

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

**EFICÁCIA E ÉTICA NA TRANSFORMAÇÃO DO PASTO EM LEITE:  
ASPECTOS ETOLÓGICOS NO SUPRIMENTO DE ÁGUA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em Agroecossistemas,  
Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas,  
Centro Ciências Agrárias, Universidade Federal de  
Santa Catarina.

Orientadora: Maria José Hötzel  
Co-orientador: Luiz Carlos Pinheiro Machado F<sup>o</sup>

Eng<sup>a</sup> Agrônoma DAYANE LEMOS TEIXEIRA

Florianópolis  
Janeiro de 2005

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

TEIXEIRA, Dayane Lemos

Eficácia e ética na transformação do pasto em leite: aspectos etológicos no suprimento de água – Florianópolis, 2005.

92 f.:il., fig., tabs.

Orientadora: Maria José Hötzel

Co-orientador: Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

Bibliografia: f. 84-89

1. Suprimento de água
2. Restrição de água
3. Bovinos
4. Dominância social I. Título.

# **TERMO DE APROVAÇÃO**

DAYANE LEMOS TEIXEIRA

## **EFICÁCIA E ÉTICA NA TRANSFORMAÇÃO DO PASTO EM LEITE: ASPECTOS ETOLÓGICOS NO SUPRIMENTO DE ÁGUA**

Dissertação aprovada em 31/01/2005, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, pela seguinte banca examinadora

---

Profª Dra. Maria José Hötzel  
Orientadora (UFSC)

---

Profº Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Fº  
Co-orientador (UFSC)

### **BANCA EXAMINADORA:**

---

Profº Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho  
Presidente (UFSC)

---

Profª Dra. Vivian Fischer  
Membro (UFRGS)

---

Prof. Dr. Sérgio Augusto Ferreira Quadros  
Membro (UFSC)

---

Prof. Dr. Luiz Renato D'Agostini  
Membro (UFSC)

---

Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho  
Coordenador do PGA

Florianópolis, 31 de janeiro de 2005.

“Algo só é possível quando alguém duvida e resolve provar o contrário”  
Albert Einstein

Dedico às pessoas que fazem a minha vida:

Meus amados Pais Márcio e Vera, pelos conselhos, exemplo de honestidade e dedicação ao trabalho; pelo apoio a minha formação pessoal e profissional e pelo amor de toda a vida.

Meu querido Irmão Daniel e cunhada Fernanda.

Um trabalho que temos a graça e oportunidade de fazer é nossa realização. Agradecer a alguém é demonstrar, reconhecer que eles também ajudaram de algum modo. Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, auxiliaram no presente trabalho, em especial:

À Prof<sup>a</sup> Dra. Maria José Hötzel pela orientação, pela contribuição na minha formação, pelas oportunidades oferecidas, pela confiança e amizade.

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado F<sup>o</sup> pela co-orientação, pelas oportunidades e conhecimentos compartilhados e pela amizade.

Ao Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado, por seus sábios conselhos.

Ao Curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas do Centro de Ciências Agrárias e seus professores, pela oportunidade e ajuda dispensada; em especial à Prof<sup>a</sup> Ana Rita Vieira, pelo interesse em contribuir com seus conhecimentos.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa concedida.

À equipe do Laboratório de Etologia Aplicada (LETA), pela importante ajuda sempre que necessária, em especial aos que colaboraram diretamente com minha pesquisa: Bruno Z., Daniel, Elder, Fernando W., Gabriela B., Gisele, M<sup>a</sup> Cristina, Patrícia, Robson e à Paula, que esteve mais envolvida com a pesquisa.

Aos colegas de turma e professores do Colégio Agrícola de Camboriú, Prof<sup>o</sup> José Daniel Cazale e Prof<sup>o</sup> Rogério Luiz Kerber, pela oportunidade e pela ajuda e atenção dispensada durante o trabalho.

Aos responsáveis pelos rebanhos leiteiros e ordenhadores, que permitiram a realização do estudo e pela ajuda quando precisei: Sr. Etacir, Sr. Valdemiro, D. Irene, Sr. Joaquim, Sr. Dequinha, Sr. Gilmar e Sr. Osmar.

Aos estagiários e estudantes do Colégio Agrícola de Camboriú que auxiliaram nas pesquisas durante o verão, em especial a Daphne e ao Alexandre (Bisnaga).

Às queridas amigas, Maria Cristina, Patrícia e, em especial à amiga e colega de mestrado Gabriela, pela disposição, paciência, amizade verdadeira e pela ajuda com a elaboração da dissertação.

Ao Daniel, pelo carinho, compreensão, companheirismo e pelo seu amor.

Às vacas.

E enfim, sou grata, profundamente grata ao Pai por me permitir desfrutar de sua companhia em todos os momentos que passei.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>X</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XIII</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1 A PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL E NO ESTADO DE SANTA CATARINA</b> .....	<b>17</b>
<b>1.2 OS SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE BOVINOS E A OFERTA DE ÁGUA</b> .....	<b>18</b>
<i>1.2.1 O fornecimento de água nos diferentes sistemas de criação</i> .....	<b>22</b>
<b>1.3 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA A ALIMENTAÇÃO DOS BOVINOS</b> .....	<b>23</b>
<b>1.4 O COMPORTAMENTO ANIMAL</b> .....	<b>25</b>
<i>1.4.1 Comportamento social de bovinos e sua influência no acesso aos recursos do ambiente</i> 26	
<i>1.4.2 Estudo do comportamento como instrumento para avaliar o bem-estar animal</i> .....	<b>28</b>
<b>2. ESTUDO 1: FATORES QUE INFLUENCIAM A PREFERÊNCIA POR DIVERSOS BEBEDOUROS E O CONSUMO DE ÁGUA DE VACAS LEITEIRAS CRIADAS A PASTO</b> .....	<b>34</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2 OBJETIVOS</b> .....	<b>35</b>
<b>2.3 METODOLOGIA</b> .....	<b>36</b>
<i>2.3.1 Animais</i> .....	<b>37</b>
<i>2.3.2 Rotina durante os experimentos</i> .....	<b>38</b>
<i>2.3.3 – Experimento A</i> .....	<b>39</b>
<i>2.3.5 – Experimento B</i> .....	<b>41</b>
<i>2.3.4 – Experimento C</i> .....	<b>42</b>
<i>2.3.6 Análise estatística</i> .....	<b>45</b>
<b>2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>45</b>
<b>2.5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>56</b>

<b>3. ESTUDO 2: INFLUÊNCIA DA HIERARQUIA SOCIAL NO COMPORTAMENTO E CONSUMO DE ÁGUA DE VACAS LEITEIRAS EM REGIME DE RESTRIÇÃO HÍDRICA .....</b>	<b>58</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>3.2 OBJETIVO .....</b>	<b>60</b>
<b>3.3 METODOLOGIA.....</b>	<b>60</b>
3.3.1 <i>Animais</i> .....	61
3.3.2 <i>Tratamentos</i> .....	61
3.3.3 <i>Medições</i> .....	63
3.3.4 <i>Análise estatística</i> .....	67
<b>3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>3.5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>80</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>81</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>90</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Valores de temperatura e umidade relativa do ar encontrados durante a realização do experimento B. ....	50
Tabela 2.2 - Porcentagem do tempo em que as vacas beberam água em cada bebedouro. ....	54
Tabela 2.3 - Temperatura da água dos bebedouros encontradas durante a realização dos experimentos. ....	56
Tabela 3.4 - Valores de temperatura e umidade relativa do ar encontrados durante a realização do estudo, nos meses de novembro e dezembro. ....	61
Tabela 3.5 - Descrição dos comportamentos das vacas observados em ambos os tratamentos. ....	64
Tabela 3.6– Número de goles (n), volume ingerido por gole (l/gole) e taxa de ingestão de água (l/s) das vacas entre os estados fisiológicos, dentro do tratamento (média dos seis testes individuais de ingestão de água). ....	73
Tabela 3.7 - Média do número de eventos dos comportamentos das vacas com acesso restrito à água e com acesso permanente à água. ....	75
Tabela 3.8 – Frequência relativa (% do total de observações, média $\pm$ erro padrão) dos comportamentos das vacas com acesso restrito ou permanente à água. ....	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Bebedouros utilizados no experimento A.....	39
Figura 2.2 - Vaca no piquete de testes de preferência, com os três bebedouros do experimento A disponíveis.....	40
Figura 2.3 – Bebedouros de características diferentes, dispostos nas seis parcelas: (CD) caixa d’água redonda de fibra de 500 litros; (TA) tonel plástico de 125 litros; e (TS) tonel plástico de 100 litros...	42
Figura 2.4 - Bebedouros com diferentes áreas do espelho d’água. ....	43
Figura 2.5 – Bebedouros com alturas diferentes. ....	43
Figura 2.6 – Bebedouros com profundidades diferentes. ....	44
Figura 2.7 – Média do volume consumido (l) do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste A.1 (CD x TA x TS). Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável, $p<0,05$ . ....	46
Figura 2.8 – Média do volume consumido (l) do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste A.2 (TA x TS).....	47
Figura 2.9 – Média do consumo de água de cada rebanho (CAC e CETRE) com acesso a cada um dos três bebedouros durante o período de um dia.....	49
Figura 2.10 – Média do volume consumido (l), do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste C.1 (maior área do espelho d’água x menor área do espelho d’água). Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável, $p<0,05$ . ....	51
Figura 2.11 – Média do volume consumido (l), do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste C.2 (alto x baixo). Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável, $p<0,05$ . ....	52
Figura 2.12 – Média do volume consumido (l), do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste C.3 (profundo x raso).....	53
Figura 3.13 – Volume total de água consumido (l) em cada tratamento, com acesso permanente à água (AP) e com acesso restrito à água (AR) durante os cinco dias de observações. Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável, $p<0,0001$ . ....	68
Figura 3.14 – Gráficos de dispersão da ordem de beber pela ordem de dominância das vacas do grupo com acesso restrito à água ( $p>0,05$ ). ....	70

Figura 3.15 – Média de eventos de beber das vacas em lactação e vacas secas e novilhas, durante as 15 h de observações dos comportamentos. Letras diferentes indicam diferenças entre os grupos para uma determinada variável, $p < 0,02$ . .....	71
Figura 3.16 – Média do tempo bebendo das vacas em lactação e vacas secas e novilhas, durante os 30 min de observações dos comportamentos. Letras diferentes indicam diferenças entre os grupos para uma determinada variável, $p < 0,0001$ . .....	72
Figura 3.17 – Média da produção leiteiras das vacas com acesso permanente à água (AP) ou com acesso restrito à água (AR). .....	74
Figura 3.18 – Média da produção leiteiras das vacas nas diferentes posições sociais, com acesso permanente à água (AP) ou com acesso restrito à água (AR). .....	75
Figura 3.19 – Média da duração do estado deitada (s) das vacas com acesso permanente à água (AP) e com acesso restrito à água (AR). Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável, $p < 0,02$ . .....	76
Figura 3.20 – Porcentagem do evento do comportamento deitada para os períodos manhã (7 às 12 h), tarde (12 às 18 h) e noite (18 às 22 h) nos dois tratamentos. Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável, $p < 0,0001$ . .....	78
Figura 3.21 – Porcentagem do evento de beber nos períodos da manhã (7 às 12 h), tarde (12 às 18 h) e noite (18 às 22 h) no tratamento de acesso permanente à água. Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável, $p < 0,001$ . .....	79

# EFICÁCIA E ÉTICA NA TRANSFORMAÇÃO DO PASTO EM LEITE: ASPECTOS ETOLÓGICOS NO SUPRIMENTO DE ÁGUA

## RESUMO

Apesar de sua reconhecida importância na nutrição animal, a forma de suprir água aos bovinos leiteiros tem sido insuficientemente considerada. Com o intuito de identificar alternativas tecnicamente eficazes e eticamente adequadas para o suprimento de água, foram realizados dois estudos para verificar: 1) a preferência de vacas leiteiras por formato, volume e disposição de bebedouros; 2) a relevância da hierarquia social entre animais no consumo de água em regime de suprimento restrito ou permanente. As vacas manifestaram preferência significativa por bebedouros de maior área de espelho d'água. A altura do bebedouro não afetou o consumo total de água e o tempo bebendo, mas o número de goles foi significativamente maior em bebedouros mais baixos. O suprimento permanente de água levou a um consumo significativamente maior do que o restrito (30 minutos/dia), mas não foram verificadas diferenças no consumo em função da hierarquia social. Os resultados indicam que o formato e o regime de suprimento de água afetam o comportamento de ingestão de água de vacas leiteiras e influenciam tanto a produtividade quanto o bem-estar animal.

EFFECTIVENESS AND ETHICS ON THE TRANSFORMATION OF PASTURE IN  
MILK: ETHOLOGICAL ASPECTS ON WATER SUPPLY

**ABSTRACT**

Despite the recognized importance for animal nutrition, the way water is supplied to dairy cattle has not been sufficiently considered. Aiming at identifying technically efficient and ethically suitable alternatives for water supply, two studies were performed: 1) the preference of dairy cows for shape, volume and disposition of water troughs; 2) the relevance of social rank on water consumption in restricted or permanent water supply regimen. Cows significantly preferred troughs of bigger water surface area. The height of the trough did not affect the total water consumption and the time drinking, but the number of sips was significantly higher on the lower water troughs. The permanent water supply led to a significantly higher consumption than the restricted one (30 min/day) but there was no difference on water consumption due to the social hierarchy. The results indicate that the shape of the trough and the water supply regimen affect dairy cattle water consumption and influence animal performance and welfare.

## INTRODUÇÃO

Apesar de apresentar alta produção de leite, o Brasil sempre teve sua produtividade baixa quando comparada a de outros países. Isto porque a maioria das vacas que produz leite não é especializada para essa atividade, há falta de assistência técnica no controle leiteiro e no manejo correto da produção. Em muitas propriedades, as pastagens em que os animais são mantidos acabam sendo utilizadas continuamente, o que pode resultar em uma baixa produção de forrageiras e uma conseqüente redução da produção de leite.

Nos últimos anos, a produção nacional de leite evidenciou uma tendência à intensificação e à especialização. Por isso, passou a ocorrer a concentração da produção em um número menor de explorações, mas de maior tamanho, principalmente em regiões com maior aptidão para a atividade.

Todavia, as mudanças voltadas para a intensificação do setor leiteiro têm sido freqüentemente acompanhadas pelo surgimento de problemas de natureza ambiental causados pelo confinamento. Os sistemas agrícolas ligados à intensificação da produção estão muitas vezes relacionados a riscos à natureza e exigem grandes investimentos, principalmente pela incorporação de fertilizantes minerais e orgânicos ao solo. Portanto, é importante ressaltar as pesquisas que são orientadas a desenvolver tecnologias de alto rendimento e que são fortemente dependentes de insumos, para que passem a respeitar os aspectos ecológicos envolvidos na cadeia produtiva do leite.

Diante das atuais condições do setor leiteiro no Brasil, os sistemas de pastoreio intensivo, como o Pastoreio Racional Voisin, podem ser considerados como uma alternativa para minimizar os problemas ambientais na agricultura, pois otimizam os recursos naturais,

promovendo o aumento da matéria orgânica no solo e a diminuição da dependência de insumos de síntese industrial. O sistema de produção de leite a base de pasto é o mais viável para o Brasil, devido às condições climáticas favoráveis para a produção de forrageiras tropicais na maior parte do seu território.

O leite é uma emulsão de glóbulos de gordura, estabilizada por substâncias albuminóides num soro que contém, em solução, lactose, proteína, sais minerais, sais orgânicos e pequenas quantidades de vários produtos, tais como lecitina, uréia, ácido láctico, vitaminas, enzimas e outros nutrientes dissolvidos em 87% de água. Portanto, a água é um dos mais significativos nutrientes para as vacas leiteiras, tanto para sua sobrevivência, como para sua produtividade. Assim, não apenas o fornecimento adequado de forragens, mas também água acessível e de forma abundante são importantes para a produtividade dos animais.

Diferentes formas de disponibilizar água às vacas leiteiras podem afetar diretamente as interações entre os animais e a produção leiteira. Nos sistemas de produção de leite a base de pasto, muitas vezes os produtores não dão a importância necessária ao fornecimento adequado de água aos animais. Assim, esta dissertação teve como objetivo analisar as preferências das vacas e os benefícios do uso de diferentes tipos de bebedouros, bem como, avaliar o comportamento e bem-estar dos animais, buscando aumentar o conhecimento e aperfeiçoar os sistemas criatórios, atendendo uma demanda de ordem ética e moral da sociedade e dos consumidores.

O presente trabalho avaliou se há preferência e diferença no consumo de água pelas vacas leiteiras quando este nutriente está disponível em recipientes de diferentes dimensões. Também verificou o comportamento das vacas leiteiras em regime de restrição hídrica, como ocorre nas situações em que os animais têm acesso à água apenas nos horários das ordenhas.

Esta dissertação compreende dois estudos que são apresentados após uma revisão bibliográfica. O capítulo 2 refere-se ao estudo sobre as preferências dos animais em relação a bebedouros com diferentes dimensões, enquanto que o capítulo 3 descreve o estudo realizado para avaliar as diferenças comportamentais e o consumo de água de vacas leiteiras em regime de restrição hídrica. Ao final da apresentação dos dois estudos, são apresentadas as considerações finais do presente trabalho.

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

### 1.1 A PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL E NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Os bovinos são os principais animais de fazenda utilizados na produção de carne e leite para o consumo humano. Cerca de 49% da produção mundial de leite se concentram nos Estados Unidos e países da União Européia. O Brasil é o sexto maior produtor de leite do mundo (IBGE, 2002), sendo responsável por 4,3% da produção mundial desse produto. Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina são os estados brasileiros responsáveis por 73,5% da produção nacional de leite (PINHEIRO MACHADO Fº, 2004).

No início da década de 90, a produção anual de leite no Brasil alcançou 14,5 bilhões de litros e, no fim desta década, passou para 20,4 bilhões (AGUIAR *et al.*, 1999). Este aumento ocorreu devido à sensível elevação da produção de leite em alguns Estados entre o início e o fim da década de 90, correspondendo a uma taxa média de crescimento de 4,4% ao ano.

O rebanho bovino no Brasil, no ano de 2002, correspondia a aproximadamente 185 milhões de cabeças (IBGE, 2002). Em 2003, cerca de 20 milhões de vacas foram ordenhadas no Brasil, produzindo 23,3 bilhões de litros no ano, numa média de 1.165 l de leite/vaca/ano (FAO, 2004).

O Estado de Santa Catarina é o sexto maior produtor de leite no Brasil, contribuindo com aproximadamente 5% da produção leiteira nacional (ICEPA, 2000). O rebanho bovino catarinense no ano de 2000 correspondia a aproximadamente três milhões de

cabeças, sendo que, dessas, 41% eram destinadas à produção leiteira. A produção, em 2000, alcançou mais de um bilhão de quilos de leite no ano e gerou para Santa Catarina cerca de R\$ 350 milhões.

No Estado, cerca de 90% da produção de leite é proveniente de sistemas de pastoreio direto (AGUIAR, 2001), com uma expressiva participação da agricultura familiar e de pequenos produtores. Do total de leite produzido, 83% é proveniente de propriedades rurais com menos de 50 hectares (ICEPA, 2000). Em muitas dessas propriedades, a atividade leiteira é a principal fonte de renda e a responsável pela permanência de muitos produtores no campo.

A produção de leite em Santa Catarina tem significativa importância econômica e social e está crescendo. Entretanto, infelizmente, o aumento da produção vem sendo acompanhado pelo crescimento de problemas ambientais, como por exemplo, o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, a alteração do ciclo do nitrogênio e mudança na cobertura e uso do solo, que podem conseqüentemente afetar a quantidade de água potável existente na Terra.

## **1.2 OS SISTEMAS DE CRIAÇÃO DE BOVINOS E A OFERTA DE ÁGUA**

A família Bovidae surgiu há cerca de 2 milhões de anos, quando as gramíneas passaram a prevalecer no globo terrestre. Desde a domesticação da espécie bovina há aproximadamente 15 mil anos, há um esforço em buscar a forma mais eficiente para explorar o potencial desses animais.

Os bovinos são criados em todas as partes do mundo sob diferentes sistemas de criação. No Brasil, os principais sistemas de criação de bovinos leiteiros são o confinamento intensivo, o semi-confinamento, o pastoreio extensivo e o pastoreio intensivo.

