de

dados em cada fase, e quatro dias entre as duas fases. Os 12 primeiros dias de cada fase serviram para o estabelecimento de uma nova hierarquia social dentro do novo grupo, a habituação dos animais ao novo manejo, e a adaptação dos animais aos tratamentos.

A rotina dos animais foi mantida, dentro do possível, como anteriormente ao experimento, da seguinte maneira: às 6:00 h os animais eram recolhidos à sala de espera da sala de ordenha, para a realização da ordenha da manhã, que se estendia até às 7:30 h. Durante o dia, eram mantidos na sala de espera da sala de ordenha até o término da ordenha da tarde, que variava entre 17:00 h até 18:30 h, após o que eram conduzidos ao pasto. A sala de espera foi subdividida em duas áreas, ambas com sombra e um cocho coletivo, em sistema de estabulação livre. Todos os animais receberam a mesma alimentação durante o dia: forragem picada e silagem à vontade e 4 kg por dia de ração concentrada por animal, com mistura mineral à vontade. O consumo de alimento não foi medido, pois era oferecido em um comedouro comum aos dois tratamentos, no qual havia espaço suficiente para todos os animais, dos dois tratamentos, comerem simultaneamente. Durante todo o experimento os animais dos dois grupos pernoitavam em piquetes diferentes, com a mesma pastagem, em fase de crescimento semelhante, sob manejo rotativo.

Os bebedouros da sala de ordenha estavam localizados a 25 m do cocho. Cada bebedouro tinha uma marca na parede interna delimitando a capacidade de água e um relógio medidor de vazão acoplado à saída de água (Tecnobrás; precisão de 0,01 l). O consumo de água foi medido duas vezes por dia, após a condução das vacas para o piquete ou para a sala de ordenha.

O registro do comportamento dos animais foi realizado por observação visual direta, por 15 h, das 7:00 às 22:00 h, entre o 13º e o 17º dia na fase

I, e entre o 34^o e o 38^o dia na fase II. Três observadores previamente treinados e calibrados registraram todos os comportamentos. Foram registrados a frequência de bebida por animal, o número de eventos em que o animal se encontrava deitado, o número de eventos de defecação, e o número de eventos de interações agonísticas. Também foi registrada a duração, do início ao fim, de cada evento bebendo e deitado, para estimar o tempo médio de cada comportamento. Os demais comportamentos foram registrados como estados, em instantâneos realizados a cada 10 min: deitado ou em pé, pastando, comendo no cocho, ruminando, inativo, bebendo, interações agonísticas, defecando, urinando, auto-alisando e outros. Durante o período em que o bebedouro esteve aberto, registrou-se o tempo que cada animal com acesso restrito à água passou a determinada distância do bebedouro (no bebedouro, a menos de dois metros do bebedouro, no cocho, a menos de dois metros do cocho ou nenhum desses).

Todas as interações agonísticas foram observadas durante os períodos de observação como amostragem de todas as ocorrências, onde o instigador e a vítima de cada ocorrência foram registrados, utilizando o critério descrito por Yunes (2001). Uma matriz sociométrica foi construída, a partir da qual os animais do grupo foram classificados como dominantes, intermediários ou subordinados (YUNES, 2001).

O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina.

Análise Estatística

Os dados de comportamento foram transformados para frequência relativa (número de observações de um dado comportamento/número total de comportamentos registrados x 100) e transformados (arcoseno). Os efeitos do tratamento sobre a frequência dos comportamentos e o número de eventos de bebida foram submetidos a

uma análise da variância, após verificação de normalidade (SNEDECOR e COCHRAN, 1989). No modelo foram incluídos os fatores fixos tratamento, fase do experimento, período e posição social (subordinada, intermediária ou dominante). Os dados dos dois tratamentos foram comparados por meio do Teste Exato de Fisher. Todos os resultados são apresentados como média \pm desvio padrão.

