

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

ASPECTOS EXTRÍNSECOS DO COMPORTAMENTO DE BEBIDA DE
BOVINOS EM PASTOREIO

PAULA ARAUJO DIAS COIMBRA

Florianópolis, Abril de 2007.

PAULA ARAUJO DIAS COIMBRA

ASPECTOS EXTRÍNSECOS DO COMPORTAMENTO DE BEBIDA DE
BOVINOS EM PASTOREIO

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

Orientador: Prof. Dr. Luiz C. Pinheiro Machado Filho
Co-orientadores: Profa. Dr. Maria José Hötzel
Prof. Dr. Ulysses Cecato

FLORIANÓPOLIS

2007

Coimbra, Paula Araujo Dias

Aspectos extrínsecos do comportamento de bebida de bovinos em pastoreio
/ Paula Araujo Dias Coimbra. – Florianópolis, 2007.

xx, 104 f.:il., grafs.; tabs.

Orientador: Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho

Co-orientadora: Maria José Hötzel

Co-orientador: Ulysses Cecato

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

Bibliografia: f.85-96

1. Bebedouros. 2. Água. 3. Etologia Aplicada. 4. Comportamento animal. I. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO
PAULA ARAUJO DIAS COIMBRA

ASPECTOS EXTRÍNSECOS DO COMPORTAMENTO DE BEBIDA DE
BOVINOS EM PASTOREIO

Dissertação aprovada em 26/04/2007, 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

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Orientador (UFSC)

Prof^a. Dra. Maria José Hötzel
Co-orientadora (UFSC)

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do PGA

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dra. Marília Terezinha Sangoi Padilha
Presidente (UFSC)

Prof^a. Dra. Maria José Hötzel
Membro (UFSC)

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado
Membro (UFSC)

Prof. Dr. Orlando Rus Barbosa
Membro (UEM)

Florianópolis, 26 de Abril de 2007.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus pais, Mário Lúcio e Elizabeth que me guiaram, me fortaleceram e me incentivaram em todas as escolhas que realizei. Aos meus irmãos Eric, Arthur e João, pelo carinho e apoio em todos os momentos.

Ao Pablo, meu noivo, namorado e amigo. Meu maior companheiro nesta conquista. Por todo o incentivo, afeto e dedicação que foram essenciais para a concretização deste trabalho.

À Universidade Federal de Santa Catarina, por ter possibilitado a convivência e o aprendizado, durante oito anos, com tantos colegas, amigos e professores. Ao Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural desta universidade pelas oportunidades e dedicação dos professores e funcionários.

Ao meu orientador, Prof. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho, pelos valiosos ensinamentos, confiança, compreensão e apoio.

À Professora Maria José Hötzel, pelos importantes incentivos, ensinamentos e preceitos.

Ao Professor Luiz Carlos Pinheiro Machado, por compartilhar seus sábios conhecimentos.

Ao LETA, minha segunda casa durante seis anos, onde pude, com grata satisfação, conviver e aprender com inúmeros amigos. Agradeço aos amigos atuais e aos ex-leta. Ao Alexandre Lenzi e Julio Erpen, pelas importantes contribuições ao longo do curso.

Ao Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas do Centro de Ciências Agrárias/UFSC, pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal. E à Janete, sempre carinhosa e competente pela atenção e dedicação.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-, pela bolsa de mestrado que tornou possível a execução desta pesquisa.

Ao Colégio Agrícola de Camboriú, pela oportunidade e apoio na realização do experimento. Ao Prof. Mailór José Bernieri, pela confiança, incentivo e contribuição para a realização desta pesquisa. Também ao auxílio fundamental do Sr. Ivanor;

Muito obrigada pela essencial participação, em Camboriú, do Pablo, Thiago e Vivian. Vocês lutaram junto e ainda me proporcionaram tranqüilidade, apoio e companhia durante os quatro agradáveis meses. Gostaria de agradecer também o apoio de Dayane, Flávia, Gisele, Samira, Paulo, Leandro, Henrique, Rosane e aos alunos do CAC;

Ao IAPAR/Paranavaí, pelo apoio e ao Professor Ulysses Cecato, pela importante contribuição na realização do experimento em Paranavaí/PR. Muito obrigada pela essencial ajuda, em Paranavaí, dos alunos de Zootecnia da UEM, em especial a Juliana, Ilan, Cláudio, Leandro, Carlos. E também aos alunos da Agronomia/UFSC João, Alexandra, Márcia, Andréa e Pablo;

Agradeço o IAPAR e CIRAM/EPAGRI, pelo fornecimento de dados meteorológicos.