No sistema de confinamento intensivo, os animais passam parte dos dias do ano, senão toda a sua vida, no confinamento, onde nem sempre são respeitados o mínimo de conforto, ventilação, luz e higiene do ambiente em que permanecem, sendo comum a ocorrência de problemas de bem-estar animal. Em Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, são encontradas algumas ocorrências de confinamento intensivo. Nesse sistema de criação, geralmente são usados animais de alta produção leiteira, como Holandês, Jersey e Girolando.

O confinamento intensivo tem como principais objetivos aumentar a lotação da fazenda e a produção leiteira das vacas. Entretanto, este sistema se confronta com a necessidade de grande capital para investimento, exige maior atenção com manejo, sanidade e controle diário dos animais e, principalmente, exige uma boa administração dos custos.

No Brasil, em locais onde a pastagem é insuficiente para a produção animal, muitas vezes este sistema é utilizado pela necessidade de suplementação alimentar para aumentar ou manter o desempenho dos animais nos períodos críticos do ano. Os bovinos em confinamento recebem rações compostas de acordo com a necessidade e a produção esperada.

O sistema de semi-confinamento é utilizado em muitas propriedades leiteiras nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Neste sistema, os animais passam parte do dia em estabulação, recebendo alimentação no cocho, permanecendo no pasto durante a manhã e/ou à noite. A alimentação se baseia principalmente em silagem e pasto fresco cortado. As principais raças usadas neste sistema de criação são a Holandês, Jersey e a Girolando.

O sistema de criação de bovinos sob a forma de pastoreio reduz a poluição ambiental (deposição de dejetos e outros), custos com energia e o uso de abrigos. No sistema de criação de pastoreio extensivo, as pastagens são de grande importância e, juntamente com a água, muitas vezes são as únicas fontes de nutrientes para os animais, que são mantidos em poteiros únicos. Este sistema pode acelerar a degradação das pastagens, pois há um pastoreio desuniforme, já que os bovinos são animais seletivos na sua alimentação, preferindo as folhas aos talos, as partes novas às velhas e as partes superiores às inferiores (PINHEIRO MACHADO, 2004). O grande número de animais na mesma pastagem pode levar à restrição de alimento no período da seca, enquanto que no período de chuvas pode ocorrer desperdício das plantas forrageiras, devido ao excesso de produção.

O pastoreio extensivo para a produção de leite é comumente utilizado nas regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste do Brasil. Muitas vezes as vacas são ordenhadas apenas no período da manhã, permanecendo o restante do dia no pasto com o terneiro.

O sistema de pastoreio intensivo tem sido adotado principalmente na Região Sul do Brasil. Este sistema consiste na divisão da pastagem em parcelas possibilitando um aproveitamento mais uniforme e uma alimentação mais nutritiva aos animais, sem promover degradação, já que o tempo de pastoreio e a carga das parcelas são regulados pelo crescimento das pastagens e suas espécies. Além disso, há melhor aproveitamento com a divisão dos animais em lotes, de acordo com suas exigências nutricionais e, caso haja necessidade de suplementação alimentar, os animais recebem um pouco de concentrado somente no horário da ordenha.

Um sistema de pastoreio intensivo empregado no Brasil é o Pastoreio Racional Voisin – PRV – que foi idealizado para integrar as necessidades da vaca e do pasto, interligadas com o solo, o sol, o tempo e o homem. Este sistema é a forma mais moderna e

eficiente para produzir carne e leite a base de pasto, onde a máxima captação de energia solar, seqüestro de carbono pela fotossíntese, efeitos da temperatura e umidade e a biocenose do solo são utilizados para a produção de forragens, sem agressão ao solo, sem agrotóxicos, sem poluir o ambiente, a fauna e a flora.

O PRV necessita de uma administração competente para resultar em rendimentos econômicos satisfatórios na exploração bovina. No PRV, através de adequada administração, otimiza-se o uso dos recursos ambientais e o resultado é um sistema criatório mais saudável para os animais e para o homem do que os sistemas de confinamento. Este sistema de pastoreio intensivo vem sendo difundido e adotado com grande sucesso por muitos produtores rurais do interior catarinense, principalmente na região oeste do Estado. Esses produtores têm conseguido produzir leite a um custo abaixo da média do custo de produção do Estado (DARTORA, 2002) e está sendo considerado como o sistema de criação de bovinos mais adequado para atender as necessidades de qualidade de vida no trabalho, o bem-estar e a produção animal (LORENZON, 2004).

O Brasil é um país com boas condições para a produção de leite a base de pasto, com baixo custo de produção. O alto preço dos grãos utilizados na alimentação torna os sistemas de confinamento e semi-confinamento recomendáveis apenas para fazendas que recebam, pelo leite, um preço compatível com o custo de produção. Apesar do alto custo energético, do forte impacto ambiental e de pouco respeitar o bem-estar dos animais, esses dois sistemas de criação estão inviabilizando seu uso em grande parte do território brasileiro (ANUALPEC, 2004). Ainda assim, esta prática ainda é comum em muitas propriedades do país, sendo que muitas vezes está relacionada com os aspectos culturais da região.

### *1.2.1 O fornecimento de água nos diferentes sistemas de criação*

Os diferentes sistemas de criação de bovinos leiteiros envolvem diferentes formas de fornecimento de água aos animais. Nos sistemas de confinamento e semi-confinamento, normalmente os animais têm livre acesso à água, tanto nos períodos do dia em que permanecem em estabulação, como quando estão nas pastagens. Mas há situações em que os animais só recebem água na sala de ordenha.

Muitos produtores que utilizam o sistema de pastoreio extensivo para a produção leiteira geralmente não levam em consideração a importância do fornecimento adequado de água e utilizam apenas mananciais ou açudes para o fornecimento deste nutriente aos animais. Assim, é comum os animais caminharem vários quilômetros em busca de água, podendo haver ocasiões em que, devido à distância, bebam água de dois em dois dias (PINHEIRO MACHADO, 2004).

No sistema de criação de bovinos sob o pastoreio intensivo, a água deve estar sempre disponível para os animais. No PRV, a água deve ser disponibilizada em todos os piquetes e deve ser livre e dissociada da sombra e do saleiro. Em projetos de PRV é comum utilizar-se um bebedouro na confluência de cada quatro parcelas, o que permite que a água esteja presente em todos os piquetes, a um custo mais baixo para o produtor. Neste sistema, o cálculo da necessidade de água do rebanho deve ser feito para atender os animais de maiores necessidades e em situações de ambientes com temperaturas elevadas (PINHEIRO MACHADO, 2004).

### 1.3 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA A ALIMENTAÇÃO DOS BOVINOS

A água é um nutriente essencial para os animais, sendo que as necessidades diárias de cada indivíduo são supridas pela água de beber, por aquela presente nos alimentos e pela água metabólica. Este nutriente é eliminado através da produção leiteira, da urina, das fezes e da transpiração (MURPHY, 1992; NRC, 2001; NYMAN e DAHLBORN, 2001).

Vacas em lactação necessitam de grande quantidade de água em seu metabolismo (MURPHY, 1992), pois, além do leite ser constituído por 87% de água, para cada litro de leite produzido estes animais necessitam ingerir aproximadamente 3 a 5 litros de água (JORDAN *et al.*, 1984; NRC, 2001). Entretanto, o consumo de água em vacas leiteiras é influenciado não só por fatores como a produção de leite (BURGOS *et al.*, 2001; DEWHURST *et al.*, 1998; MURPHY, 1992; SENN *et al.*, 1996), mas também o tipo (BEDO *et al.*, 1998) e a quantidade de forragem consumida (MURPHY, 1992; SENN *et al.*, 1996; SILANIKOVE, 1992), a concentração da matéria seca, o pH da silagem ingerida (DEWHURST *et al.*, 1998), a proporção de forragem e concentrado na alimentação, a porcentagem de gordura do leite (DAHLBORN *et al.*, 1998), a temperatura e umidade relativa do ar (ALI *et al.*, 1994) e características físicas do bebedouro (PINHEIRO MACHADO Fº *et al.*, 2004).

Além destes, outros fatores afetam o consumo de água e o comportamento de beber de bovinos leiteiros, incluindo a distância do bebedouro em relação ao comedouro, o abrigo, a hierarquia social, o estágio de lactação e a facilitação social. Esse último fator pode ser explicado pelo comportamento social dos bovinos e exemplificado pelos trabalhos que mostram que vacas que se alimentam em grupo consomem mais que animais que se alimentam sozinhos (ALBRIGHT, 1993; CASTLE e THOMAS, 1975).

O alto consumo de água pode ser benéfico para as vacas, especialmente aquelas criadas a pasto. Por exemplo, uma alta ingestão de água aumenta a excreção de urina, que por sua vez está positivamente relacionada com a excreção de nitrogênio e potássio (PAQUAY *et al.* 1970). No caso de restrição hídrica, além da diminuição do consumo de água e a conseqüente redução da produção leiteira, pode haver concentração da urina pela reabsorção de grande parte da água.

O consumo de água também pode ser afetado pela qualidade da água, fator que está relacionado aos constituintes químicos e biológicos desse alimento. Em condições naturais, é comum os animais defecarem e urinarem na água, adicionando nutrientes e reduzindo a palatabilidade desta. Num estudo visando avaliar o efeito da contaminação fecal pelo próprio animal sobre a qualidade da água, essa foi comparada em diferentes níveis dos constituintes químicos e biológicos oriundos da presença dos animais e foi observado que, quanto mais a água estava livre de contaminantes fecais, mais tempo os bezerros passavam pastando e menos tempo descansando, como também, houve maior ganho de peso em novilhas e bezerros criados com as vacas que recebiam água nestas condições (WILLMS *et al.*, 2002).

O uso de bebedouros na criação de bovinos há muitos anos é considerado uma importante prática de manejo para disponibilizar aos animais, água desprovida de contaminantes fecais. Devido à redução drástica do tempo em que os bovinos passam na área do córrego ou outras aguadas naturais, quando a água é oferecida em bebedouros localizados na pastagem, há uma diminuição da erosão, das perdas de sedimentos e de nutrientes do solo e ausência de bactérias provenientes da bosta dos animais, que podem diminuir a palatabilidade ou até inutilizar este recurso como fonte de água a alguns animais (SHEFFIELD *et al.*, 1997). A presença de bebedouros pode proporcionar menor desgaste energético dos animais na busca por um ponto de água, tal procura pode restringir o consumo de água e de alimento e

prejudicar o bem-estar e, indiretamente, a saúde dos animais (BROOM, 1991; KAMPHUES, 2000). Por não produzir claras evidências comportamentais e produtivas, isto pode passar despercebido para o tratador, levando a uma restrição crônica de água.

A restrição de água pode trazer conseqüências negativas não só no apetite, no consumo de alimentos (MURPHY, 1992; SILANIKOVE, 1992) e na produção leiteira (ANDERSSON e LINDGREN, 1987; BURGOS *et al.*, 2001; DEWHURST *et al.*, 1998; LITTLE *et al.*, 1984; MURPHY, 1992), mas também em seu bem-estar, muitas vezes evidenciado pelo comportamento mais agressivo e estresse dos animais (HÖTZEL *et al.*, 2000).

#### **1.4 O COMPORTAMENTO ANIMAL**

O comportamento dos animais pode ser estudado através de descrições de padrões comportamentais. Cada espécie animal possui seus padrões básicos de comportamento, os quais podem ter sido suprimidos ou agravados de acordo com o ambiente da domesticação. A função primária do comportamento é possibilitar ao animal se ajustar às mudanças nas condições internas e externas. A maioria dos animais possui uma variedade de padrões comportamentais que podem ser utilizados em dada situação (HAFEZ, 1969).

O comportamento dos indivíduos que apresentam o instinto gregário é fortemente influenciado pela presença de outros no grupo, inclusive o acesso dos animais aos recursos do ambiente. Os comportamentos expressos pelos animais servem como variável para avaliar o bem-estar animal.

#### 1.4.1 Comportamento social de bovinos e sua influência no acesso aos recursos do ambiente

O comportamento social estabelece o ambiente de convívio no grupo, determinando uma hierarquia social que influencia o acesso do rebanho aos recursos ambientais disponíveis, como a água (ALBRIGHT, 1993; BOUISSOU, 1974; INGRAND, 2000), e necessários à manutenção, ao acasalamento, ao descanso, à proteção, à liberdade de movimentos e às interações positivas.

A organização social dentro dos grupos de cada espécie é oriunda de relações individuais que são afetadas pelo ambiente, facilitação social e aprendizagem. O conhecimento das particularidades do comportamento social de cada espécie animal é essencial para a obtenção de condições ótimas nos sistemas de criação no contexto comercial, principalmente quando se trata de animais que vivem em grupos.

Os animais domésticos que vivem em grupos sob condições naturais estabelecem uma organização social interna, baseada principalmente na força e agilidade (GÜRTTER e KOLB, 1987). Os grupos de animais formam uma hierarquia social, ou ordem de dominância, baseada nas interações agonísticas ou agressivas entre os indivíduos. O estabelecimento da posição hierárquica normalmente é determinado pela idade, peso (STAKELUM *et al.*, 1987), experiências prévias (BOUISSOU *et al.*, 2001) e tempo de permanência do animal no rebanho (SCHEIN e FOHRMAN, 1955). A presença de chifres também pode conferir uma vantagem significativa quando a ordem hierárquica está sendo estabelecida. Os hormônios sexuais e a influência psicológica determinada pelo ambiente podem alterar a agressividade e a posição social de cada indivíduo dentro do grupo (CRAIG, 1986).

As interações agonísticas entre os indivíduos do rebanho bovino são, em grande parte das ocasiões, por contato físico direto (SCHEIN e FOHRMAN, 1955). Estas ocorrem

através de choque de cabeça contra cabeça, empurrões dos flancos e pela tentativa de empurrar o adversário para trás, podendo persistir algumas vezes até ocorrer a fadiga de um dos oponentes (GÜRTTER e KOLB, 1987). Em grupos recém-formados, essas interações normalmente se limitam aos primeiros dias, ou até mesmo às primeiras horas após o conhecimento entre os animais (BOUISSOU *et al.*, 2001).

Depois de formada a hierarquia social, as interações agonísticas ou agressivas diminuem, pois os indivíduos passam a reconhecer seus companheiros. A hierarquia estabelecida costuma ser de longa duração e torna-se importante para a estabilidade do rebanho. Nesta fase, bastam movimentos de ameaça com a cabeça do animal de posição superior para o animal hierarquicamente inferior apresentar um comportamento de submissão, sob forma de recuo (GÜRTTER e KOLB, 1987; SCHEIN e FOHRMAN, 1955).

Quando os bezerros são mantidos com a vaca no rebanho, as interações agonísticas desses indivíduos dentro do grupo se iniciam próximo aos cinco meses de idade e estão relacionadas principalmente com a escolha de um lugar para se alimentar e descansar (GÜRTTER e KOLB, 1987). O estabelecimento da hierarquia dos animais mais jovens depende de experiências prévias do animal e do seu contexto social (BOUISSOU *et al.*, 2001).

Na introdução de um novo indivíduo no rebanho, há um aumento do número de interações entre os indivíduos, pois o novato precisa medir forças até se colocar na escala social. Este fato pode vir acompanhado de perda de peso do animal introduzido no grupo e daqueles já pertencentes ao rebanho. Entretanto, há relatos de que o estabelecimento da nova relação de dominância pode ser extremamente rápido, sem lutas e sem contato físico (BOUISSOU *et al.*, 2001).

Historicamente, o tamanho do rebanho bovino era determinado pela necessidade do balanço entre a redução do risco de predação e o aumento da competição pelos recursos. Com a criação animal moderna houve um aumento da densidade social, diminuindo o espaço individual, o que resultou em uma alteração no comportamento, na produção e no bem-estar dos animais. Além disso, adotou-se o agrupamento dos animais por sexo e idade, ou ainda outras características, como por exemplo a produtividade leiteira ou o estado fisiológico, de acordo com o interesse do sistema de produção.

Em relação ao comportamento de machos e fêmeas em grupos separados, há estudos que mostram que, no decorrer dos anos, a relação de dominância em ambiente natural entre machos é menos estável que entre fêmeas (CRAIG, 1986), principalmente porque machos mais velhos tendem a requerer maior espaço territorial (BOUISSOU *et al.*, 2001). Quando permanecem no mesmo ambiente, os machos dominantes freqüentemente se alimentam em comedouros juntamente com um grupo de fêmeas dominantes e que é pouco freqüente a ocorrência de animais dominantes se alimentando sozinhos, indicando que a dominância social não implica em acesso exclusivo aos recursos (HALL, 1986). Esta relação pode ser explicada pela ocorrência de uma relação de preferência entre os membros de um grupo de bovinos (BOUISSOU *et al.*, 2001). A afinidade inclui proximidade espacial, redução da agressividade, interações positivas e tolerância em situações de competição.

#### *1.4.2 Estudo do comportamento como instrumento para avaliar o bem-estar animal*

Tem sido uma constante, na pesquisa zootécnica, que muitos cientistas orientem suas pesquisas visando o sucesso na criação animal, muitas vezes sem dar importância às suas conseqüências no bem-estar animal, na saúde da população e nas questões sociais

relacionadas à criação animal (FRASER *et al.*, 1997). Essa situação, entretanto, tem sido modificada desde a década de 80, quando começam a aparecer vários trabalhos demonstrando o risco de conseqüências negativas, no bem-estar animal, na saúde humana e no ambiente dos sistemas confinados.

O uso de antibióticos para diminuir a proliferação de doenças nos sistemas de criação é um bom exemplo disso. Diversas pesquisas já mostraram uma ligação entre o uso de antibióticos nos animais que produzem alimentos, o desenvolvimento de microorganismos resistentes nesses animais e a propagação desses patógenos para humanos. A resistência de muitas bactérias causadoras de doenças é uma crise emergente não apenas na saúde da população em nações desenvolvidas, mas principalmente em nações pobres (NATHAN, 2004). Conforme Rollin (2001) já discutia, será que vale a pena correr possíveis riscos para se usufruir dos atuais benefícios trazidos por essa tecnologia? Ele propõe eliminar o uso de antibióticos, o que iria não apenas diminuir os riscos à saúde humana, mas também proporcionar melhor bem-estar aos animais, já que isto só será possível mudando os sistemas de criação.

Se pararmos para pensar sobre os baixos preços dos produtos de origem animal, concluiremos que existe um alto preço pago pelos animais com o seu bem-estar (ROLLIN, 2001). Na prática, este alto preço vem a ser os efeitos negativos do estresse no crescimento, na reprodução, na produtividade e em problemas de saúde (MENCH, 1993).

Há um esforço para se desenvolver um conceito claro e rigoroso, de caráter científico, para a avaliação do bem-estar animal. Atualmente, os indicadores utilizados são a produtividade, a saúde, o estado fisiológico e o comportamento dos animais. Segundo Dawkins (2004), duas perguntas são chaves para entender o comportamento animal no avanço

tecnológico e, mais importante, nas futuras mudanças dos sistemas de criação: os animais estão saudáveis? e, os animais têm o que precisam?

Segundo Duncan (1993), é impossível dar ao bem-estar uma definição científica precisa, mas este conceito deveria incluir as seguintes idéias: o animal deve ter saúde física e mental; deve estar em harmonia com o ambiente; deve estar adaptado ao ambiente, sem sofrimento; e os seus sentimentos devem ser levados em conta. Falta de bem-estar e sofrimento freqüentemente estão acompanhados. Sofrimento é um termo que se refere a sentimentos subjetivos dos animais e é o mais importante aspecto que indica bem-estar empobrecido. Pouco se sabe sobre os sentimentos dos animais, mas já é conhecido que eles se refletem em respostas comportamentais e fisiológicas (BROOM, 1991).

Para Broom (1991), na definição de bem-estar deve-se levar em conta que: (1) o bem-estar é uma característica do animal e não algo dado a ele; (2) o bem-estar do animal varia de muito pobre a muito bom; (3) o bem-estar pode ser medido de forma objetiva e independente de considerações morais; (4) as dificuldades do animal em lidar com algum estímulo podem ser indicadores do grau de bem-estar; (5) o conhecimento das preferências de um animal pode informar sobre condições de bem-estar e as medidas diretas do estado animal podem ser usadas na tentativa de entender e de melhorar o bem-estar; (6) os animais podem usar grande variedade de métodos quando precisam lidar com um estímulo. O melhor parâmetro de aptidão biológica é o sucesso reprodutivo, mas a expectativa de vida, comportamentos estereotipados e testes de preferência como medida direta de indicador de pobre bem-estar devem ser incluídos para avaliação do bem-estar animal (BROOM, 1991).