Resultados e discussão

O consumo total diário de água no tratamento ARest foi equivalente a 70% do volume consumido durante o tratamento APer (191 ± 11 e 271 ± 12 litros, respectivamente; $p < 0.0001$). Ou seja, a restrição da oferta de água a um período do dia, em um único bebedouro, diminuiu a ingestão de água do grupo, confirmando a primeira parte da hipótese proposta neste estudo. Esse resultado reitera observações de trabalho anterior (HÖTZEL et al., 2000), que foi desenvolvido em condições similares ao presente, e questiona outros trabalhos relatados na literatura, desenvolvidos com vacas estabuladas (KING e STOKDALE, 1981) ou com vacas criadas em sistema extensivo (ROUDA et al., 1994), em que os autores concluíram que o fornecimento de água uma vez ao dia é suficiente para garantir o consumo de água de todos os animais.

Em outros estudos em que a água foi oferecida à vontade, a hierarquia social influenciou o consumo de água de vacas em lactação, tanto naquelas mantidas individualmente em coleiras (ANDERSSON et al., 1984), como nas confinadas em grupos (ANDERSSON e LINDGREN, 1987). A hierarquia social também influenciou o número de eventos de beber e o tempo gasto bebendo de vacas quando a água estava disponível em bebedouros localizados no corredor de acesso aos piquetes (COIMBRA et al., 2012). No presente estudo houve diferenças individuais no comportamento de bebida dos animais cujo acesso à água era restrito a meia hora por dia, que podem ser atribuídas à hierarquia social dos animais. Nesse tratamento, todas as vacas em lactação de

posição social intermediária ou dominante beberam água nos primeiros minutos após a abertura do bebedouro em todos os dias de observação, competindo, por vezes agressivamente, pelo acesso ao bebedouro. Já as vacas secas, novilhas e vacas em lactação subordinadas, foram sempre as últimas a beber. No tratamento APer todos os animais beberam água mais de uma vez ao dia. Em contraste, em seis dos oito dias em que o comportamento e a ingestão de água foram observados no tratamento ARest, um ou mais dos animais não beberam: duas vacas secas e uma novilha subordinadas, e uma novilha intermediária na hierarquia social. Ou seja, esses animais passaram períodos de aproximadamente 48 h sem beber, obtendo toda a água para sua alimentação exclusivamente a partir do alimento sólido.

A distribuição espacial das vacas do tratamento ARest na sala de espera durante o período em que o bebedouro estava aberto não foi modificada pela hierarquia social. Em média, as vacas ficaram 7,2% do tempo no bebedouro, bebendo; 3,8% do tempo perto do bebedouro; 5,2% perto do cocho e 83,8% do tempo no cocho, comendo. Em todos os períodos de observação, as vacas que não beberam durante os 30 minutos, geralmente passaram todo esse tempo no cocho, comendo. Ou seja, não ocorreu, como observado no experimento relatado por Hötzel et al. (2000), uma concentração de poucos animais ao redor do bebedouro, impedindo que outros bebessem. É notável que, mesmo assim, alguns animais de posições inferiores na ordem hierárquica não tenham ingerido água por períodos de 48 horas. O espaço onde estava localizado o bebedouro era suficientemente grande para o confronto físico, o que pode explicar que a restrição no consumo tenha ocorrido mesmo sem interações agonísticas. De acordo com Linberg (2001) a prioridade que o animal dá a um determinado recurso depende da sua motivação por obtê-lo nesse momento. A motivação, por sua vez, é regulada pelas

necessidades fisiológicas do animal, que são variáveis. Neste caso, a variação na importância relativa da motivação por evitar as vacas dominantes, que é normalmente forte em bovinos subordinados, ou por beber, que logicamente aumenta à medida que aumenta o tempo decorrido sem o animal ingerir água, pode ter determinado diferentes decisões - beber ou não - nos mesmos animais, em diferentes ocasiões.