Através da avaliação do bem-estar pode-se apontar o que os animais estão sentindo nas condições em que estão mantidos e os procedimentos aos quais estão expostos (DUNCAN, 1993). O estudo do comportamento animal é o método menos invasivo para

avaliar o bem-estar e pode indicar como está a saúde dos animais, bem como indicar o que eles querem (DAWKINS, 2004). Estudar o comportamento é uma ferramenta interessante para determinar o que é mais adequado para os animais em sistemas de criação (FRASER *et al.*, 1997).

Além dos estudos de estresse fisiológico e comportamentos anômalos, o estudo das preferências dos animais é um elemento importante que vem sendo utilizado na tentativa de avaliar o bem-estar (HÖTZEL e PINHEIRO MACHADO F<sup>o</sup>, 2004) e para acessar a importância das atividades ou recursos disponíveis no sistema de criação para os animais (DAWKINS, 2004). Os estudos sobre as preferências dos animais não respondem a todas as questões sobre o bem-estar, mas trazem boas informações sobre as prioridades dos animais (BROOM, 1991). Para avaliar a preferência, os animais devem estar em uma situação em que podem escolher algo e mostrar, entre as opções disponíveis, o que preferem ou não, através de repostas comportamentais. Por exemplo, avaliando diferentes “preços” que visões (*Mustela vison*) estão dispostos a pagar, levantando portas com diferentes pesos (0,25 a 1,25 kg) para terem acesso a uma piscina, uma plataforma elevada, brinquedos, um ninho, um túnel plástico ou um compartimento vazio, foi verificado que esses animais pagaram maiores preços para ter acesso à piscina e ao ninho, mostrando suas preferências por estes recursos. Quando o acesso ao recurso de sua preferência lhes era negado, os animais tiveram aumentos no nível de cortisol na urina (MASON *et al.*, 2001), corroborando a relevância da preferência indicada no teste anterior.

Um estudo realizado com galinhas poedeiras avaliou a preferência desses animais por dois ambientes diferentes. Um deles estava enriquecido com piso de maravalha e trigo, enquanto o outro possuía apenas piso de tela de arame. A preferência dos animais foi avaliada através do tempo que os mesmos permaneciam em cada ambiente. Além disso, foi avaliado o nível de corticosteróides fecais e anomalias na casca do ovo, pois já era conhecido que em

ambientes menos preferidos pelas aves, encontram-se altos níveis de corticosteróides fecais e anomalias na casca do ovo desses animais. As aves deste estudo mostraram uma preferência pelo ambiente enriquecido, manifestado pela maior permanência no mesmo. Entretanto, os outros parâmetros não mostraram a mesma tendência de estudos anteriores (DAWKINS *et al.*, 2004).

Com bovinos, como exemplo, o teste de preferência foi utilizado para avaliar a preferência destes animais em relação a componentes presentes na água. Nesse estudo, observou-se que bezerros evitaram beber água que estava contaminada com 0,005% de esterco fresco em relação à água sem os constituintes químicos e biológicos presentes no esterco (WILLMS *et al.*, 2002).

Uma pesquisa comparou o comportamento de porcas que tinham ou não a possibilidade de sair do ninho onde estavam seus leitões (PAJOR *et al.*, 2002). As porcas que tinham a opção de estar livres da ninhada gastaram mais tempo longe das crias, consumiram menos alimento e perderam menos peso durante a lactação do que aquelas que não tinham essa opção. Essa preferência é coerente com o comportamento de porcas criadas a campo, que passam boa parte do dia afastadas das crias (HÖTZEL *et al.*, 2004). Este sistema de criação onde as porcas têm a opção de passar parte do dia longe das crias pode ser vantajoso às porcas, principalmente por reduzir a demanda de lactação. Para os leitões, os quais sua mãe tinha a opção de ficar longe da ninhada, consumiram mais a dieta oferecida antes do desmame, perderam menos peso no dia do desmame e ganharam mais peso durante a semana seguinte após o desmame (PAJOR *et al.*, 2002).

Foi com o crescimento da agricultura industrial que surgiram os primeiros movimentos de defesa do bem-estar de animais de fazenda, principalmente por este sistema estar representado basicamente pelo confinamento intensivo, relacionado à eficiência

econômica do sistema de produção e ao empobrecimento do bem-estar animal. Ao contrário, a agricultura sustentável visa amenizar os efeitos negativos que a agricultura industrial tem causado ao bem-estar animal, ao meio ambiente e à saúde humana (HÖTZEL e PINHEIRO MACHADO Fº, 2004). Assim, atualmente, o que a sociedade tem discutido (e onde os cientistas devem aplicar seus esforços) está relacionado com à identificação de problemas e na busca de soluções a favor do bem-estar de animais, no bem-estar das populações humanas e em um ambiente mais saudável.

## **2. ESTUDO 1: FATORES QUE INFLUENCIAM A PREFERÊNCIA POR DIVERSOS BEBEDOUROS E O CONSUMO DE ÁGUA DE VACAS LEITEIRAS CRIADAS A PASTO**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

Toda a atenção deve ser dada à pastagem e à água, que são a base da alimentação bovina. Isso significa não somente a formação de uma pastagem de qualidade e alta produtividade, mas também a disponibilidade de água de forma abundante e acessível. No PRV, a cada quatro parcelas deve haver um bebedouro, de modo que os animais de qualquer parcela tenham acesso ao respectivo bebedouro.

Surpreendentemente, poucas pesquisas examinaram como as vacas respondem às diferentes maneiras em que a água é fornecida, embora isso possa afetar o consumo de água. Por exemplo, o fornecimento em bacias com água com fluxo de 2 l/min, comparada com outra com fluxo de 12 l/min, reduziu o consumo de água do rebanho (ANDERSSON *et al.*, 1984). Em outro exemplo com bovinos, observou-se que vacas preferiram beber água de bebedouro a um córrego aberto (MINER *et al.*, 1992; SHEFFIELD *et al.*, 1997) ou a uma bacia com água (KOCSIS e MIKECZ, 1986).

Estudos em outras espécies mostraram que o desenho dos bebedouros pode afetar a preferência e o consumo de água. Por exemplo, leitões beberam mais de bacias mais largas (PHILLIPS e FRASER, 1990), suínos adultos preferiram beber água em bebedouros tipo chupeta mais elevados (PHILLIPS *et al.*, 2001) e cavalos beberam mais em baldes do que em bebedouros tipo concha (NYMAN e DAHLBORN, 2001).

Na criação de bovinos leiteiros no sistema de Pastoreio Racional Voisin, a água está disponível em todos os piquetes, sendo que diferentes recipientes são utilizados para o fornecimento de água para os animais. Assim, neste estudo, foram escolhidos três bebedouros que são comumente recomendados e utilizados nesse sistema de criação para avaliar como as vacas respondem a esses diferentes aos tipos.

Há um único trabalho que examinou o efeito das características físicas do bebedouro no comportamento de beber de bovinos (PINHEIRO MACHADO F<sup>o</sup> *et al.*, 2004). Este trabalho mostrou que vacas preferem beber de bebedouros maiores do que menores. Mas, nesse trabalho, não ficou claro se foi a altura, ou a área do espelho d'água, que influenciou esta escolha. Maiores informações podem permitir que tais resultados sejam extrapolados a outros bebedouros encontrados no mercado.

Assim, no presente estudo foram testadas as seguintes hipóteses:

- 1) Vacas apresentam preferência por um dos três tipos de bebedouros disponíveis e que são recomendados a campo em projetos de Pastoreio Racional Voisin;
- 2) Vacas consomem mais água, durante um período de um dia, no bebedouro de sua preferência;
- 3) As diferentes dimensões do bebedouro influenciam a preferência de vacas leiteiras.

## **2.2 OBJETIVOS**

Os objetivos deste estudo foram:

- determinar a preferência de vacas leiteiras entre três bebedouros de dimensões variadas que são utilizados na prática em projetos de PRV;
- determinar a preferência de vacas leiteiras em relação às seguintes características do bebedouro: área do espelho d'água, altura, profundidade;
- determinar se as preferências das vacas são correspondidas por benefícios a campo, em termos de consumo de água.

## **2.3 METODOLOGIA**

O estudo foi subdividido em três experimentos (A, B e C). Nos experimentos A e C foram realizados testes de preferência entre diferentes bebedouros e foram realizados dentro do sistema de Pastoreio Racional Voisin – PRV – implantado na Unidade de Produção de Leite do Colégio Agrícola de Camboriú (CAC), da Universidade Federal de Santa Catarina e localizado no município de Camboriú, Santa Catarina. O experimento B, realizado a campo para avaliar os resultados do experimento A, foi realizado no Colégio Agrícola de Camboriú e na Unidade de Produção de Leite do Centro de Treinamento (CETRE) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), Florianópolis, Santa Catarina. Os dois experimentos de testes de preferência, experimentos A e C, foram realizados em 26 dias, distribuídos nos meses de novembro de 2003 a janeiro de 2004, enquanto o experimento B totalizou 12 dias distribuídos nos meses de julho e outubro de 2004.

Este estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Santa Catarina, seguindo recomendações da Associação Brasileira em Experimentação Animal.

### 2.3.1 Animais

O rebanho pertencente ao CAC foi composto por 18 vacas da raça Holandês e Jersey, sendo que a média da produção leiteira durante o estudo era de  $13,5 \pm 2,1$  kg de leite/vaca/dia, variando entre 4,5 e 31,7 kg de leite/vaca/dia. Estas vacas permaneciam todo o tempo em pastagem de brizantão (*Brachiaria radicans*), sendo levadas para a ordenha duas vezes ao dia, quando recebiam, como suplemento, capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schom.) fresco e picado, silagem de milho (*Zea mays*) e ração comercial, variando entre 1 e 4 kg de ração/vaca/dia de acordo com o estágio de lactação.

O rebanho utilizado no estudo pertencente ao CETRE foi composto por 16 vacas e 2 novilhas da raça Holandês, que estavam produzindo em média,  $16,3 \pm 0,6$  kg de leite/vaca/dia, variando entre 10,2 e 25,3 kg de leite/vaca/dia. Estas vacas passavam a maior parte do tempo na pastagem de aveia (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum*) e trevo-branco (*Trifolium repens* L.). Antes das ordenhas, realizadas duas vezes ao dia, as vacas permaneciam por algumas horas no curral de espera de ordenha, com sombra e sem água, onde recebiam como alimento, no cocho, o sorgo (*Sorghum vulgare*) picado e ração ou a silagem de sorgo e ração, variando entre 1 e 5,5 kg de ração/vaca/dia de acordo com o estágio de lactação.

### 2.3.2 Rotina durante os experimentos

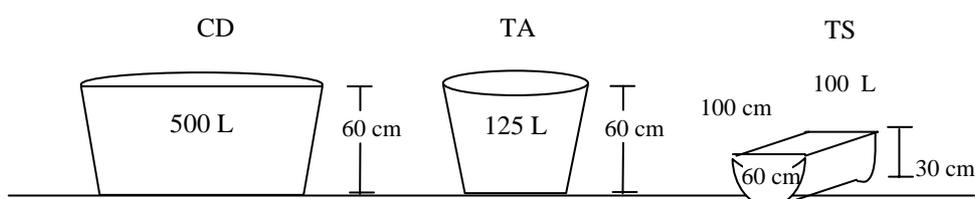
Antes de iniciar os experimentos A e C, as vacas do CAC passaram por um período de 10 dias para habituação à rotina que foi implantada para a realização dos testes de preferência e reconhecimento dos tipos de bebedouros que seriam utilizados nos mesmos. Durante esses 10 dias de habituação, todos os bebedouros ficavam disponíveis no piquete dos testes de preferência (de aproximadamente 10 m x 10 m) e nos piquetes que os animais estavam pastoreando, conforme rotação do sistema PRV.

Os animais eram recolhidos às 6:30 h do piquete, para a realização da ordenha da manhã, que se estendia até às 8:30 h. Em seguida, eram conduzidos até a pastagem, onde permaneciam até às 16 h, quando eram recolhidos novamente para a ordenha da tarde. Após esta ordenha, os animais, em restrição hídrica desde as 13 h, eram individualmente conduzidos até o piquete dos testes de preferência próximo à sala de ordenha, onde estavam disponíveis, para conhecimento prévio, os três tipos de bebedouros que seriam utilizados posteriormente no teste de preferência. Os testes individuais com as vacas tinham duração máxima de três minutos ou finalizavam quando a vaca parava de beber água e se dirigia para o portão de entrada do piquete. O tempo máximo de permanência de cada animal no teste de preferência foi baseado no tempo médio em que as vacas entravam no piquete de testes até o momento em que ela parava de beber e se dirigia para o portão de entrada do piquete, durante o período de habituação dos animais com os testes de preferência. No piquete do PRV onde os animais permaneciam durante o período da noite, o bebedouro disponível era sempre diferente dos bebedouros utilizados nos testes de preferência.

Durante o experimento B, no CAC e no CETRE, foi mantida a rotina habitual dos animais de cada rebanho. Os animais passavam o dia e a noite nos piquetes, sendo recolhidos apenas para as ordenhas da manhã e da tarde, às 6:30 h e 16 h, respectivamente.

### 2.3.3 – Experimento A

No experimento A, 17 vacas lactantes e não-lactantes foram submetidas a testes de preferência entre três tipos de bebedouros, de formatos e tamanhos diferentes, que são recomendados tecnicamente e utilizados na prática na região em projetos de PRV. Os tipos de bebedouros utilizados foram: (CD) caixa d'água redonda de fibra de 500 litros, com 60 cm de altura e 120 cm de diâmetro, (TA) tonel plástico de 125 litros utilizado pelos produtores para armazenar azeitonas, com 60 cm de altura e 60 cm de diâmetro, e (TS) tonel plástico de 100 litros utilizado para armazenar suco de laranja, cortado longitudinalmente, tornando-se com 30 cm de altura, 1 m de largura e 60 cm de comprimento (Figura 2.1).



**Figura 2.1 – Bebedouros utilizados no experimento A.**

No experimento A foram realizados dois testes sucessivos:

Teste A.1 (CD x TA x TS): Teste de preferência com os três tipos de bebedouros (Figura 2.2). As três possibilidades diferentes de disposição dos bebedouros foram sorteadas para cada dia, havendo três repetições para cada possibilidade, totalizando 9 testes.

Teste A.2 (TA x TS): Teste de preferência com os dois bebedouros de menor volume utilizados no teste A.1 (CD x TA x TS). As duas possibilidades diferentes de disposição dos bebedouros (esquerda ou direita) foram sorteadas para cada dia, havendo duas repetições para cada possibilidade, totalizando 4 testes.



**Figura 2.2 - Vaca no piquete de testes de preferência, com os três bebedouros do experimento A disponíveis.**

No piquete dos testes de preferência, os bebedouros estavam dispostos com a mesma distância em relação à entrada do piquete e distanciados aproximadamente 2 metros entre eles. As possibilidades diferentes de disposição dos bebedouros, direita, centro ou esquerda, foram sorteadas para cada dia, havendo três repetições para cada possibilidade. O observador estava posicionado em frente aos bebedouros e à vaca, distanciados destes em aproximadamente 4 m. As medições feitas nestes testes foram:

- *Número de goles em cada bebedouro:* com o auxílio de um contador manual, foi registrado o número de goles dado por cada animal em cada um dos bebedouros.
- *Tempo bebendo:* o tempo bebendo era considerado apenas enquanto a vaca estivesse ingerindo água, desconsiderando-se os intervalos dados em frente ao bebedouro, como quando as vacas levantavam a cabeça, ou ainda, estavam em contato com a água, porém sem ingeri-la;
- *Quantidade de água consumida:* antes da entrada de cada animal no piquete de testes de preferência, todos os bebedouros eram preenchidos com água até uma

marca de referência na parede interna. Após a saída do animal do piquete, os bebedouros dos quais o animal tinha bebido água eram preenchidos até a marca de referência e, através de um hidrômetro (*Tecnobrás* ®, Brasil; precisão de 0,01 l) acoplado na saída de água da mangueira, era possível medir com precisão a quantidade ingerida pelas vacas.

A temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (%) foram medidas antes e depois dos testes de preferência, através do termômetro (*Thermo-higro* ®). A temperatura da água de cada bebedouro foi medida antes, no meio e depois dos testes de preferência com todos os animais, através do termômetro (*Delphin* ®). A água dos bebedouros era trocada quando a diferença de temperatura era maior que 3°C.

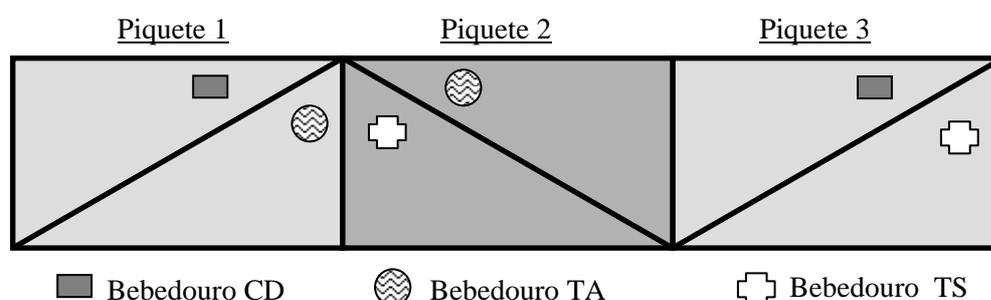
Para incentivar as vacas a beberem água no piquete de testes de preferência, o acesso à água somente era restabelecido após 15 minutos da entrada de todas as vacas no piquete do PRV onde passariam a noite.

### 2.3.5 – *Experimento B*

Neste experimento, foi realizado um teste a campo para verificar se o bebedouro preferido no teste de preferência do experimento A também seria mais eficiente em promover um maior consumo de água, em um período de um dia. Foram utilizadas 18 vacas lactantes e não-lactantes do CAC e 18 vacas lactantes e não-lactantes do CETRE.

Para a realização deste experimento foram utilizados três piquetes do PRV com pastagem semelhante, tanto no CAC como no CETRE, sendo que cada piquete foi subdividido em duas parcelas. Em cada uma das seis parcelas, um dos três tipos de bebedouro estava disponível, sendo que havia dois bebedouros de cada tipo (Figura 2.3). Os animais foram alocados a cada parcela em grupos de três vacas, sorteadas levando em consideração a

idade, o estado fisiológico e o estágio de lactação. Os grupos permaneceram durante um dia em cada piquete, com um dos três tipos de bebedouro, e seu consumo de água foi registrado através do hidrômetro acoplado antes da saída de água da mangueira.



**Figura 2.3 – Bebedouros de características diferentes, dispostos nas seis parcelas: (CD) caixa d'água redonda de fibra de 500 litros; (TA) tonel plástico de 125 litros; e (TS) tonel plástico de 100 litros.**

Antes da entrada de cada grupo em cada parcela, todos os bebedouros estavam preenchidos com água até uma marca de referência na parede interna. Sempre às 10 h, 12 h, 14 h, 16 h, 20 h, 00 h e às 7 h todos os bebedouros eram preenchidos com água até a marca de referência para evitar restrição de água. Através do hidrômetro acoplado na saída de água da mangueira, era possível medir a quantidade de água ingerida por cada grupo. A temperatura da água e a temperatura e a umidade relativa do ar também foram medidas nestes horários durante todos os dias do experimento. Foi instalado um pluviômetro para medir a quantidade de chuva.

#### 2.3.4 – Experimento C

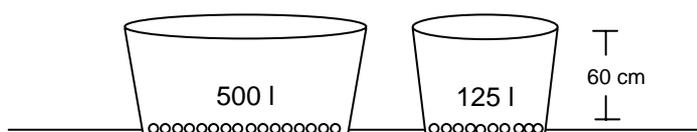
Neste experimento, 18 vacas lactantes e não-lactantes foram submetidas a testes de preferência entre bebedouros com duas variações de área do espelho d'água, altura e profundidade. Isto foi feito utilizando dois tipos de bebedouros já conhecidos pelas vacas

durante a habituação: caixa d'água redonda de fibra de 500 litros (60 cm de altura e 120 cm de diâmetro) e tonel plástico de 125 litros utilizado pelos produtores para armazenar produtos alimentícios (60 cm de altura e 60 cm de diâmetro).

Em todos os testes, o fundo de todos os bebedouros estava preenchido com pedras para que as vacas se habituassem ao efeito das mesmas, já que as pedras foram utilizadas para ajustar a profundidade em um dos testes.

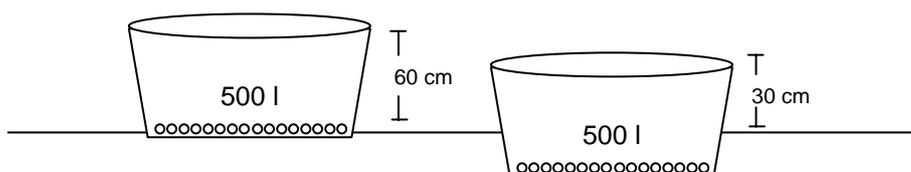
No experimento C foram realizados três testes sucessivos:

Teste C.1 (maior área do espelho d'água x menor área do espelho d'água): Teste de preferência entre dois bebedouros redondos, de 60 cm de altura e profundidade, com diferentes áreas do espelho d'água (120 x 60 cm de diâmetro; Figura 2.4).



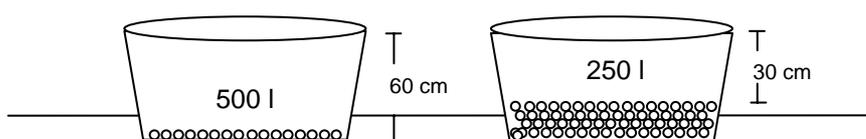
**Figura 2.4 - Bebedouros com diferentes áreas do espelho d'água.**

Teste C.2 (alto x baixo): Teste de preferência entre dois bebedouros com área do espelho d'água de 120 cm de diâmetro e 500 l de capacidade, porém com alturas diferentes em relação ao chão (60 x 30 cm). Para ajustar a altura, um dos bebedouros estava enterrado até 30 cm no solo (Figura 2.5).



**Figura 2.5 – Bebedouros com alturas diferentes.**

Teste C.3 (profundo x raso): Teste de preferência entre dois bebedouros com áreas do espelho d'água de 120 cm de diâmetro, porém com diferentes profundidades. A profundidade dos bebedouros era 60 e 30 cm, pois o fundo de um deles estava preenchido com pedras até a metade da profundidade original. Ambos os bebedouros tinham 60 cm de altura, porém estavam enterrados a 30 cm no solo (Figura 2.6).



**Figura 2.6 – Bebedouros com profundidades diferentes.**

Nos experimentos A e C, em todos os testes de preferência, foi calculada a porcentagem do total de escolha entre os lados que os bebedouros estavam disponíveis para os animais, ou seja, se estes estavam disponíveis do lado esquerdo ou direito, ou ainda no centro quando havia três bebedouros no teste. Para esta análise foi considerada a variável tempo bebendo de cada animal em cada bebedouro. A escolha por um dos lados correspondeu aos eventos em que o animal bebia apenas em um dos bebedouros; ou, quando bebia nos dois, era considerado o preferido aquele em que o animal bebeu por mais que 95% do tempo. Foram desconsideradas as ocasiões em que os animais beberam água em tempos semelhantes, quando a diferença era menor que 95% entre eles e, ainda, quando não beberam água durante o teste. Esta consideração foi utilizada, também, para calcular a porcentagem de preferência entre os bebedouros.

O piquete dos testes de preferência, os horários das medições da temperatura e umidade do ar e temperatura dos bebedouros e a rotina para a realização dos testes, foram mantidos como no experimento A. As medições feitas no experimento C também foram as

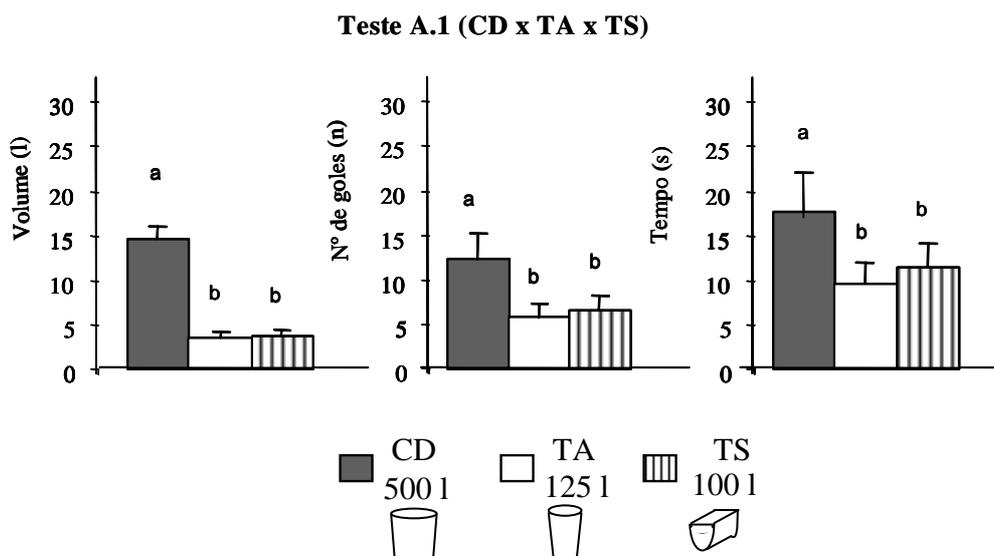
mesmas do experimento A: número de goles, tempo bebendo e quantidade de água consumida em cada bebedouro.

### 2.3.6 Análise estatística

Os dados observados foram submetidos a uma análise da variância (SNEDECOR e COCHRAN, 1989), com auxílio do programa SuperAnova (BrainPower Inc., Berkeley). No modelo foram incluídos como fatores fixos os bebedouros utilizados em cada teste de preferência. Os resultados são apresentados como média  $\pm$  erro padrão. Para verificar alguma relação existente entre a preferência do bebedouro e a posição em que estava disponível para as vacas (esquerda, centro ou direita), utilizou-se do teste do Chi-quadrado (SIEGEL, 1981).

## 2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste A.1 (CD x TA x TS), as vacas beberam 67% das vezes no bebedouro CD, 15% das vezes no bebedouro TA e 18% das vezes no bebedouro TS ( $p < 0,001$ ). Foi possível observar que as vacas preferiram o bebedouro CD em relação aos bebedouros TA e TS, pois consumiram um maior volume ( $p < 0,0001$ ), deram um maior número de goles ( $p < 0,0001$ ) e passaram mais tempo bebendo ( $p < 0,0001$ ) neste bebedouro em relação aos outros dois. Entretanto, entre o bebedouro TA e TS não foi encontrada diferença em nenhuma das variáveis analisadas (Figura 2.7). Houve diferença na taxa de ingestão entre os bebedouros CD e TS ( $p < 0,05$ ), porém não houve diferença entre os bebedouros de CD e TA ( $p < 0,09$ ). As vacas deram  $0,37 \pm 0,02$  l/s no bebedouro CD,  $0,28 \pm 0,04$  l/s no TA e  $0,24 \pm 0,04$  l/s no bebedouro TS.

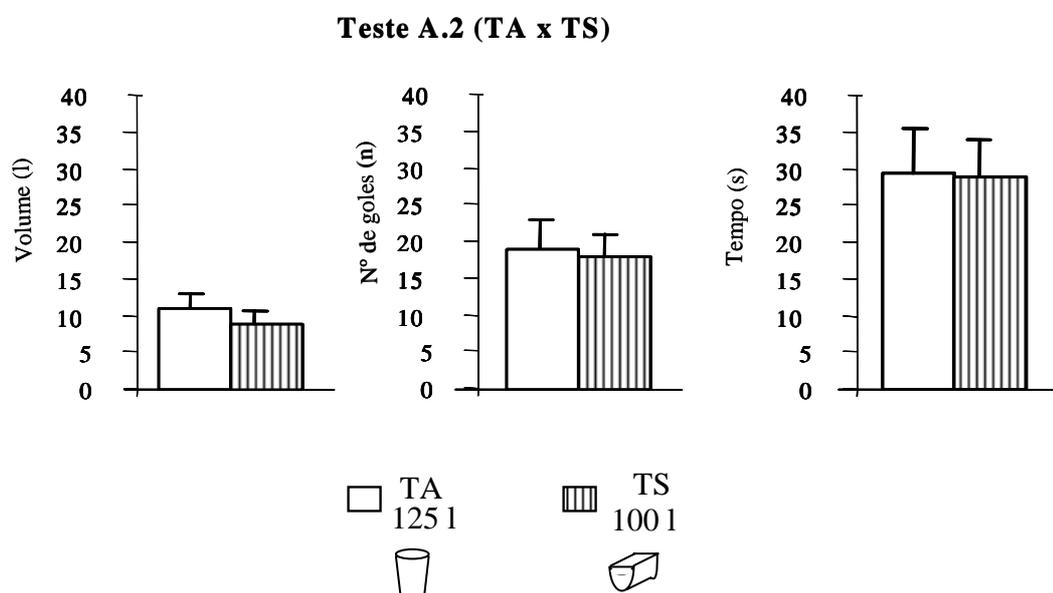


**Figura 2.7 – Média do volume consumido (l) do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste A.1 (CD x TA x TS). Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável,  $p < 0,05$ .**

Como no teste A.1 (CD x TA x TS) houve diferença entre CD e o TS e TA, mas não entre esses dois últimos, o teste A.2 (TA x TS) foi realizado para verificar se haveria diferença quando apenas estes dois bebedouros de volumes semelhantes, porém de dimensões bem diferentes, estivessem disponíveis aos animais. Entretanto, não foram encontradas diferenças entre nenhuma das variáveis: volume consumido ( $p < 0,49$ ), número de goles ( $p < 0,84$ ) e tempo bebendo ( $p < 0,94$ ; Figura 2.8). Não houve diferença na taxa de ingestão de água entre os bebedouros ( $p < 0,77$ ), sendo que a média desta taxa nos dois bebedouros foi  $0,35 \pm 0,02$  l/s. A porcentagem do tempo gasto em cada bebedouro foi 50%.

A redução do espaço disponível para cada animal frente ao comedouro ou bebedouro resulta no aumento de interações agonísticas e pode limitar o acesso de alguns animais aos recursos (ALBRIGHT, 1993). O fator competição deve ser considerado nas recomendações do desenho dos comedouros e bebedouros, principalmente porque vacas são animais sociais e formam uma hierarquia social dentro do grupo. As características do

ambiente, como a competição por comida, o número de comedouros e o número de animais no grupo também podem afetar o acesso aos recursos (INGRAND, 2000). O perímetro dos comedouros disponibilizados aos animais é um fator importante, pois providenciar espaços maiores pra cada animal aumenta o tempo de consumo de alimento e reduz a competição entre as vacas (VON KEYSERLINGK e DEVRIES, 2004). Em leitões, já foi comprovado que bacias mais largas permitem que vários animais bebam água ao mesmo tempo, facilitando o aprendizado e ajudando a estimular o uso de bebedouros (PHILLIPS e FRASER, 1990).



**Figura 2.8 – Média do volume consumido (l) do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste A.2 (TA x TS).**

O cálculo do tamanho do bebedouro para projetos de PRV segue a relação de perímetro/animal, o que vai depender do tamanho do lote: para lotes de até 50 animais, pode-se usar a relação de 1:10 e para lotes de mais de 600 animais, 1:30, ou seja, 10 e 3 cm/animal, respectivamente. O perímetro dos bebedouros utilizados no experimento A foi: bebedouro CD = 3,768 m, bebedouro TA = 1,884 m e bebedouro TS = 3,20 m. Portanto, considerando o perímetro do bebedouro de 10 cm/animal para pequenas propriedades rurais, esses

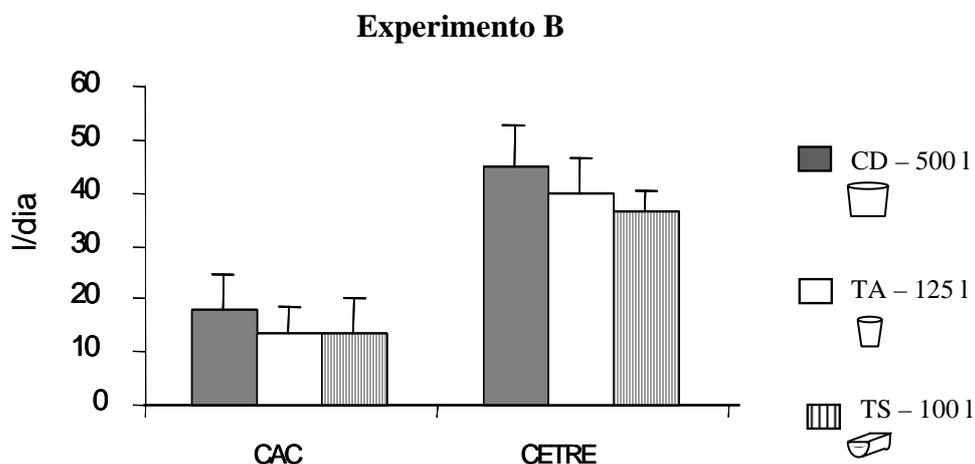
bebedouros têm capacidade para rebanhos de 37, 18 e 32 animais, respectivamente. Assim, atendem as necessidades do rebanho utilizado no experimento.

Ao analisar os diferentes bebedouros que são comumente recomendados e utilizados em projetos de PRV, não pode ser desconsiderado o custo da utilização destes na implantação, já que os preços desses bebedouros são bem diferentes entre si. Cada um dos dois bebedouros feitos com materiais recicláveis, utilizados no experimento A, tem custo para o produtor de no máximo R\$ 20,00, enquanto o bebedouro feito de caixa d'água de fibra tem valor 10 vezes maior. Entretanto, os resultados dos testes indicam a preferência dos animais pelo bebedouro de maior área do espelho d'água, no caso, o de valor mais elevado. Baseado nos resultados dos testes de preferência e na capacidade de suportar maior número de animais, sugere-se que sejam recomendados aos produtores rurais os bebedouros de maior área do espelho d'água.

Uma dificuldade em interpretar testes de preferência com animais é determinar o valor do acesso à opção escolhida (FRASER e MATTHEWS, 1997). Por isso, foi realizado o experimento B, onde se visou determinar se o acesso à opção preferida afetaria o consumo de água quando as vacas tivessem disponível somente um dos tipos de bebedouro. Ao avaliar o consumo de água dos animais durante o período de um dia em cada bebedouro utilizado no experimento A, foi encontrada a mesma tendência do experimento de teste de preferência, embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos no volume de água consumido em cada bebedouro ( $p < 0,3$ ; Figura 2.9).

Os dados de ingestão de água das vacas do CAC durante o período de um dia são comparáveis com os do estudo realizado por Meyer *et al.* (2004), considerando o consumo de água mais baixo, de 14,2 l de água/vaca/dia. Já os volumes de ingestão de água das vacas do CETRE durante o período de um dia são mais coerentes com os resultados da pesquisa de

Pinheiro Machado F<sup>o</sup> *et al.* (2004), que encontraram consumo de água entre  $33,4 \pm 2,6$  e  $43,8 \pm 3,0$  l de água/vaca/dia nos bebedouros baixo e alto, respectivamente.



**Figura 2.9 – Média do consumo de água de cada rebanho (CAC e CETRE) com acesso a cada um dos três bebedouros durante o período de um dia.**

Entretanto, em relação a vários outros estudos anteriores, os valores da quantidade de água ingerida por dia estão abaixo da média. Castle e Thomas (1975) relataram um consumo de água de 20,1 a 87,1 l de água/vaca/dia entre 840 vacas holandês, de 14 fazendas britânicas. Em um estudo com vacas holandês de alta produção e com acesso livre à água, esses animais beberam 78,9 l de água/vaca/dia (ANDERSSON, 1987). Outro, mostrou que vacas holandês primíparas e multíparas em lactação consumiram em média 63,2 e 89,5 l de água/vaca/dia, respectivamente (DADO e ALLEN, 1994), contrastando com uma pesquisa que encontrou consumo de 7 a 74 l de água/vaca/dia em vacas lactantes (PAQUAY *et al.*, 1970). O maior consumo de água por dia encontrado nos outros experimentos pode ser explicado apenas pela maior necessidade de ingestão de água dessas vacas, as quais possivelmente estavam produzindo maior quantidade de leite, mas, também, por estes animais consumirem maior quantidade de matéria seca, que é outro fator responsável pelo aumento do

consumo total de água (CASTLE e THOMAS, 1975; DEWHURST *et al.*, 1998; MURPHY, 1992).

A partir dos diferentes valores de consumo diário de água das vacas do CAC e do CETRE, observa-se que houve efeito de local no experimento B. É possível que a diferença de ingestão de água dos dois grupos esteja relacionada à estação do ano (fim do inverno no CAC e início da primavera no CETRE) e, conseqüentemente, às maiores temperaturas da água do bebedouro e do ar (Tabela 2.1) encontradas durante a realização do estudo no CETRE. Em uma pesquisa realizada em diferentes estações do ano, houve maior ingestão de água pelos animais quando esta estava aquecida, como também uma tendência a consumir mais água com o aquecimento da temperatura do ar (OSBORN *et al.*, 2002).

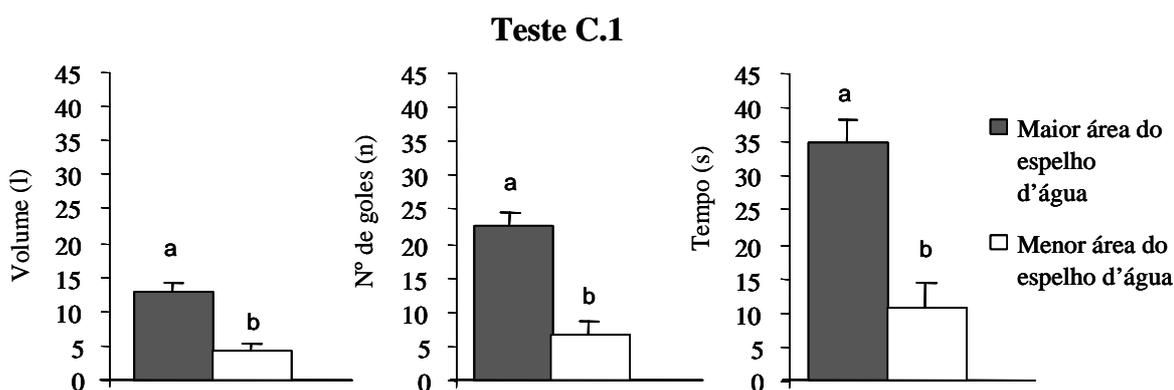
**Tabela 2.1 – Valores de temperatura e umidade relativa do ar encontrados durante a realização do experimento B.**

	Temperatura (°C)			Umidade (%)		
	Mín	Máx	Média	Min	Máx	Média
CAC	3	18	10,5	27	92	62
CETRE	13	28	20,5	36	86	56

A temperatura da água tem leve influência no comportamento de beber e performance dos animais, porém, quando dada a oportunidade de escolha, vacas leiteiras preferem beber água com temperaturas moderadas, entre 17 e 28°C (NRC, 2001). Quando os animais estão em ambiente frio, o leve aquecimento da temperatura da água de beber pode ser vantajoso para o aumento do consumo de água dos animais (LANHAM *et al.*, 1986; OSBORN *et al.*, 2002). Durante o verão, as vacas bebem mais água na temperatura de 30° em relação à água à 10°C (BAKER *et al.*, 1988).

No último experimento, quando se comparou o bebedouro de maior área do espelho d'água x menor área do espelho d'água (teste C.1), foi possível observar a preferência

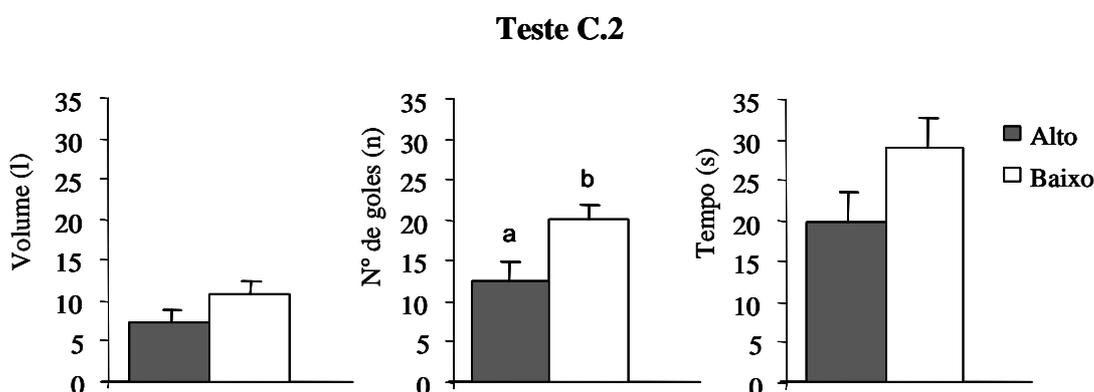
das vacas pelo bebedouro de maior área do espelho d'água. As vacas beberam mais água ( $p < 0,0001$ ), por mais tempo ( $p < 0,0001$ ) e deram maior número de goles ( $p < 0,0001$ ) no bebedouro de maior área do espelho d'água do que no de menor área do espelho d'água (Figura 2.10). A variável taxa de ingestão de água não apresentou diferença entre os bebedouros ( $p = 0,22$ ), sendo que a média desta taxa nos dois bebedouros foi  $0,43 \pm 0,05$  l/s. Na maioria das ocasiões, as vacas foram beber água imediatamente no bebedouro de maior área do espelho d'água. Esta diferença é mostrada na porcentagem do tempo gasto pelas vacas bebendo em cada bebedouro: 84% das vezes no bebedouro de maior área do espelho d'água e 16% no bebedouro de menor área do espelho d'água ( $p < 0,001$ ).