Segundo Linberg (2001), quando algum recurso do ambiente não está disponível em quantidade suficiente para todos os animais do grupo, geralmente a maior parte dos indivíduos obtêm quantidades ótimas desse recurso, enquanto alguns poucos, pertencentes às mais baixas posições hierárquicas, são grandemente prejudicados. É nesse sentido que a restrição de água em bovinos leiteiros mantidos em um grupo misto de novilhas e vacas em lactação e secas parece limitar o consumo de água das vacas secas e novilhas do grupo.

A hierarquia social não teve clara influência nos demais comportamentos dos animais; a frequência dos comportamentos comendo no cocho, pastando, ruminando e interações agonísticas (principalmente empurrões e cabeçadas), e o tempo passado em pé e deitada, ou sem nenhuma atividade, não diferiram entre vacas dominantes, intermediárias ou subordinadas. Ao contrário de outros estudos similares (LITTLE et al., 1980; HÖTZEL et al., 2000; BURGOS et al., 2001), o comportamento das vacas em regime de restrição hídrica não diferiu significativamente do das vacas com acesso permanente a água (Tabela 1). Também contradizendo trabalhos anteriores (LITTLE et al., 1980; HÖTZEL et al., 2000; BURGOS et al., 2001), não houve um aumento no comportamento de agressividade nos grupos de animais sob restrição hídrica. Esse achado pode ser justificado pelo fato de poucos animais em cada grupo terem sido os mais prejudicados quanto ao consumo de água, como discutido anteriormente.

Tabela 1: Frequência relativa (% do total de observações, média \pm erro padrão) dos comportamentos em bovinos leiteiros com acesso restrito ou permanente à água.

Comportamento	Acesso restrito	Acesso permanente
	à água (%)	à água (%)
<i>Posições</i>		
Em pé	24,06 \pm 3,46	23,91 \pm 3,91
Deitado	75,94 \pm 3,91	76,34 \pm 3,46
<i>Atividades</i>		
Interação Agonística	0,31 \pm 0,14	0,25 \pm 0,13
Comendo no cocho	19,37 \pm 3,00	22,80 \pm 3,35
Pastando	17,70 \pm 3,41	15,20 \pm 2,76
Ruminando	30,15 \pm 2,86	28,10 \pm 2,41
Defecando	0,41 \pm 0,12	0,13 \pm 0,06*
Urinando	0,25 \pm 0,10	0,19 \pm 0,09
Inativo	29,96 \pm 2,45	27,72 \pm 2,06
Auto-alisando	0,97 \pm 0,27	1,36 \pm 0,31

No grupo de vacas com acesso permanente à água, o período do dia, calculado após ajustar o resultado para o número de horas de observação/período, teve um efeito significativo no número de eventos de bebida ($p < 0.001$). Essas vacas, apesar de terem água disponível durante as 24 h do dia, beberam mais de manhã ($2,7 \pm 0,9$ vezes) do que de tarde ($1,4 \pm 0,4$ vezes) ou de noite ($0,5 \pm 0,2$ vezes). Um padrão diário de bebida similar foi descrito para vacas leiteiras criadas em sistema confinado por Lainez e Hsia (2004). Essas variações são justificadas por vários fatores internos e externos que variam nos diferentes períodos do dia e modificam a motivação por ingerir água, como ordenha, temperatura ambiente e umidade relativa do ar, tipo e quantidade de oferta e consumo de alimento e apetite dos animais (ALI et al., 1994; MEYER et al., 2004). A relevância desse resultado está em que os efeitos no consumo de água, quando a oferta é limitada, podem ser modificados pelo momento do dia em que a água é ofertada aos animais.

Um estudo desenvolvido por Spörndly e Wredle (2005) com vacas leiteiras em um sistema a pasto

com ordenha robótica, reforça a nossa conclusão de que a hierarquia social teve um papel fundamental no consumo de água dos animais do nosso estudo. Nesse trabalho não foram encontradas diferenças no consumo de água quando essa foi disponibilizada somente na sala de ordenha, em comparação com outro tratamento, em que a água foi oferecida na sala de ordenha e no pasto. Nesse estudo, entretanto, a frequência de visitas à sala de ordenha foi, em média, 2,5 vezes ao dia. Além disso, como o acesso a essa sala era individual, o efeito da hierarquia social na competição pelo bebedouro não estava presente.