**Figura 2.10 – Média do volume consumido (l), do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste C.1 (maior área do espelho d'água x menor área do espelho d'água). Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável,  $p < 0,05$ .**

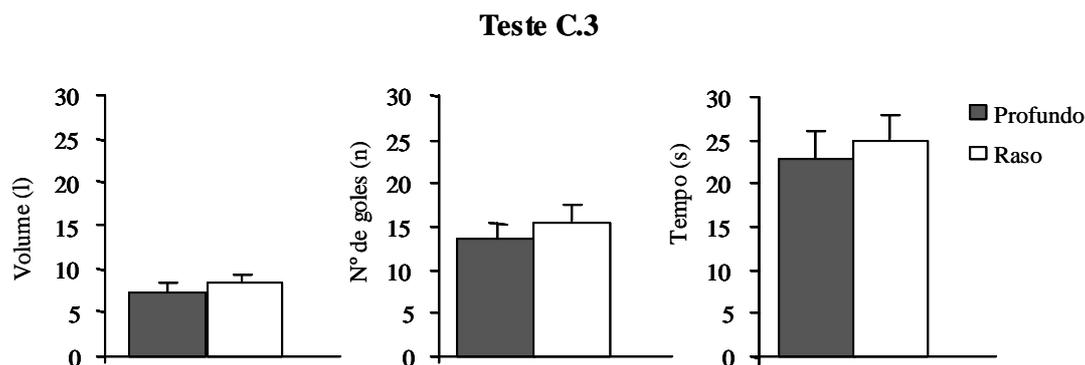
Entre os bebedouros alto e baixo, utilizados no teste C.2 (alto x baixo), apenas a variável número de goles foi diferente entre os bebedouros ( $p < 0,02$ ), sendo maior no bebedouro baixo do que no alto. Os resultados das variáveis consumo de água e tempo bebendo demonstraram uma tendência à preferência pelo bebedouro mais baixo, tanto em relação ao consumo de água ( $p = 0,08$ ), como ao tempo gasto bebendo ( $p = 0,08$ ; Figura 2.11). A taxa de ingestão de água também não foi diferente entre os bebedouros ( $p = 0,3$ ), sendo que a média desta taxa nos dois bebedouros foi  $0,37 \pm 0,02$  l/s. As vacas beberam 40% das vezes no

bebedouro baixo e 60% no bebedouro alto ( $p>0,995$ ). Apesar de apresentar apenas uma tendência à preferência pelo bebedouro mais baixo, este resultado é coerente com os encontrados em uma pesquisa em comedouros de diferentes alturas, onde as vacas preferiram se alimentar no comedouro mais baixo; no caso, ao nível do solo (ALBRIGHT, 1993). Possivelmente esta preferência dos animais se deve à semelhança com as condições naturais de pastejo.



**Figura 2.11 – Média do volume consumido (l), do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste C.2 (alto x baixo). Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável,  $p<0,05$ .**

No teste C.3 (profundo x raso), as vacas preferiram beber em 44% das vezes no bebedouro profundo e 56% das vezes do bebedouro raso ( $p>0,995$ ). Não foi encontrada diferença entre os bebedouros profundo e raso para nenhuma das variáveis avaliadas: volume consumido ( $p<0,49$ ), número de goles ( $p<0,59$ ) e tempo bebendo ( $p<0,43$ ; Figura 2.12). A taxa de ingestão de água também não foi diferente entre os bebedouros ( $p<0,83$ ), sendo que a média desta taxa nos dois bebedouros foi  $0,33 \pm 0,02$  l/s.



**Figura 2.12 – Média do volume consumido (l), do número de goles (n) e do tempo bebendo (s) das vacas utilizadas no teste C.3 (profundo x raso).**

No experimento de Pinheiro Machado F<sup>o</sup> *et al.* (2004), ficou claro que as vacas preferem bebedouros de maior área do espelho d'água. Entretanto, porque o bebedouro maior também era o bebedouro mais alto, não foi possível concluir se a escolha estava baseada apenas na área do espelho d'água ou na combinação de altura e área do espelho d'água. Nesse trabalho de Pinheiro Machado F<sup>o</sup> *et al.* (2004), comparando dois bebedouros de mesmo formato, porém com diferentes alturas (60 x 30 cm) e áreas do espelho d'água (126 x 68 cm versus 139 x 95 cm), encontrou-se que as vacas deram maior número de goles, passaram um maior tempo bebendo e apresentaram maior consumo de água no bebedouro maior do que no bebedouro menor. Em seqüência, quando o bebedouro menor foi colocado dentro do bebedouro maior, de forma que as duas opções de escolha ficassem com a mesma altura (60 cm), foi encontrada apenas uma tendência das vacas por beberem mais água e gastarem mais tempo no bebedouro de maior área do espelho d'água (PINHEIRO MACHADO F<sup>o</sup> *et al.*, 2004). Portanto, os resultados do experimento C são coerentes com os encontrados por esses autores.

Entretanto, como foi possível observar no experimento A.2 (TA x TS), não houve preferência das vacas por um dos bebedouros quando foram comparados os bebedouros do

tipo tonel de azeitona (TA) e o bebedouro do tipo tonel de suco de laranja (TS). Esse resultado era inesperado, já que o bebedouro TA possui 2.700 cm<sup>2</sup> de área do espelho d'água, e o bebedouro do tipo TS, 5.400 cm<sup>2</sup> de área do espelho d'água, e o experimento anterior indicou uma preferência por bebedouros de maior área do espelho d'água. É possível que exista um limiar de espelho d'água necessário para influenciar a preferência das vacas.

Ao analisar a preferência dos animais por diferentes alturas dos bebedouros no presente experimento e no experimento de Pinheiro Machado F<sup>o</sup> *et al.* (2004), verifica-se que as vacas desse último trabalho tenderam a preferir o bebedouro mais alto, enquanto que as vacas do presente estudo tenderam a preferir o bebedouro de menor altura. Entretanto, é importante considerar que, as vacas do estudo realizado no Canadá eram mais altas que as vacas do presente estudo realizado no Brasil. É possível que este fator tenha afetado a preferência dos animais dos diferentes locais de estudo.

Em nenhum dos testes, no experimento A e C, houve preferência ( $p > 0,995$ ) por um dos lados (Tabela 2.2), o que descarta a possibilidade disto influenciar os resultados do experimento em relação à preferência por um determinado bebedouro.

**Tabela 2.2 - Porcentagem do tempo em que as vacas beberam água em cada bebedouro.**

Testes	Posição do bebedouro		
	Esquerdo (%)	Direito (%)	Centro (%)
A.1	33	43	24
A.2	46	54	-
C.1	50	50	-
C.2	51	49	-
C.3	54	46	-

No experimento C, a taxa de ingestão de água não foi diferente entre os bebedouros; já no experimento A, houve maior taxa de ingestão de água no bebedouro CD do

que no bebedouro TS. Foi encontrada maior taxa de ingestão de água de todos os tratamentos em relação a estudos anteriores. Um estudo com vacas bebendo água de baldes mostrou uma taxa de ingestão de água de apenas 0,072 l/s (DADO e ALLEN, 1994). Outro, também utilizando baldes para vacas leiteiras, encontrou taxa de ingestão de água ainda mais baixa, apenas 0,053 l/s (KOCISIS e MIKECZ, 1986). Portanto, os resultados de taxa de ingestão do presente estudo são mais coerentes com os daquele realizado por Pinheiro Machado F<sup>o</sup> *et al.* (2004), que encontraram 0,28 l/s e 0,33 l/s em bebedouros pequeno e grande, respectivamente. Estas diferenças podem ser explicadas pelos tipos de bebedouros utilizados e, também, pela motivação dos animais para beber água após terem passado por restrição hídrica de 5 h, como aconteceu em ambos os experimentos.

Experiências anteriores dos animais com uma das opções utilizadas nos testes podem afetar a preferência dos animais (FRASER e MATTHEWS, 1997). Entretanto, nos experimentos A e C, esse efeito não foi considerado na preferência dos animais, pois todos os bebedouros foram utilizados por períodos semelhantes na habituação com os testes de preferência e nenhum deles era de conhecimento prévio dos animais.

Nos experimentos A e C, as temperaturas da água de cada bebedouro, medidas diariamente no início, no meio e no fim dos testes de preferência, e no experimento B (Tabela 2.3), medidas nos mesmos horários em que os bebedouros eram preenchidos até a marca de referência, não diferiram mais que 3°C. A diferença de temperatura entre os bebedouros em todos os experimentos não foi considerada como efeito na preferência dos animais entre os bebedouros, baseando-se em um estudo realizado por Stermer *et al.* (1986) que encontraram diferenças na temperatura corporal dos animais, mas não na ingestão de água e produção leiteira entre água de beber oferecida a 10°C e 27°C.

**Tabela 2.3 - Temperatura da água dos bebedouros encontradas durante a realização dos experimentos.**

Experimento	Mínima	Máxima	Média
A e C	25	32,5	28,9
B-CAC	11	21,5	16,25
B-CETRE	17	27	22

Grandes quantidades de água passam da fase líquida para a fase de vapor com a utilização de aproximadamente 583 cal a 25°C através da radiação solar, sendo o vento fator importante no transporte de massas de ar, arrastando ar úmido para regiões com ar seco. Nas condições em que o ar encontra-se saturado de vapor, ou seja, alta umidade relativa, o fluxo pode ser pequeno ou o processo de evaporação cessado (REICHARDT, 1990). Como a temperatura do ar estava baixa durante os dias de observações no CAC e relativamente baixa no CETRE e a umidade relativa do ar também estava alta em ambos os locais do estudo, a evaporação da água dos bebedouros não foi considerada nos resultados do experimento B. Não houve a ocorrência de chuva durante os dias deste experimento.

O aumento da concentração de matéria seca na alimentação dos animais afeta o consumo de água. Entretanto, no experimento B este não foi um fator que poderia ter afetado o consumo de água nos diferentes bebedouros, pois todos os grupos permaneceram simultaneamente em piquetes com pastagens semelhantes.

## **2.5 CONCLUSÕES**

Conclui-se que as vacas preferem bebedouros de maior área do espelho d'água e tendem a preferir bebedouros mais baixos em relação a outros. O uso destes pode ser

recomendado para as unidades leiteiras de Pastoreio Racional Voisin, pois a maior ingestão de água pode influenciar positivamente a produção de leite e o bem-estar das vacas.

### **3. ESTUDO 2: INFLUÊNCIA DA HIERARQUIA SOCIAL NO COMPORTAMENTO E CONSUMO DE ÁGUA DE VACAS LEITEIRAS EM REGIME DE RESTRIÇÃO HÍDRICA**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Os bovinos são animais sociais, altamente gregários e cujo comportamento é fortemente influenciado pela facilitação social (PHILLIPS, 1993). Em condições naturais, tendem a permanecer a maior parte do tempo em abrigos ou em áreas localizadas ao redor do local de beber dentro de um campo (CASSINI e HERMITTE, 1992) ilustrando a importância deste recurso para os animais.

A hierarquia social existente nos rebanhos bovinos organiza o uso dos recursos do ambiente (ALBRIGHT, 1993; BOUISSOU, 1974; INGRAND, 2000). Em algumas situações é possível que alguns animais tenham uma restrição social de acesso à água. A dominância social pode regular o acesso a este recurso quando sua oferta é limitada, havendo situações em que vacas dominantes bebem mais água que vacas subordinadas (ANDERSSON e LINDGREN, 1987). Os efeitos da ordem hierárquica podem ser ainda piores, pois podem limitar o desempenho e bem-estar animal e promover um prejuízo muitas vezes involuntário, que seria de fácil solução.

Assim como o consumo de alimento, a ingestão de água por vacas leiteiras também está relacionada à produção leiteira. O estresse da sede é dos mais severos, e pode levar a várias consequências negativas não apenas para a produção leiteira, mas também para a saúde e fisiologia dos animais, o que irá refletir-se em efeitos negativos no bem-estar (ANDERSSON e LINDGREN, 1987; BROOM, 1991; KAMPHUES, 2000; LITTLE *et al.*,

1984). Em experimentos relatados por Burgos *et al.* (2001) e Little *et al.* (1980), um regime de restrição hídrica de até 50% do consumo voluntário levou à redução na produção leiteira, perda de peso, diminuição no consumo voluntário de alimento e alterações na composição sanguínea. Nos dois experimentos houve um aumento nos níveis de agressão do grupo e as vacas passaram muito tempo em pé ao redor do bebedouro vazio.

Hötzel *et al.* (2000), trabalhando com vacas leiteiras e acesso à água restrito a 45 minutos diários durante a ordenha, em um bebedouro coletivo, relatam que houve uma redução no consumo de água em relação a um grupo controle, com acesso irrestrito à água. Embora não tenha influenciado a produção leiteira, a restrição hídrica levou a um aumento no número de interações agonísticas dentro do grupo e a uma diminuição no tempo passado descansando e ruminando, comportamentos que indicam um prejuízo ao bem-estar dos animais. Também foi observado que algumas vacas passavam mais tempo que outras perto do bebedouro após beberem água, aparentemente impedindo o acesso de outras vacas, que não bebiam, indicando um menor consumo de água por parte destas últimas.

É comum a idéia de que, desde que haja um ponto de água para o gado, as necessidades desse recurso para os bovinos estarão satisfeitas (ROUDA *et al.*, 1994). No Sul do Brasil, a água para animais beberem é normalmente um recurso abundante e barato. Entretanto, um controle criterioso do consumo efetivo de água é raro. Em muitas situações oferece-se um local de beber para o rebanho, no potreiro ou na sala de ordenha no caso de vacas leiteiras, supondo-se que o suprimento de água dos animais está assegurado. Nas pequenas e médias propriedades, responsáveis pela produção da maior parte do leite em Santa Catarina, é comum a existência de apenas um bebedouro na sala de ordenha. Neste caso, pode ocorrer uma restrição crônica de água e talvez haver uma redução na produtividade por animal, em níveis não percebidos pelo produtor.

Neste contexto, foram testadas as seguintes hipóteses:

- 1) um grupo de vacas leiteiras com acesso restrito à água consome significativamente menos água do que o grupo com acesso permanente à água;
- 2) a ordem hierárquica influencia o comportamento de beber desses animais.

### **3.2 OBJETIVO**

O objetivo deste estudo foi examinar a influência da ordem hierárquica na ingestão de água e no comportamento de vacas leiteiras em regime de restrição hídrica.

### **3.3 METODOLOGIA**

O estudo foi desenvolvido na Unidade de Produção de Leite do Centro de Treinamento (CETRE) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), Florianópolis, Santa Catarina, após ter sido avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Santa Catarina, seguindo recomendações da Associação Brasileira em Experimentação Animal. Este estudo foi realizado nos meses de novembro e dezembro de 2002. Os dados climáticos referentes aos meses em que foi realizado o estudo foram obtidos pela Estação Meteorológica da EPAGRI, situada em São José (dados da Grande Florianópolis), Santa Catarina (Tabela 3.4).

**Tabela 3.4 - Valores de temperatura e umidade relativa do ar encontrados durante a realização do estudo, nos meses de novembro e dezembro.**

Dados climáticos		Mínima	Máxima	Média
Temperatura	Novembro	14,4	37,5	23,05
	Dezembro	15,3	37,4	24,27
Umidade relativa do ar	Novembro	-	-	76,21
	Dezembro	-	-	76,89

### 3.3.1 Animais

Foram utilizados grupos mistos de animais, contendo novilhas e vacas em lactação e secas, que é uma característica freqüente nas pequenas propriedades leiteiras do Estado de Santa Catarina. Foram utilizadas 9 vacas holandêss em lactação, 3 novilhas e 2 vacas secas. O peso médio das vacas em lactação foi de  $562 \pm 15$  kg e das vacas secas e novilhas  $515 \pm 30$  kg.

### 3.3.2 Tratamentos

As vacas foram agrupadas em dois tratamentos por sorteio, levando em consideração a idade, o estado fisiológico, a produção leiteira e o estágio de lactação (SNEDECOR e COCHRAN, 1989):

- Tratamento AP (Acesso permanente à água): a água estava disponível no piquete e no curral de espera da sala de ordenha, em bebedouros, durante todo o tempo. No curral de espera da sala de ordenha a água estava oferecida em uma caixa d'água de fibra de 500 l, medindo 60 cm de altura e 120 cm de diâmetro. No piquete, o bebedouro era de cimento, medindo 40 cm de altura, 60 cm de largura e 80 cm de comprimento.

- Tratamento AR (Acesso restrito à água): a água estava disponível no curral de espera da sala de ordenha, durante 30 min no período da manhã, após a ordenha. A água estava disponível em uma caixa d'água idêntica a que estava no tratamento com acesso permanente à água.

O experimento foi dividido em duas fases, sendo que os dois grupos passaram pelos dois tratamentos, num delineamento experimental do tipo *cross-over*. A duração total do experimento foi de 38 dias, com um período pré-experimental de 12 dias em cada fase, seguido de outros cinco dias para a coleta de dados, e quatro dias entre as duas fases. Os 12 primeiros dias de cada fase serviram para estabelecimento de nova hierarquia social dentro do sub-grupo, habituação dos animais ao novo manejo, do ambiente ruminal e do metabolismo do animal aos tratamentos.

Para medir a quantidade de água ingerida pelos animais, antes da mudança das vacas para o potreiro ou galpão, todos os bebedouros eram preenchidos com água até uma marca de referência na parede interna que delimitava a capacidade de água do bebedouro de cada grupo. Duas vezes ao dia, quando os animais eram trocados novamente para o potreiro ou galpão, os bebedouros eram enchidos com água até a marca de referência. Com a ajuda de um hidrômetro (*Tecnobrás*®, Brasil; precisão de 0,01 l) acoplado na saída de água da mangueira, era possível medir com precisão a quantidade de água ingerida pelas vacas de cada tratamento.

Todos os animais receberam a mesma alimentação durante o experimento. As vacas pernoitavam em piquetes diferentes, com a mesma pastagem naturalizada, em fase de crescimento semelhante. Durante o dia eram suplementados com forragem picada, silagem e 4 kg de ração concentrada. Havia mistura mineral disponível para todos os animais na sala de ordenha. O consumo de alimento não foi medido, já que este era oferecido em um comedouro

comum aos dois tratamentos, o qual dividia as duas áreas onde os animais passavam o dia. Nesse comedouro, havia espaço suficiente para todas as vacas, dos dois tratamentos, comerem ao mesmo tempo.

O curral de espera da sala de ordenha foi subdividido em duas áreas, ambas com sombra e cocho coletivo, caracterizando a estabulação livre. A rotina dos animais foi mantida como anteriormente ao experimento, da seguinte maneira: às 6:00 h, os animais eram recolhidos ao curral de espera da sala de ordenha, para a realização da ordenha da manhã. A ordenha se estendia até às 7:30 h. Os animais permaneciam no curral de espera da sala de ordenha, onde recebiam forragem picada, silagem e concentrado após a ordenha da manhã e da tarde, que iniciava às 16:00 horas, terminando entre 17:00 h e 18:30 h. Após a ordenha da tarde, os animais eram conduzidos até o piquete, onde passavam a noite.

### 3.3.3 Medições

#### 3.3.3.1 Comportamento

As observações do comportamento dos animais foram feitas do 13º ao 17º dia na fase I. Na fase II essas observações ocorreram do 34º ao 38º dia. Nas duas fases, as vacas foram observadas por 15 h divididas em três períodos: manhã, das 7:00 h às 12:00 h, tarde, das 12:00 h às 18:00 h, e noite, das 18:00 h às 22:00 h. Durante esses períodos, os seguintes eventos foram registrados cada vez que ocorreram durante as observações, de acordo com a metodologia descrita por Hurnik *et al.* (1995): número de eventos de beber; número de eventos deitada; número de eventos de defecação; número de eventos de urina e número de eventos de interações agonísticas.

Os demais comportamentos foram registrados como estados, em instantâneos realizados a cada 10 min (ALTMANN, 1974; HURNIK *et al.*, 1995): deitada ou em pé;

pastando; comendo no cocho; ruminando; inativa; bebendo; interações agonísticas; defecando; urinando; auto-alisando e outros.

Foi registrada a duração, do início ao fim, de cada evento de beber e deitada, para estimar a duração média de cada um desses comportamentos. Também foram registrados o tempo que cada vaca com acesso restrito à água passou a determinada distância do bebedouro (no bebedouro, perto do bebedouro, no cocho ou perto do cocho), as interações agonísticas e o tempo bebendo de cada animal, durante o período em que o bebedouro esteve aberto.

A descrição de todos os comportamentos das vacas observados segue a tabela 3.4.

**Tabela 3.5 - Descrição dos comportamentos das vacas observados em ambos os tratamentos.**

<b>Comportamentos</b>	<b>Descrição</b>
Estar deitada	O corpo apoiado no solo, em decúbito ventral ou lateral.
Estar em pé	O corpo apoiado no solo através das quatro patas.
Beber água	Vaca com a boca imersa na água, como movimentos de engolir água.
Defecar	Ato de expelir os excrementos.
Urinar	Ato de expelir urina.
Pastar	Ato de colher o pasto e ingeri-lo.
Comer no cocho	Ato de buscar o alimento fornecido no cocho e ingeri-lo.
Ruminar	Ato de mostrar movimentos típicos da mandíbula, manifestando a presença de alimento na boca.
Estar inativa	Ato de permanecer parada enquanto aparentemente não está ocupada com nenhuma outra atividade.
Auto-alisamento	Ato de cuida-se (lamber, coçar) corporalmente.
Interações agonísticas	Movimentos de ameaça, muitas vezes com contato físico direto entre os indivíduos do rebanho.

### 3.3.3.2 Testes individuais de ingestão de água

Foram realizados testes individuais de consumo de água com as vacas dos dois grupos. Em três dias da fase I e em três dias da fase II, os animais entravam individualmente no curral de espera da sala de ordenha, após restrição hídrica, onde havia água disponível no mesmo bebedouro utilizado no experimento. Cada vaca tinha no máximo um minuto para ingerir água. O tempo em que a vaca parava de beber água e permanecia em frente ao bebedouro não era considerado. As vacas que não completavam 60 segundos bebendo água dentro de 3 minutos, eram retiradas do teste. As medições feitas neste teste foram o número de goles e a quantidade de água consumida. Para isso, em cada um dos bebedouros estava instalado um medidor de água (*Tecnobrás*®, Brasil; precisão de 0,01 l). A leitura do hidrômetro era feita sempre antes e depois de cada teste (cada vaca). A quantidade de água consumida era medida pela diferença da leitura do hidrômetro antes da entrada de água e a leitura quando o nível de água atingisse a marca de referência feita na borda do bebedouro.

### 3.3.3.3 Hierarquia social

A hierarquia social foi avaliada separadamente para cada tratamento em cada fase. As observações entre instigador e vítima foram realizadas durante três períodos de observações de no mínimo 50 minutos em cada fase, sempre pelo mesmo observador. Os períodos de observações eram durante o arração dos animais no cocho de forma linear, com concentrado ou silagem misturada com concentrado, pois é nesse momento que ocorrem o maior número de interações agonísticas.

Todas as interações agonísticas foram observadas durante os períodos de observações como amostragem de todas as ocorrências (“all occurrences sampling”) e o instigador e a vítima de cada ocorrência eram registrados (LEHNER, 1996). Para determinar o

instigador e a vítima de cada ocorrência, foi utilizado o critério estabelecido por Schein e Fohrman (1955), onde o instigador é aquele que mostra um padrão agressivo sobre outro animal, com a cabeça abaixada ou olhar ameaçador ou ainda, com ataque direto de cabeça abaixada sobre o outro animal, sendo que este é considerado vítima quando reage alarmado, fugindo ou retraindo-se. Quando ocorre um combate físico, aquele que primeiro retrocede é considerado vítima.

Posterior à tabulação do conjunto das interações com a identificação de instigador e vítima, foi construída uma matriz sociométrica, como proposta por Hurnik *et al.* (1995).

O cálculo da matriz sociométrica se dá com a somatória do número de vitórias e derrotas de n animais do rebanho ( $\Sigma A = AB + AC + AD + AE \dots$ ) e é sumarizado em uma matriz quadrada. O cálculo de cada par se dá pela fórmula:

$$S_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{ji}}{|X_{ij} - X_{ji}|}$$

$$|X_{ij} - X_{ji}|$$

Sendo que,  $X_{ij}$  é o número de vezes que o animal i é vitorioso sobre o animal j e  $X_{ji}$  é o número de vezes que o animal i é vítima do animal j. O valor de  $S_{ij}$  é sempre +1 ou -1, exceto quando i e j empatam ( $i = j$ ) e o valor é então 0 (HURNIK *et al.*, 1995).

Após o cálculo da ordem hierárquica, as vacas foram divididas em três grupos: dominantes, intermediárias e subordinadas. Para cada tratamento em cada fase, a escala de valores da ordem hierárquica foi dividida por três e as vacas eram então alocadas em cada grupo dependendo do escore final hierárquico que haviam recebido. Ou seja, a escala de valores da ordem hierárquica variou no máximo de -6 a +6, então se dividiu em três intervalos iguais, os quais correspondiam respectivamente a subordinadas, intermediárias e dominantes.

#### 3.3.3.4 *Produção leiteira*

A produção total de leite (somatório do volume produzido nas ordenhas da manhã e da tarde) de cada vaca foi medida no primeiro dia de cada fase e ao final do experimento. Estes valores foram utilizados para calcular a média de produção antes e depois do tratamento.

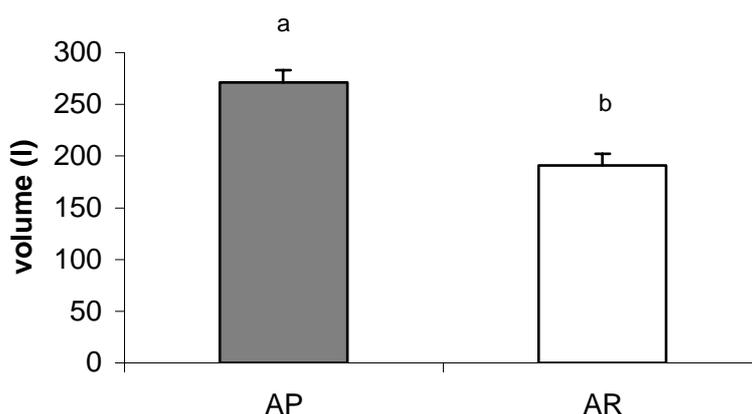
#### 3.3.4 *Análise estatística*

Os dados foram transformados usando uma função arco-seno. Como os resultados da análise não foram afetados pela transformação, os dados não transformados são mostrados na sessão resultados. Os efeitos do tratamento na frequência dos comportamentos, na produção leiteira e sobre o comportamento ingestivo de água foram submetidos a uma análise da variância (SNEDECOR e COCHRAN, 1989), com auxílio do programa SuperAnova (BrainPower Inc., Berkeley). No modelo foram incluídos os fatores fixos: tratamento, fase do experimento, período, estado fisiológico (animal lactante ou não) e hierarquia social (subordinada, intermediária ou dominante). Os resultados estão apresentados como média  $\pm$  erro padrão. Foi realizada a análise de correlação dos ranks, para a ordem de beber e ordem hierárquica, e o nível de significância foi avaliado através do coeficiente de correlação por postos de Spearman (SIEGEL, 1981).

### **3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O consumo total diário de água no grupo de vacas no tratamento com acesso restrito à água foi equivalente a 70% do volume consumido pelo grupo das vacas no

tratamento de acesso permanente à água (Figura 3.13), confirmando a primeira hipótese testada neste estudo. Este resultado reitera observações de trabalho anterior (HÖTZEL *et al.*, 2000) e questiona o artigo de Rouda *et al.* (1994), que sugere que o fornecimento de água em um único ponto, uma vez ao dia, é suficiente para garantir o consumo de todos os animais. A oferta de água somente na sala de ordenha leva a um consumo de água aquém do potencial dos animais, o que pode afetar o consumo de alimentos, o bem-estar e a produção leiteira das vacas. Além disso, as vacas que têm água disponível todo o tempo, bebem e produzem mais que as vacas que tem restrição de água (SCHMIDT *et al.*, 1988), o que pode ser explicado pelo hábito das vacas em lactação de consumirem água de 1 a 7 vezes por dia (ANDERSSON *et al.*, 1984).



**Figura 3.13 – Volume total de água consumido (l) em cada tratamento, com acesso permanente à água (AP) e com acesso restrito à água (AR) durante os cinco dias de observações. Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável,  $p < 0,0001$ .**

Num estudo realizado por Andersson (1997), as vacas tinham livre acesso ao alimento e a bebedouros individuais com fluxo de água de 7 l/min ou recebiam alimentação duas vezes ao dia (manhã e tarde) e acesso a bebedouros para duas vacas com fluxo de água de 2 l/min. Foi verificado que as vacas com livre acesso e maior vazão de água tiveram maior

consumo de alimento, beberam mais água e tiveram maior produção de leite do que as vacas que estavam com acesso restrito de alimento e menor vazão de água.

Durante os 30 minutos de abertura do bebedouro para as vacas do grupo com acesso restrito a água, a posição hierárquica não afetou o comportamento de beber dos animais, ou seja, vacas de todas as posições sociais se aproximaram do bebedouro e beberam água nos primeiros minutos, inclusive nos primeiros eventos de beber de cada dia, em que o bebedouro estava aberto. Destas, 13,6% eram vacas dominantes, 50% eram vacas do grupo intermediário e 36,4% eram vacas subordinadas (Anexo 1). Entretanto, é importante ressaltar que estas vacas eram sempre vacas em lactação. Em contraste, em seis das oito oportunidades em que o comportamento e a ingestão de água foram observados nas duas fases deste estudo, uma ou mais vacas não ingeriram água e estas eram sempre vacas secas ou novilhas, de posição hierárquica intermediária ou subordinada. Portanto, este estudo não confirma o de Anderson e Lindgren (1987), que concluíram que a hierarquia social tem clara influência sobre o consumo de água em vacas.

Em todos os dias de observação dos eventos de beber das vacas, durante os 30 minutos de abertura do bebedouro, o maior número de eventos do comportamento de beber ocorreram desde a abertura do bebedouro até aproximadamente os primeiros 8 minutos. Após este intervalo de tempo, observou-se a concentração dos animais ao redor do comedouro.

As análises de correlação dos ranks para avaliar a relação existente entre a ordem de beber e a ordem hierárquica das vacas, não mostraram resultado significativo em nenhum dos dias (Figuras 3.14).

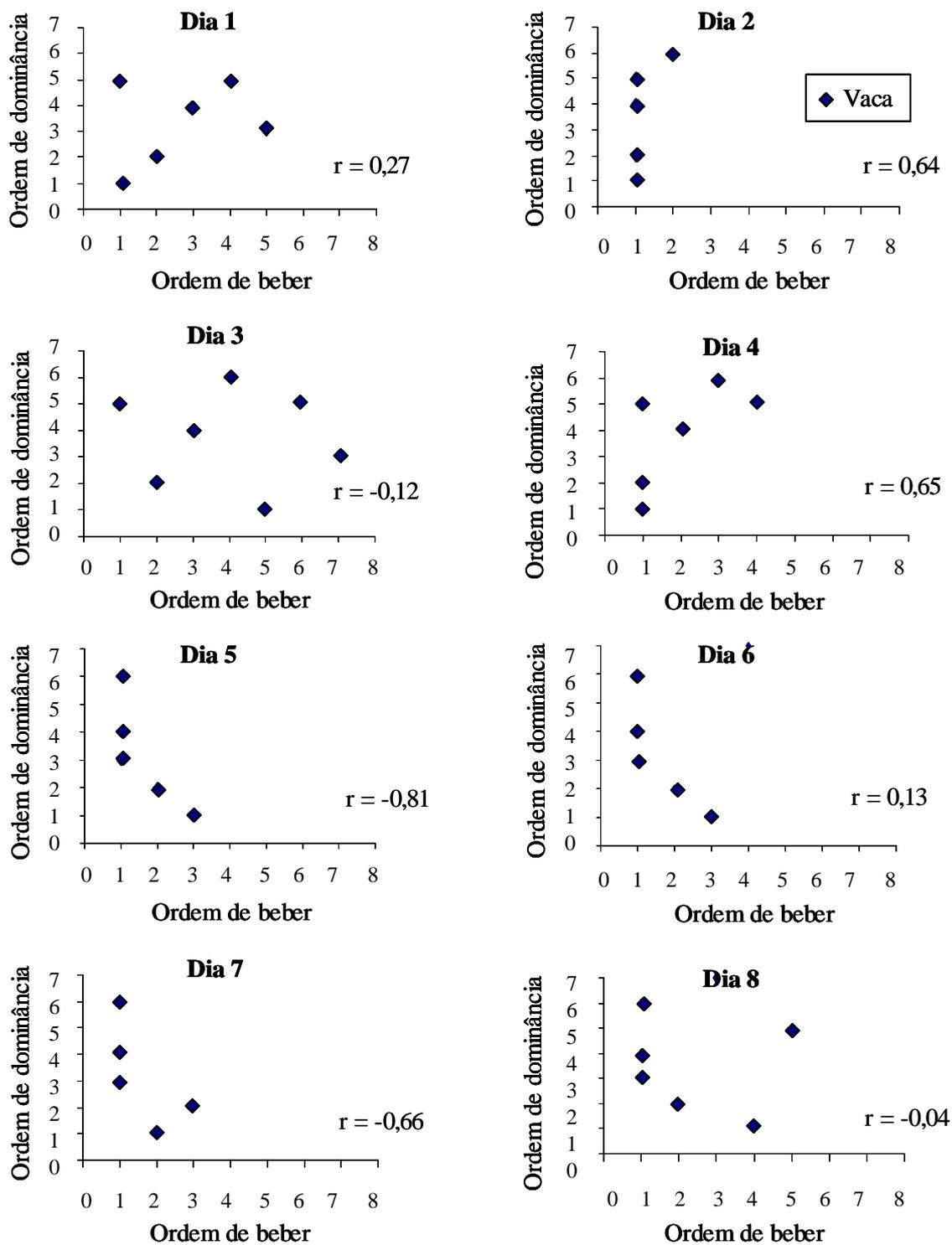
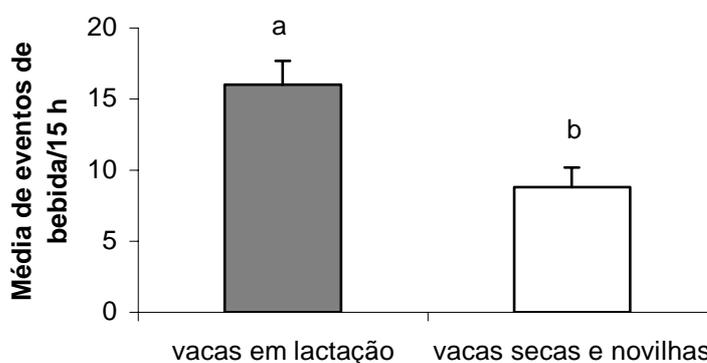


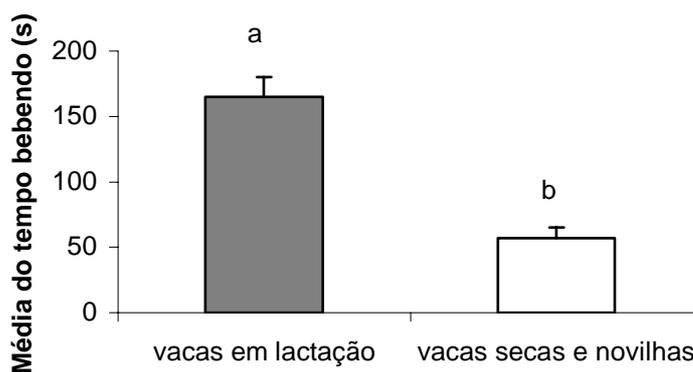
Figura 3.14 – Gráficos de dispersão da ordem de beber pela ordem de dominância das vacas do grupo com acesso restrito à água ( $p > 0,05$ ).

O estado fisiológico das vacas, por outro lado, teve uma clara influência nas variáveis comportamentais relacionadas à ingestão de água nos dois tratamentos. No tratamento com acesso permanente à água, o comportamento de beber correspondeu a  $1,0 \pm 0,2\%$  do total de eventos dos comportamentos observados nas vacas em produção e a  $0,25 \pm 0,1\%$  nas vacas secas e novilhas ( $p < 0,001$ ). Nas 15 horas de observações, a média geral de ocorrência de eventos de beber neste tratamento foi de 12,9 vezes por vaca para ambos os grupos, sendo significativamente maior nas vacas em lactação que em vacas secas e novilhas (Figura 3.15).



**Figura 3.15 – Média de eventos de beber das vacas em lactação e vacas secas e novilhas, durante as 15 h de observações dos comportamentos. Letras diferentes indicam diferenças entre os grupos para uma determinada variável,  $p < 0,02$ .**

No tratamento com acesso restrito à água, o estado fisiológico também influenciou o comportamento de beber. A média de eventos de beber nos 30 min/dia foi 2,5 vezes maior nas vacas em lactação do que nas vacas secas e novilhas ( $3,3 \pm 0,6$  e  $1,3 \pm 0,3$ , respectivamente;  $p < 0,01$ ). Durante os 30 minutos em que o bebeduro esteve aberto no tratamento acesso restrito à água, as vacas em lactação beberam, na média, mais tempo que as vacas secas e novilhas ( $p < 0,0001$ ; Figura 3.16).



**Figura 3.16 – Média do tempo bebendo das vacas em lactação e vacas secas e novilhas, durante os 30 min de observações dos comportamentos. Letras diferentes indicam diferenças entre os grupos para uma determinada variável,  $p < 0,0001$ .**

O tratamento e a hierarquia social não influenciaram o número de goles por minuto, o volume ingerido por gole (l/gole) e a taxa de ingestão de água (l/s) nos testes individuais de ingestão de água realizados durante as duas fases do experimento. As vacas do tratamento com acesso restrito à água consumiram  $16,0 \pm 2,01$  l de água em  $33,5 \pm 3,5$  goles, numa taxa de  $0,28 \pm 0,03$  l/s, enquanto que as vacas com acesso permanente à água consumiram  $13,0 \pm 2,2$  l de água em  $27,6 \pm 3,1$  goles, numa taxa de  $0,23 \pm 0,04$  l/s. As vacas dominantes consumiram  $17,6 \pm 1,9$  l de água em  $38,6 \pm 4,4$  goles, numa taxa de  $0,29 \pm 0,03$  l/s, as vacas intermediárias consumiram  $11,5 \pm 2,7$  l de água em  $26,2 \pm 3,8$  goles, numa taxa de  $0,27 \pm 0,05$  l/s e as vacas subordinadas consumiram  $15,4 \pm 2,8$  l de água em  $28,6 \pm 3,2$  goles, numa taxa de  $0,28 \pm 0,05$  l/s. As taxas de ingestão observadas neste estudo são similares às observadas em vacas leiteiras com restrição hídrica de 5 horas, entre 0,28 l/s e 0,33 l/s (PINHEIRO MACHADO F<sup>o</sup> *et al.*, 2004). Já em bebedouros de pressão, a taxa de ingestão é menor, entre 0,05 l/s (KOCISIS e MIKECZ, 1986) e 0,07 l/s (DADO e ALLEN, 1994). A diferença entre os resultados provavelmente está relacionada ao tipo de bebedouro.

Entretanto, o estado fisiológico influenciou o número de goles ingeridos por minuto e a taxa de ingestão de água nesses testes ( $p < 0,01$ ; Tabela 3.6). Nos dois tratamentos,

vacas em lactação apresentaram maior número de goles/min e taxa de ingestão de água (l/s) do que as vacas secas e novilhas durante os testes individuais de ingestão de água. Os resultados dos testes individuais de ingestão de água confirmam os resultados dos comportamentos dos animais em relação aos eventos de beber.