Os resultados do presente estudo são relevantes para fundamentar decisões sobre a prioridade dos investimentos em instalações para os animais em propriedades com rebanhos com tamanho e composição semelhantes aos utilizados neste estudo, relativamente típicos em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil, conforme descrito por Costa et al. (2013). Os prejuízos potenciais à produtividade leiteira e ao crescimento e à saúde de novilhas, mesmo que possivelmente modestos, podem representar significativo impacto

econômico a médio ou longo prazo. Por serem de difícil mensuração a campo, e pelo fato dos animais mais afetados serem justamente os que não produzem leite, a restrição pode passar despercebida por produtores e técnicos. Considerando a crescente importância da questão do bem-estar animal para a sociedade (HÖTZEL e MACHADO FILHO, 2004; POLETTO e HÖTZEL, 2012), o sofrimento relacionado à sede em alguns animais não pode ser ignorado.

Concluindo, a oferta de água somente na sala de ordenha não é adequada para suprir as necessidades do rebanho. Em casos de rebanhos mistos, como neste estudo, prejudica principalmente o consumo das vacas secas e novilhas do grupo.

Agradecimentos:

À EPAGRI, por ceder os animais e sua manutenção, e as instalações para a execução do experimento. Aos colaboradores Paula A.D. Coimbra, M. Cristina Yunes, Patricia S. L. Dinon, Eder J.C. Lopes, Robson Munari e Fernando M. Wolf, pela auxílio na execução do experimento. Ao CNPq, pela bolsas (PQ e mestrado) dos autores.

Referências Bibliográficas

- ALI, S.; GOONEWARDENE, L. A.; BASARAB, J. A. Estimating water-consumption and factors affecting intake in grazing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, n. 74, p. 551-554, 1994.
- ANDERSSON, M.; LINDGREN, K. Effects of restricted access to drinking-water at feeding, and social rank, on performance and behavior of tied-up dairy-cows. **Swedish Journal of Agricultural Research**, n. 17, p. 77-83, 1987.
- ANDERSSON, M.; SCHAAR, J.; WIKTORSSON, H. Effects of drinking water flow rates and social rank on performance and drinking behaviour of tied-up dairy cows. **Livestock Production Science**, n. 11, p. 599-610, 1984.
- BICA, G. S. Bebedouros: bem-estar animal e proteção ambiental no suprimento de água para bovinos de corte. 2005, 96 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2005.
- BURGOS, M. S. et al. Effect of water restriction on feeding and metabolism in dairy cows. **American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, n. 280, p. 418-427, 2001.
- CARDOSO, C. S.; GOMEZ, C. U.; HÖTZEL, M. J. Decision-making of family farmers in Santa Catarina regarding husbandry practices that influence the welfare of dairy cattle. In: Reuniao da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 49, 2012, Brasilia. **Anais...** Brasilia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2012. (CD-ROM).
- COSTA, J. et al. A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family in the south of Brazil. **Journal of Dairy Science**. v. 96, p. 307-317, 2013..
- COIMBRA, P. A. D.; MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. Effects of social dominance, water trough location and shade availability on drinking behaviour of cows on pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, n. 139, p. 175-182, 2012.
- DAHLBORN, K.; AKERLIND, M.; GUSTAFSON, G. Water intake by dairy cows selected for high or low milk-fat percentage when fed two forage to concentrate ratios with hay or silage. **Swedish Journal of Agricultural Research**, n. 28, p. 167-176, 1998.
- DEWHURST, R.; OFFER, N.; THOMAS, C. Factors affecting water intakes of lactating dairy cows offered grass silages differing in fermentation and intake characteristics. **Animal Science**, n. 66, p. 543-550, 1998.
- HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Revista de Etologia**, São Paulo, n. 6, p. 3-16, 2004.
- HÖTZEL, M. J. et al. Effect of water availability on the drinking behaviour and milk production of Holstein cows. In: International Congress of the International Society for Applied Ethology, 36, 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: International Society for Applied Ethology, 2000. p. 145.
- HUZZEY, J.M. et al. Stocking density and feed barrier design affect the feeding and social behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 126-133, 2006.