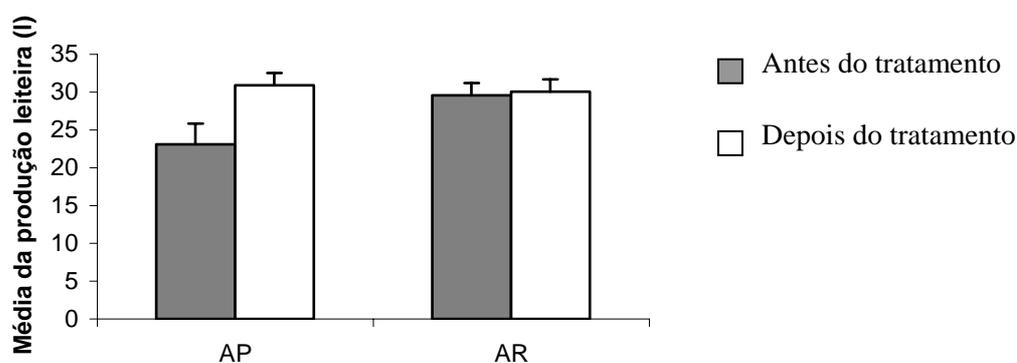
**Tabela 3.6– Número de goles (n), volume ingerido por gole (l/gole) e taxa de ingestão de água (l/s) das vacas entre os estados fisiológicos, dentro do tratamento (média dos seis testes individuais de ingestão de água).**

Tratamento	Acesso permanente à água		Acesso restrito à água	
	Produzindo	Seca	Produzindo	Seca
Número de goles/min	34,8 ± 2,4*	22,6 ± 2,6	38,6 ± 2,5*	27,0 ± 2,5
Volume ingerido/gole (l/gole)	0,55 ± 0,05	0,39 ± 0,04	0,51 ± 0,04	0,41 ± 0,04
Taxa de ingestão (l/s)	0,30 ± 0,03*	0,21 ± 0,03	0,33 ± 0,03*	0,21 ± 0,03

\* P<0,01, entre estados fisiológicos dentro dos tratamentos entre os estados fisiológicos.

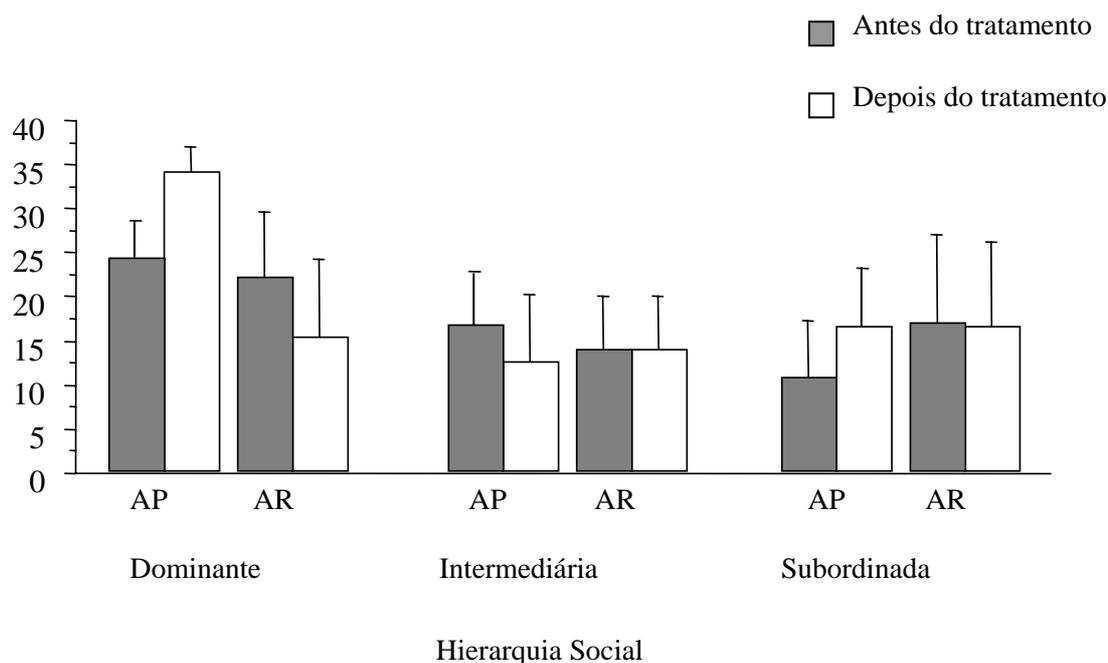
Outros estudos já mostraram que o consumo de água em vacas leiteiras é influenciado pela produção de leite (BURGOS *et al.*, 2001; DEWHURST *et al.*, 1998; MURPHY, 1992). Isso é de se esperar, já que vacas em lactação têm maior necessidade de água do que vacas secas para atenderem às necessidades de manutenção e produção (NRC, 2001). As observações do presente estudo mostram que essas necessidades são atendidas através do aumento da motivação por beber água, inclusive superando o efeito da hierarquia social, que normalmente organiza a prioridade de acesso aos recursos do ambiente (KEELING e GONYOU, 2001). Já nas novilhas e vacas que não estavam em lactação, a hierarquia social levou a uma restrição do consumo de água. Em novilhas e vacas secas subordinadas muitas vezes não houve evento de beber em um período de 48 horas (Anexo 1).

A média da produção leiteira das vacas durante o estudo era de  $30,2 \pm 1,1$  kg/dia, variando entre 25,3 e 39,3 kg/dia. Embora a produção leiteira não tenha sido afetada pela restrição hídrica (Figura 3.17), existem estudos que comprovam que uma oferta de água insuficiente é capaz de diminuir a produção leiteira de vacas (ANDERSSON e LINDGREN, 1987; BURGOS *et al.*, 2001; LITTLE *et al.*, 1980). Possivelmente, os fatores que impossibilitaram melhores resultados sobre a diferença na produção leiteira entre os tratamentos foram o número de vacas lactantes, e seus diferentes estágios de lactação dentro dos grupos.



**Figura 3.17 – Média da produção leiteiras das vacas com acesso permanente à água (AP) ou com acesso restrito à água (AR).**

A segunda hipótese do estudo foi contrariada, pois a hierarquia social de maneira geral não teve clara influência no comportamento dos animais. A frequência dos comportamentos em pé e deitada, comendo no cocho, pastando, ruminando, inativa e interações agonísticas não diferiram entre vacas dominantes, intermediárias ou subordinadas. Além disso, diferente de outros estudos (PHILLIPS e RIND, 2002; STAKELUM *et al.*, 1987), não foi encontrada relação entre a produção leiteira e a posição social (Figura 3.18).

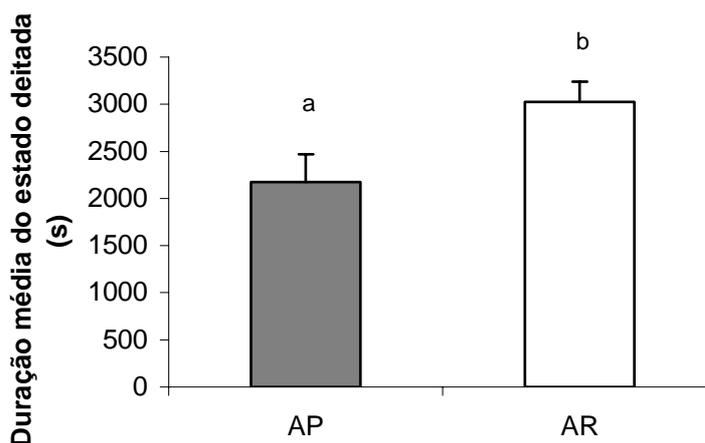


**Figura 3.18 – Média da produção leiteiras das vacas nas diferentes posições sociais, com acesso permanente à água (AP) ou com acesso restrito à água (AR).**

Ao contrário de outros estudos similares (BURGOS *et al.*, 2001; HÖTZEL *et al.*, 2000; LITTLE *et al.*, 1980), não foram encontradas diferenças significativas na maior parte dos comportamentos das vacas com acesso restrito à água em relação às vacas de acesso permanente (Tabela 3.7), com exceção da duração média de estado deitada (Figura 3.19), que foi maior nas vacas do tratamento com acesso restrito à água do que no tratamento com acesso permanente.

**Tabela 3.7 - Média do número de eventos dos comportamentos das vacas com acesso restrito à água e com acesso permanente à água.**

Comportamento	Acesso restrito à água	Acesso permanente à água
Eventos de Interação agonística	145,7 ± 15	187,5 ± 25,7
Eventos de defecação	17,9 ± 1,6	18,4 ± 1,4
Eventos de urina	9,6 ± 1,05	11,5 ± 1,8



**Figura 3.19 – Média da duração do estado deitada (s) das vacas com acesso permanente à água (AP) e com acesso restrito à água (AR). Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável,  $p < 0,02$ .**

Já nos comportamentos observados como estados, em instantâneos observados a cada dez minutos, apenas a média do número de defecações diferiu entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ), sendo maior nas vacas do grupo em acesso restrito à água (Tabela 3.8). Este comportamento pode ser explicado pelo estresse desses animais, mas que não é apoiado pelos outros comportamentos observados. Estes resultados demonstram a correlação entre a matéria seca da bosta, o total de água ingerida e a matéria seca contida na dieta (PAQUAY *et al.*, 1970).

Diferente de trabalhos anteriores (BURGOS *et al.*, 2001; HÖTZEL *et al.*, 2000; LITTLE *et al.*, 1980), não houve um aumento no comportamento de agressividade em vacas sob restrição de água. No estudo anterior (HÖTZEL *et al.*, 2000), que foi realizado em condições bastante similares ao presente, as vacas com acesso restrito à água apresentaram níveis significativamente maiores de interações agonísticas, passaram menos tempo ruminando e mais tempo em pé do que as vacas com acesso permanente à água, indicando estresse no grupo, o que, no presente estudo, não foi registrado.

**Tabela 3.8 – Frequência relativa (% do total de observações, média  $\pm$  erro padrão) dos comportamentos das vacas com acesso restrito ou permanente à água.**

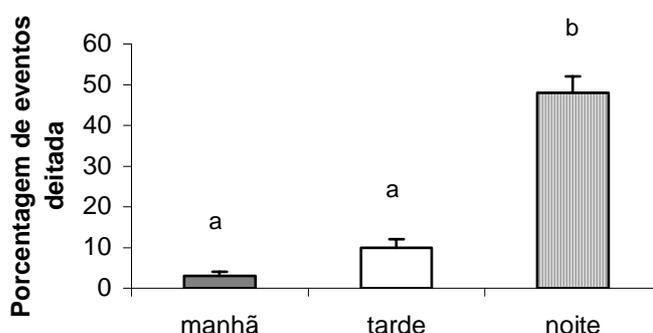
<b>Comportamento</b>	<b>Acesso restrito à água (%)</b>	<b>Acesso permanente à água (%)</b>
Posições		
Em pé	24,06 $\pm$ 3,46	23,91 $\pm$ 3,91
Deitada	75,94 $\pm$ 3,91	76,34 $\pm$ 3,46
Atividades		
Comendo no cocho	19,37 $\pm$ 3,00	22,80 $\pm$ 3,35
Pastando	17,70 $\pm$ 3,41	15,20 $\pm$ 2,76
Ruminando	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
Inativa	29,96 $\pm$ 2,45	27,72 $\pm$ 2,06
Auto-alisando	0,97 $\pm$ 0,27	1,36 $\pm$ 0,31

\* P<0,05, entre tratamentos.

A distribuição espacial das vacas do tratamento com acesso restrito à água no curral de espera da sala de ordenha, observada durante os 30 minutos em que o bebedouro estava aberto (no bebedouro, perto do bebedouro, no cocho ou perto do cocho) não foi modificada nem pelo estado fisiológico nem pela hierarquia social. As vacas que não beberam água durante os 30 minutos geralmente estavam no cocho, portanto, não houve concentração de animais ao redor do bebedouro, como no estudo de Hötzel *et al.* (2000), o que poderia impedir que alguns animais tivessem acesso a água.

O período do dia (ajustando o resultado para o número de horas de observações/período) também influenciou alguns comportamentos. As vacas dos dois tratamentos passaram mais tempo ( $p<0,0001$ ) deitadas à noite do que de manhã ou de tarde

(Figura 3.20), o que possivelmente está relacionado à atividade de alimentação e à elevada concentração de animais no curral de espera.



**Figura 3.20 – Porcentagem do evento do comportamento deitada para os períodos manhã (7 às 12 h), tarde (12 às 18 h) e noite (18 às 22 h) nos dois tratamentos. Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável,  $p < 0,0001$ .**

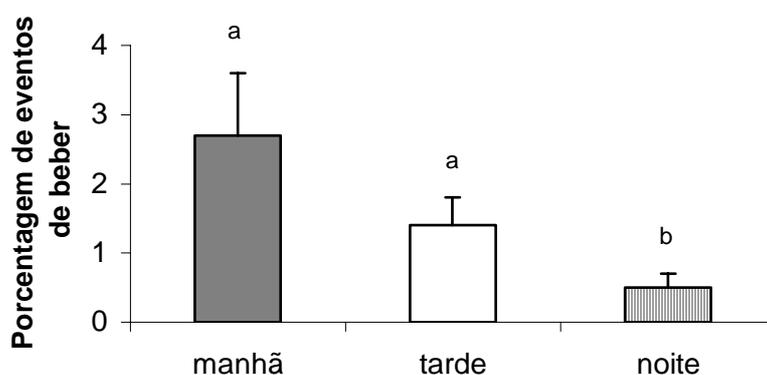
Houve uma interação entre período do dia e tratamento ( $p < 0,01$ ) para a variável interação agonística. As vacas do tratamento com acesso restrito à água interagiram mais durante a noite, quando estavam no pasto (AR: 0,74% vs. AP: 0%), enquanto que as vacas do tratamento com acesso permanente à água interagiram mais de manhã (AR: 0% vs. AP: 0,5%) e de tarde (AR: 0% vs. AP: 0,4%), quando estavam na sala de espera.

O tempo que os animais permaneceram no cocho ingerindo alimento também foi influenciado pelo período do dia (manhã:  $44,3 \pm 4,6\%$ , tarde:  $29,8 \pm 3,6\%$ ;  $p < 0,01$ ). Isso foi acompanhado por uma menor ( $p < 0,01$ ) frequência de ruminação de manhã ( $18,9 \pm 2,7\%$  do total de observações), do que de tarde ( $34,9 \pm 3,2\%$  do total de observações) e de noite ( $30,9 \pm 3,2$  do total de observações). É possível que o manejo da alimentação, através do fornecimento de pasto picado e silagem no cocho em horários pré-determinados, tenha tido grande influência sobre o comportamento ingestivo neste estudo. O comportamento de alimentação nestes períodos também podem estar combinados com a temperatura e umidade

relativa do ar mais adequadas para o comportamento, porém estas variáveis não foram mensuradas durante o estudo.

O período do dia também teve efeito significativo no número de eventos de beber ( $p < 0,001$ ) no grupo de acesso permanente à água (Figura 3.21). Essas variações não surpreendem, já que vários fatores internos e externos que variam nos diferentes períodos do dia, como a ordenha, a temperatura e a umidade relativa do ar, o tipo e quantidade de oferta de alimento e o apetite, modificam a motivação das vacas por ingerir água ao longo do dia (ALI *et al.*, 1994; BEDO *et al.*, 1998; CASTLE e THOMAS, 1975).

O efeito dos diferentes períodos do dia no comportamento dos animais é um fator relevante, pois os efeitos já descritos da restrição de água podem ser exacerbados de acordo com o momento do dia em que a água é ofertada, sendo que muitas vezes o consumo de água ocorre várias vezes ao dia e geralmente está associado com os horários da oferta de alimentos e da ordenha (NRC, 2001), principalmente entre as 15 e 21 h (CASTLE e THOMAS, 1975).



**Figura 3.21 – Porcentagem do evento de beber nos períodos da manhã (7 às 12 h), tarde (12 às 18 h) e noite (18 às 22 h) no tratamento de acesso permanente à água. Letras diferentes indicam diferenças entre os tratamentos para uma determinada variável,  $p < 0,001$ .**

Apesar de não ter sido observado o consumo total de alimentos de cada grupo no presente estudo, é conhecido que a restrição de água pode desidratar e afetar o bem-estar dos

animais. Por exemplo, em um estudo realizado com éguas prenhes, foi diminuído o fornecimento de água de 6,9 l de água/100 kg de peso vivo para 3 l de água/100 kg de peso vivo (HOUPPT *et al.*, 2000). Nesse estudo, houve uma diminuição significativa na ingestão de feno oferecido diariamente, como também perda de peso dos animais, possivelmente devido à diminuição do tempo total comendo.

### **3.5 CONCLUSÕES**

O consumo de água de vacas leiteiras foi reduzido quando esta foi oferecida por um período restrito do dia em relação ao consumo voluntário de vacas com acesso permanente à água. Os resultados deste trabalho não confirmaram a hipótese de que a hierarquia social influencia o comportamento de beber e consumo de água quando a oferta de água é restrita, mas sugerem que o estado fisiológico das vacas dentro do grupo pode influenciar estas variáveis. A restrição de água nas condições deste estudo pode levar alguns indivíduos a passarem períodos longos sem consumir água, o que pode prejudicar a sua saúde e bem-estar.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de criação de bovinos a base de pasto é uma forma agroecológica de produção de leite com menores custos, que têm mantido muitos produtores catarinenses no meio rural. Entretanto, em muitas propriedades, o fornecimento de água aos animais é inadequado, não atendendo às necessidades dos rebanhos. A eficiência dos sistemas de produção de leite depende da utilização de vacas especializadas, de um manejo sanitário adequado, de um bom manejo reprodutivo e nutricional, além de condições adequadas de conforto para os animais. Nesse sentido, o suprimento inadequado e deficiente dos recursos irá se refletir em uma produção abaixo do seu potencial genético.

O primeiro estudo desta dissertação confirmou a hipótese de que vacas leiteiras criadas no sistema de Pastoreio Racional Voisin (PRV) têm preferência por determinadas características de bebedouros. Os resultados obtidos mostram que estes animais preferem bebedouros de maior área do espelho d'água e tendem a preferir bebedouros mais baixos; já a profundidade não afeta a escolha das vacas. Quando estavam disponíveis três bebedouros comumente utilizados em PRV, houve preferência pelo bebedouro maior, o qual também apresentou uma tendência a um maior consumo de água pelos animais em períodos de um dia.

O conhecimento e aperfeiçoamento dos sistemas criatórios possibilitam atender melhor às necessidades dos animais no que se refere ao seu bem-estar, conforme demonstrado pelo segundo estudo. Foi confirmada a hipótese de que grupos de vacas com acesso restrito à água consomem em menor quantidade do que grupos com acesso permanente a este alimento. O estágio de lactação de vacas com acesso restrito à água se sobrepõe à ordem hierárquica quando se trata do acesso à água de beber. Portanto, conhecer o comportamento

de ingestão de água e os fatores que o influenciam é uma ferramenta importante para o manejo dos animais criados em sistemas a base de pasto.

Uma vez que o consumo de água pode afetar o bem-estar dos animais e a produção leiteira, os resultados deste estudo caracterizam-se como uma contribuição para que os produtores atentem para o fato de que o tipo de bebedouro utilizado pode se tornar um fator limitante à eficiência do seu sistema produtivo. Fica evidente a importância de se disponibilizar água permanentemente, em bebedouros que propiciem maior consumo de água pelos animais, pois isto pode estimular o consumo, proporcionar melhor bem-estar aos animais e aumentar a produção de leite. Torna-se evidente a necessidade de rever os atuais modelos de produção animal para que, junto ao melhoramento genético, seja possível melhorar a produtividade. É possível aumentar os rendimentos da propriedade através de alterações simples no manejo dos animais e no desenho das instalações dos sistemas criatórios. Este possível aumento da produção leiteira das vacas é extremamente importante, principalmente para os pequenos produtores rurais, os quais são a maioria dos produtores familiares catarinenses e os que têm a atividade leiteira como a principal fonte de renda da propriedade.

Alguns resultados desta dissertação poderiam ter sido diferentes se alguns fatores importantes fossem alterados na pesquisa. No primeiro estudo, o fator principal que traria melhores resultados seria maior espaço de tempo para a realização da fase comprobatória a campo. Neste caso, seria possível avaliar não apenas o volume consumido pelos grupos, mas também a produção leiteira. Assim, sugere-se que outras pesquisas podem ser desenvolvidas para comprovar se o bebedouro que apresentou tendência a um maior consumo de água proporciona também aumento da produção leiteira a longo prazo. Além disso, poderia ser obtida a informação da relação custo/benefício do emprego destes bebedouros pelos produtores rurais no sistema de criação de bovinos.

No segundo estudo, as informações sobre a influência da hierarquia social no comportamento de bovinos leiteiros poderiam ser complementadas por pesquisas que utilizassem rebanhos mais uniformes quanto ao estado fisiológico, idade e estágio de lactação das vacas e com maior número de animais. Além disso, melhores resultados poderiam ser obtidos com a análise da osmolaridade sanguínea para estimar o grau de hidratação dos animais, bem como o nível de cortisol na urina como indicador de estresse desses animais, quantidade de alimento consumido e sua composição.

Outros estudos sobre a influência da disponibilidade de água no comportamento de bovinos leiteiros podem ser realizados, pois existem vários outros aspectos que podem servir como base para avaliar o bem-estar dos animais e para melhorar os sistemas de criação. Como exemplo, sugere-se uma pesquisa onde se avalie o consumo de água e produção leiteira de rebanhos com acesso à água no campo ou somente na sala de ordenha.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.P.A. Sustentabilidade técnica, econômica e social dos sistemas de produção de leite a pasto. In: MARTINS, C.E.; BRESSAN, M.; VILELA, D.; CARVALHO, L. de A.; de SÁ, M.V.; de SÁ, F.V. **Sustentabilidade de sistemas de produção de leite a pasto e em confinamento**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.27-60.

AGUIAR, A.P.A.; ALMEIDA, B.H.P.J.F. **Produção de leite a pasto: abordagem empresarial e técnica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1999. 170p.

ALBRIGHT, J. Feeding behaviour of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.

ALI, S.; GOONEWARDENE, L.A.; BASARAB, J.A. Estimating water-consumption and factors affecting intake in grazing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 74, p. 551-554, 1994.

ALTIMANN, J. Observational study of behaviour: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, p. 227-265, 1974.

ANDERSSON, M. Effects of free or restricted access to feeds and water, and social rank, on performance and behaviour of tied-up dairy cows. **Swedish Journal of Agriculture Research**, v. 17, p. 85-92, 1987.

ANDERSSON, M.; LINDGREN, K. Effects of restricted access to drinking at feeding and social rank, on performance and behaviour of tied-up dairy cows. **Swedish Journal of Agriculture Research**, v. 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**, v. 11, p. 599-610, 1984.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. FNP: Consultoria e AgroInformativo. 2004. 368 p.

BAKER, C.C.; COPPOCK, C.E.; LANHAM, J.K.; NAVE, D.H.; LABORE, J.M.; BRASINGTON, C.F.; STERMER, R.A. Chilled drinking water effects on lactating Holstein cows in summer. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 10, p. 2699-2708, Oct. 1988.

BEDO, S.; POTI, P.; KOVACS, A.; BALTAY, K. Relation of the feed ration type to the water intakes of young fattening beef bulls. **Archiv fur Tierzucht-Archives of Animal Breeding**, v. 41, n. 1-2, p. 159-166, 1998.

BOUISSOU, M. F.; BOISSY, A.; NEINDRE, P. L.; VEISSIER, I. The Social Behaviour of Cattle. In: KEELING, L.K.; GONYOU, H.W. **Social behaviour in farm animals**. United States, 2001. 406p.

BOUISSOU, M. Establishment of dominance-submission relationships in domestic cattle .1. nature and evolution of social interactions. **Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique**, v. 14, n. 3, p. 383-410, 1974.

BROOM, D. Animal Welfare: concepts and measurements. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4167-4175, 1991.

BURGOS, M.; SENN, M.; SUTTER, F. Effect of water restriction on feeding and metabolism in dairy cows. **American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 280, n. 2, p. R418-427, 2001.

CASSINI, M.; HERMITTE, G. Patterns of environmental use by cattle and consumption of supplemental food blocks. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 32, n. 4, p. 297-312, 1992.

CASTLE, M.E.; THOMAS, T.P. The water intake of British Friesian cows on rations containing various forages. **Animal Production**, v. 20, p. 181-189, 1975.

CRAIG, J. V. Measuring social behavior: social dominance. **Journal of Animal Behaviour**, v. 62, p. 1120-1129, 1986.

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

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 Agriculture Research**, v. 28, p. 167-176, 1998.

DARTORA, V. **Produção de leite a base de pasto: processamento, transformação e comercialização como alternativa para agricultura familiar de pequeno porte**. Florianópolis, 2002. 205 f. 2 v. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

DAWKINS, M.S. Using behaviour to assess animal welfare. **Animal Welfare**, v. 13, p. 53-57, 2004.

DAWKINS, M.S.; EDMOND, A.; LORD, A.; SOLOMON, S.; BAIN, M. Time course of changes in egg-shell quality, faecal corticosteroids and behaviour as welfare measures in the laying hen. **Animal Welfare**, v. 13, n. 3, p. 321-327, 2004.

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**, v. 66, p. 543-550, 1998.

DUNCAN, I.J.H. Welfare is to do with what animals feel. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 6, n. 2, p. 8-14, 1993.

FAO. FAOSTAT Agriculture Data, 2004. Disponível em: <http://apps.fao.org> Acesso em: Agosto 2004.

FRASER, D.; WEARY, D. M.; PAJOR, E.A.; MILLIGAN, B.,N. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**, v. 6, p. 187-205, 1997.

FRASER, D.; MATTHEWS, L. Preference and motivation testing. In: APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O. **Animal Welfare**. CAB International, Wallingford, U.K, p. 159-173, 1997.

GÜRTTER, H.; KOLB, E. O comportamento dos animais domésticos. In: GÜRTTER, H.; KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. 4ª ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 1987. 612 p. cap. 23.

HALL, S.J.G. Chillingham Cattle: dominance and affinities and access to supplementary food. **Ethology**, v. 71, p. 201-215, 1986.

HAFEZ, E.S.E. **The behaviour of domestic animals**. Great Britain, 1969, 647p.

HÖTZEL, M.J.; PINHEIRO MACHADO Fº, L.C. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Revista Brasileira de Etologia**, v. 6, n. 2, 2004. No prelo.

HÖTZEL, M.J.; MACHADO, L.C.P.; WOLF, F.M.; DALLA´COSTA, O.A. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 86, n. 1-2, p. 27-39, 2004.

HÖTZEL, M.J.; PINHEIRO MACHADO Fº, L.C.; DINON, P. S. L.; SILVEIRA, T.D.; YUNES, M.C.; RIGOTTI, S.S.; HOFFMANN, J.; DOS SANTOS, J.M.; SILVEIRA, M.C.A.C. Effect of water availability on the drinking behaviour and milk production of Holstein cows. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR APPLIED ETHOLOGY, 34., 2000, Florianópolis. **Proceedings...** Florianópolis, 2000, 145 p.

HOUP, K.A.; EGGLESTON, A.; KUNKLE, K.; HOUP, T.R. Effect of water restriction on equine behaviour and physiology. **Equine Veterinary Journal**, v. 32, p. 341-344, 2000.

HURNIK, J.F.; LEWIS, N.; TAYLOR, A.; PINHEIRO MACHADO Fº, L.C. **Farm Animal Behaviour: Laboratory Manual**. University of Guelph, Canada, 1995. 145 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2002. Censo Agropecuário 2002. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> Acesso em: Maio de 2004.

ICEPA. Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. Índice de Produtividade 2000. Disponível em: [www.icepa.com.br](http://www.icepa.com.br). Acesso em: julho de 2004.

INGRAND, S. Feeding behaviour, intake and performance in beef cattle managed in groups. **Productions Animales**, v. 13, n. 3, p. 151-163, 2000.

JORDAN, H.; LOPEZ, R.G.; CABALLERO, A. Nota sobre frequência de consumo de água em vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo normal restrito. **Revista Cubana Ciencia Agrícola**, v. 18, p. 125-130, 1984.

KAMPHUES, J. Water requirement of food producing and companion animals. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 107, n. 8, p. 297-302, 2000.

KEELING, L. J.; GONYOU, H. W. **Social Behaviour in Farm Animals**. CAB International 2001. 432 p.

KOCSIS, P.; MIKECZ, I. Water intake of milking cows. **Bull. Univ. Agric. Sci. Gödöllő**, n. 1, p. 129-135, 1986.

LANHAM, J.K.; COPPOCK, C.E.; MILAM, K.Z.; LABORE, J.M.; NAVE, D.H.; STERMER, R.A.; BRASINGTON, C.F. Effects of drinking water temperature on physiological responses of lactating Holstein cows in summer. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 4, p. 1004-1012, Abril de 1986.

LEHNER, P.N. **Handbook of Ethological Methods**. 2º ed. Cambridge, 1996.

LITTLE, W.; SANSOM, B.; MANSTON, R.; ALLEN, W. Importance of water for the health and productivity of the dairy cow. **Research in Veterinary Science**, v. 37, n. 3, p. 283-239, 1984.

LITTLE, W.; COLLIS, K.A.; GLEED, P.T.; SANSON, B.F.; ALLEN, W.M. Effect of reduced water intake by lactating dairy cows on behaviour, mil yield and blood composition. **The Veterinary Record**, v. 106, p. 547-551, 1980.

LORENZON, J. **Impactos sociais, econômicos e produtivos das tecnologias de produção de leite preconizadas para o oeste de Santa Catarina: estudo de caso**. Florianópolis, 2004. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

MASON, G. J., COOPER, J. & CLAREBROUGH, C. Frustrations of fur-farmed mink. **Nature**, v. 410, p. 35, 2001

MENCH, J. Assessing Animal Welfare: An Overview. **Journal of agricultural and Environmental Ethics**, p. 68-75, 1993.

MEYER, U.; EVERINGHOFF, M.; GÄDEKEN, D.; FLACHOWSKY, G. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livestock Production Science*, v. 90, p. 117-121, 2004.

MINER, J. R.; BUCKHOUSE, J. C.; MOORE, J. A. Will a water through reduce the amount of time hay-fed livestock spend in the stream (and therefore improve water quality)? **Rangeland**, v. 14, n. 1, p. 35-38, 1992.

MURPHY, M. Nutritional factors affecting animal water and waste quality - water metabolism of diary cattle - Water metabolism of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 326-333, 1992.

NRC. **Nutrient requirements of Dairy Cattle**. 7th rev. ed. National Academy Press. Washington, D.C. 2001. 242 p.

NATHAN, C. Antibiotics at the crossroads. **Nature**, v. 431, p. 899-904, 2004.

NYMAN, S.; DAHLBORN, K. Effect of water supply method and flow rate on drinking behaviour and fluid balance in horses. **Physiology & Behaviour**, v. 73, p. 1-8, 2001.

OSBORN, V.R.; HACKER, R.R.; MCBRIDE, B.W. Effects of heated drinking water on the production responses of lactating Holstein and Jersey cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 82, p. 267-273, 2002.

PAJOR, E.A.; WEARY, D.M.; CACERES, C.; FRASER, D.; KRAMER, D.L. Alternative housing for sows and litters Part3. Effects of piglet diet quality and sow-controlled housing on performance and behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, n. 4, p. 267-277, 2002.

PAQUAY, R.; DEBAERE, R.; LOUSSE, A. Statistical research on fate of water in adult cows. II. lactating cow. **Journal of Agriculture Science**, v. 75, p. 251-255, 1970.

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**, v. 85, p. 51-59, 2002.

- PHILLIPS, P.A.; FRASER, D.; PAWLUCZUK B. Determining the optimum mounting of water nipples for sows. **American Society of Agriculture Engineer**, v. 17, p. 845-847, 2001.
- PHILLIPS, C.J.C. **Cattle behaviour**. UK: Farming Press, 1993. 212p.
- PHILLIPS, P.A.; FRASER, D. Water bowl size for newborn pigs. **American Society of Agriculture Engineer**, v. 6, p. 79-81, 1990.
- PINHEIRO MACHADO, L.C. **Pastoreio Racional Voisin**: Tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2004. 310p.: il.
- PINHEIRO MACHADO Fº, L.C. **Report on the situation of farm animals in Brazil**. WSPA, 2004.
- PINHEIRO MACHADO Fº, L.C.; TEIXEIRA, D.L.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; HÖTZEL, M.J.; WEARY, D.M. Dairy cows prefer and drink more from higher and larger troughs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 89, p. 185-193, 2004.
- REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. Ed. Manole LTDA. 1990. 188p.
- ROLLIN, B. Ethics, science and antimicrobial resistance. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 14, p. 29-37, 2001.
- ROUDA, R.; ANDERSON, D.; WALLACE, J.; MURRAY, L. Free-ranging cattle water-consumption in south-central new-mexico. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 39, n. 1, p. 29-38, 1994.
- SCHEIN, M.W.; FOHRMAN, M.H. Social dominance relationships in a herd of dairy cattle. **British Journal of Animal Behaviour**, v. 3, p. 45-55, 1955.
- SCHMIDT, G.H.; VAN VLECK, L.D.; HUTJENS, M.F. Principles of dairy science. 2ª ed. Ed. TKM Productions, 1988. 466p.
- SENN, M.; GROSS-LUEM, S.; KAUFMANN, A.; LANGHANS, W. Effect of water deprivation on eating patterns of lactating cows fed grass and corn pellets *ad libitum*. **Physiology & Behavior**, v. 60, n. 6, p. 1413-1418, 1996.
- SHEFFIELD, R.E.; MOSTAGHIMI S.; VAUGHAN D.H.; COLLINS E.R.; ALLEN V.G. Off-stream water sources for grazing cattle as a stream bank stabilization and water quality BPM. **American Society of Agriculture Engineer**, v. 40, p. 595-604, 1997.
- SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica (para ciências do comportamento)**. São Paulo : McGraw-Hill, 1981. 350 p.
- SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants - a review. **Livestock Production Science**, v. 30, n. 3, p. 175-194, 1992.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical Methods**. 8. ed., Iowa State University Press, Ames, 1989. 503 p.
- STAKELUM, G.; LIEVENSE, P.; GLEESON, P. A. The relationship between the social dominance of cows in a grazing herd and their milk production, herbage intake and grazing behaviour. **Irish Journal of Agricultural Research**, v. 26, n. 2-3, p. 231-235, 1987.

STERMER, R.A; BRASINGTON, C.F.; COPPOCK, C.E.; LANHAM, J.K., MILAM, K.Z. Effect of drinking water temperature on heat stress of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 2, p. 546-551, 1986.

VON KEYSERLINGK, M.; DEVRIES, T. Designing better environments for cows to feed. **Advances in Dairy Technology**, v. 16, 2004.

WILLMS, W.; KENZIE, O. R.; MCALLISTER, T.A.; COLWELL, D.; VIEIRA, D.; WILMSHURST, J.F.; ENTZ, T.; OLSON, M.E. Effects of water quality on cattle performance. **Journal of range management**, v. 55, n. 5, Sept 2002.

## **6. ANEXOS**

**Anexo 1**– Número da vaca, sua hierarquia social e estado fisiológico, em relação à ordem de beber, nos 30 minutos em que o bebedouro estava aberto, diariamente, nas duas fases, no tratamento AR.

Ordem	18/11	HS	EF	19/11	HS	EF	20/11	HS	EF	21/11	HS	EF	9/12	HS	EF	11/12	HS	EF	12/12	HS	EF	13/12	HS	EF
1°	2	I	P	1	D	P	5	Su	P	1	D	P	8	Su	P	8	Su	P	8	Su	P	8	Su	P
	5	Su	P	2	D	P				2	I	P	10	I	P	10	I	P	10	I	P	10	I	P
				3	I	P				5	Su	P	13	I	P	13	I	P	13	I	P	13	I	P
				5	Su	P																		
2°	1	D	P	3	D	P	1	D	P	3	D	P	9	D	P	9	D	P	12	D	SN	9	D	P
3°	3	D	P	3	D	P	3	D	P	2	I	P	9	D	P	9	D	P	12	D	SN	14	Su	SN
4°	1	D	P	6	Su	SN	6	Su	SN	6	Su	SN	9	D	P	9	D	P	9	D	P	14	Su	SN
5°	2	I	P	2	I	P	2	I	P	3	D	P	9	D	P	12	D	SN	9	D	P	14	Su	SN
6°	5	Su	P	2	I	P	5	Su	P	2	I	P	9	D	P	10	Su	P	8	I	P	10	Su	SN
																						13	I	P
7°	3	D	P	3	D	P	2	I	P	5	Su	P	12	D	P	8	I	P	9	D	P	12	D	SN
8°	2	I	P	5	Su	P	2	I	P	3	D	P				9	D	P	13	I	P	14	Su	SN
9°	7	Su	SN	2	I	P	3	D	P	2	I	P				10	Su	P	9	D	P	11	Su	SN
10°	7	S	SN				7	Su	SN	5	Su	P				9	D	P	9	D	P	11	Su	SN
11°	1	D	P				7	Su	SN	1	D	P				8	I	P						
12°	1	D	P				1	D	P	1	D	P				9	D	P						
13°	7	Su	SN				1	D	P	5	Su	P				12	D	SN						
14°	7	Su	SN				4	I	SN	3	D	P				9	D	P						
15°	4	I	SN				6	Su	SN	5	Su	P				14	Su	SN						
16°	1	D	P				2	I	P	5	Su	P				14	Su	SN						
17°	2	I	P				2	I	P	3	D	P				14	Su	SN						
18°	2	I	P				2	I	P	2	I	P				10	Su	P						
<b>Vacas que não beberam nos 30 minutos</b>																								
	6	Su	SN	7	Su	SN				4	I	SN	11	Su	SN	11	Su	SN	11	Su	SN			
				4	I	SN							14	Su	SN				14	Su	SN			

HS- Hierarquia social: D- dominante, I- intermediária, Su- subordinada; EF- Estado fisiológico: P- vaca em produção, SN- Vaca seca ou novilha

**Anexo 2** – Os resultados desta dissertação foram publicados em:

### **Artigos completos em periódicos**

HÖTZEL, Maria José; TEIXEIRA, Dayane Lemos; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. Influência da Restrição de Água, Hierarquia Social e Estado Fisiológico no Comportamento e Consumo de Água de Vacas Holandês. Revista Brasileira de Zootecnia, 2004. no prelo (aceito após modificações sugeridas pelos revisores).

TEIXEIRA, Dayane Lemos; HÖTZEL, Maria José; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. Designing better water troughs: 2. Surface area and height, but not depth, influence dairy cows' preference. Applied Animal Behaviour Science. v. submetido em setembro 2004.

### **Resumos expandidos em anais de eventos**

TEIXEIRA, Dayane Lemos; HÖTZEL, Maria José; COIMBRA, Paula Araújo Dias; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro; KERBER, Rogério Luiz. Preferência de vacas por diferentes tipos de bebedouros. In: 41ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004, Campo Grande, MS. 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004. v. AMB026, p. 1-3.

HÖTZEL, Maria José; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro; TEIXEIRA, Dayane Lemos; WOLF, Fernando Machado; COIMBRA, Paula Araújo Dias; YUNES, Maria Cristina; DINON, Patrícia Silva de Lorenzi; COELHO, Elder Joel. Effects of physiological states on water consumption of water-restricted dairy cow. In: IX WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, 2003, Porto Alegre. 9th World Conference on Animal Production. 2003. p. 232.

### **Resumos simples em anais de eventos**

TEIXEIRA, Dayane Lemos; HÖTZEL, Maria José; COIMBRA, Paula Araújo Dias; SOUZA, Gisele P. Pacheco de; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. Dairy cows' choice of water trough based on its dimensions. In: 38TH INTERNATIONAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR APPLIED ETHOLOGY, 2004, Helsinki. Proceedings of the 38th International Congress of the International Society for Applied Ethology. 2004. v. 38, p. 267.

HÖTZEL, Maria José; TEIXEIRA, Dayane Lemos; DINON, Patrícia da Silva; YUNES, Maria Cristina; WOLF, Fernando Machado; LOPES, Elder Joel Coelho; MUNARI, Robson; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro; SUDOSKI, Waldemiro. Influence of social rank on water ingestion and behaviour of water-restricted dairy cows. In: 28<sup>TH</sup> INTERNATIONAL ETHOLOGICAL CONFERENCE, 2003, Florianópolis. Revista de Etologia, Suplemento. 2003. v. 5, p. 172.

COIMBRA, Paula Araújo Dias; TEIXEIRA, Dayane Lemos; HÖTZEL, Maria José; MACHADO FILHO, Luiz Carlos Pinheiro. Consumo de água e preferência por diferentes tipos de bebedouros em vacas leiteiras criadas a base de pasto. In: 4ª SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2004, Florianópolis. Anais da 4ª Semana de ensino, pesquisa e extensão. 2004.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)