- ICEPA. **Números da Agropecuária Catarinense Julho/2006**. Disponível em <http://cepa.epagri.sc.gov.br/> Acesso em: Julho 2006.
- INGRAND, S. Feeding behaviour, intake and performance in beef cattle managed in groups. *Productions Animales*, n. 13, p.151-163, 2000.
- KING, K. R.; STOCKDALE, C. R. Milk yield of dairy cows given restricted access to water in a Mediterranean-type climate. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, n. 21, p. 167-171, 1981.
- LAINÉZ, M. M.; HSIA, L. C. Effects of season, housing and physiological stage on drinking and other related behavior of dairy cows (*Bos taurus*). **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, n. 17, p. 1417-1429, 2004.
- LINDBERG, A. C. Group life. In: KEELING, L. J.; GONYOU, H. W. (Eds). **Social behaviour in farm animals**. Oxon, UK: CABI Publishing, 2001. p. 37-58.
- LITTLE, W.; COLLIS, K. A.; GLEED, P.T. Effect of reduced water intake by lactating dairy cows on behaviour, mil yield and blood composition. **The Veterinary Record**, n. 106, p. 547-551, 1980.
- LITTLE, W. et al. Importance of water for the health and productivity of the dairy cow. **Research in Veterinary Science**, n. 37, p. 283-239, 1984.
- MACHADO FILHO, L. C. P. et al. Designing better water troughs: dairy cows prefer and drink more from larger troughs. **Applied Animal Behaviour Science**, n. 89, p. 185-193, 2004.
- MEYER, U. et al. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. **Livestock Production Science**, n. 90, p. 117-121, 2004.
- MURPHY, M. Nutritional factors affecting animal water and waste quality - water metabolism of dairy cattle - Water metabolism of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, n. 75, p. 326-333, 1992.
- NRC. **Nutrient requirements of Dairy Cattle**. 7 ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 242 p.
- PHILLIPS, C. J.; RIND, M. I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**, n. 85, p. 51-59, 2002.
- POLETTI, R.; HÖTZEL, M. J. The Five Freedoms in the global animal agriculture market: Challenges and achievements as opportunities. **Animal Frontiers**, n. 2, p. 22-30, 2012.
- ROUDA, R. et al. Free-ranging cattle water-consumption in south-central new-mexico. **Applied Animal Behaviour Science**, n. 39, p. 29-38, 1994.
- SENN, M. et al. Effect of water deprivation on eating patterns of lactating cows fed grass and corn pellets ad libitum. **Physiology & Behavior**, n. 60, p. 1413-1418, 1996.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical Methods**. 8 ed., Ames: Iowa State University Press, 1989, 503 p..
- SPÖRNDLY, E.; WREDLE, E. Automatic milking and grazing - Effects of location of drinking water on water intake, milk yield, and cow behavior. **Journal of Dairy Science**, n. 88, p. 1711-1722, 2005.
- TEIXEIRA, D. L. et al. Aspectos etológicos no suprimento de água em bovinos leiteiros. **Revista Biotemas**, n. 22, p. 193-198, 2009.
- TEIXEIRA, D. L.; HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Designing better water troughs: 2. Surface area and height, but not depth, influence dairy cows preference. **Applied Animal Behaviour Science**, n. 96, p. 169-175, 2006.
- YUNES, M. C. Efeito da hierarquia social na produção, na reprodução e na interação humano-animal de vacas leiteiras. 2001, 93 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001.