Aos animais da minha vida, que, através do amor incondicional, me proporcionam muita alegria, minhas cadelinhas Mia e Cindi e em especial às 64 vaquinhas deste experimento.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	V
SUMÁRIO	VI
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE ANEXOS	X
LISTA DE ABREVIATURAS	XII
RESUMO	XIII
ABSTRACT	XIV
1. INTRODUÇÃO	15
2. CONTEXTUALIZAÇÃO	19
2.1. BEM-ESTAR ANIMAL E FATORES AMBIENTAIS	19
2.2. ÁGUA	23
2.2.1. Importância para os animais	23
2.2.2. Conseqüências da restrição	24
2.2.3. Fatores que afetam o consumo voluntário de água	26
2.2.3.1. Temperatura	26
2.2.3.2. Qualidade da água	27
2.2.3.3. Comportamento social	30
2.2.3.4. Aspectos do bebedouro	32
2.2.3.5. Acessibilidade da água	33
3. EXPERIMENTO 1	35
INFLUÊNCIA DO TIPO DO BEBEDOURO NO COMPORTAMENTO DE BEBIDA DE NOVILHAS DE CORTE EM PASTOREIO	35
3.1. INTRODUÇÃO	35
3.2. MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.2.1. Local e animais	38
3.2.2. Bebedouros	38
3.2.3. Teste 1: Avaliação da frequência de uso dos bebedouros por novilhas de corte	39
3.2.4. Teste 2 – Avaliação do consumo de água, por novilhas de corte, em bebedouros de dois tipos	39
3.2.5. Avaliação do comportamento	40
3.2.6. Consumo de água	41
3.2.7. Dados meteorológicos	41
3.2.8. Análise estatística	41
3.4. CONCLUSÕES	51
4. EXPERIMENTO 2	52
EFEITO DA ACESSIBILIDADE AO BEBEDOURO E DA SOMBRA NO COMPORTAMENTO DE BEBIDA DE VACAS CRIADAS SOB PASTOREIO RACIONAL VOISIN	52
4.1. INTRODUÇÃO	52
4.2. MATERIAIS E MÉTODOS	57
4.2.1. Local	57
4.2.2. Animais e pastagem	57
4.2.3. Delineamento experimental	58
4.2.4. Tratamentos	58
4.2.5. Coletas e avaliação do comportamento	60
4.2.6. Consumo de água	62
4.2.7. Hierarquia social	62
4.2.8. Matéria seca das fezes	63
4.2.9. Variáveis climáticas	63
4.2.10. Análise estatística	64
4.3. RESULTADOS	66
4.3.1. Comportamento de bebida	66

4.3.2. Conteúdo de Matéria seca das fezes dos bovinos	68
4.3.3. Outros comportamentos observados como eventos	68
4.3.4. Hierarquia social	68
4.3.5. Outros comportamentos.....	70
4.3.6. Elementos climáticos	71
4.4. DISCUSSÃO	72
4.4.1. Influência do fator sombra no comportamento de bebida.....	77
4.4.2. Outros eventos observados	79
4.5. CONCLUSÕES	81
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	82
REFERÊNCIAS	85
ANEXOS	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Dados meteorológicos diários apresentados durante o experimento na Estação Experimental do IAPAR – Paranavaí/PR.....	48
Tabela 4.1 - Hierarquia social dos grupos onde, OH: Ordem hierárquica; PH: Posição Hierárquica (D- dominante; I- intermediário; S- subordinado).....	68
Tabela 4.2 - Número médio de eventos de bebida por 12 horas diárias de observação.....	69
Tabela 4.3 - Tempo médio bebendo (segundos) por 12 horas diárias de observação.....	69
Tabela 4.4 - Médias dos quatro períodos experimentais para a cidade de Itajaí-SC de: Temperatura do ar - mínima, máxima e média; Volume diário de chuva; Horas médias diárias de sol; Temperatura média do bulbo seco e úmido e Umidade relativa do ar.....	71

LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1 - Comportamento de bebida e ingestão de água em bovinos. (I) - Número médio de eventos de bebida por animal/dia nos bebedouros A e B (n=8) (P<0,0001). (II) - Tempo bebendo. Valores médios por animal/dia nos bebedouros A e B (n=8) (P<0,0001). (III) - Volume ingerido por oito animais/dia (n=4) (P<0,0001). Bebedouro A: Bebedouro de concreto e retangular. Bebedouro B: Caixa de água plástica e redonda..... 43
- Figura 3.2 - Comportamento de bebida e ingestão de água em bovinos. (I) Número médio de eventos de bebida por animal/dia nos bebedouros A e B (n=8) (P<0,0006). (II) - Tempo bebendo (P<0,02). Valores médios por animal/dia nos bebedouros A e B (n=8) (P<0,02). (III) - Ingestão média diária de água nos bebedouros A e B. Média diária de quatro animais por bebedouro (n=4) (P<0,01). Bebedouro A: Bebedouro de concreto e retangular. Bebedouro B: Caixa de água plástica e redonda..... 46
- Figura 3.7 - Distribuição temporal dos eventos de bebida do teste 2. Dados expressos em porcentagem (%)..... 49
- Figura 4.1 - Comportamento de bebida e ingestão de água em bovinos. (I) Número de eventos de bebida diários (12h), média dos grupos nos tratamentos. (II) - Tempo diário (12h) bebendo, média dos grupos nos tratamentos. (III) - Ingestão de água diário (12h), média dos grupos nos diferentes tratamentos. Tratamentos: T1: Sombra e bebedouro no piquete; T2: Sombra e bebedouro no corredor; T3: Sol e bebedouro no piquete; T4: Sol e bebedouro no corredor... 67
- Figura 4.4 - Frequência média de uso da sombra por animal/hora nos tratamentos T1: Sombra e bebedouro no piquete e T2: Sombra e bebedouro no corredor..... 70
- Figura 4.5 - Índice de Temperatura e umidade (ITU) calculado por dia nos períodos 1, 2, 3 e 4, onde: ITU < 74 → Categoria normal; 74 < ITU > 78 → Categoria Alerta; 78 < ITU > 84 → Categoria Perigo; ITU > 84 → Categoria Emergência..... 71

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A – Bebedouro (A) utilizado no experimento 1, cap.3. Paranavaí/PR 2005..... 98
- ANEXO B – Bebedouro (B) utilizado no experimento 1, cap.3. Paranavaí/PR 2005. 98
- ANEXO C – Desenho representando o posicionamento dos bebedouros no teste 2, experimento 1, cap.3. Os bebedouros (A ou B) ficavam disponíveis aos animais na cerca de divisa de dois piquetes vizinhos, atendendo oito animais simultaneamente. Os animais tinham livre acesso aos bebedouros 24 horas por dia..... 98
- ANEXO D – Desenho representando o posicionamento dos bebedouros no teste 2, experimento 1, cap.3. Os bebedouros (A ou B) ficavam disponíveis aos animais na cerca de divisa de dois piquetes vizinhos atendendo quatro animais simultaneamente. Os animais tinham livre acesso ao bebedouro 24 horas por dia..... 98
- ANEXO E – Experimento 2, Capítulo 4 - Esquema do Tratamento T1 – O bebedouro foi alocado dentro do piquete de pastoreio, com livre acesso pelos animais. A porteira do piquete ficou fechada e os animais permaneciam dentro do piquete durante todo o período experimental. Este tratamento possuía sombra, que estava localizada no centro do piquete de pastoreio, onde os animais tinham acesso irrestrito. 98
- ANEXO F – Experimento 2, Capítulo 4 - Esquema do Tratamento (T2) - Bebedouro foi alocado no corredor de acesso aos piquetes. A porteira do piquete ficava sempre aberta, permitindo o livre acesso dos animais ao corredor. Este tratamento possuía sombra que estava localizada no centro do piquete de pastoreio, onde os animais tinham acesso irrestrito..... 98
- ANEXO G - Experimento 2, Capítulo 4 - Esquema do Tratamento T3 – O bebedouro foi alocado dentro do piquete de pastoreio, com livre acesso pelos animais. A porteira do piquete ficou fechada e os animais permaneciam dentro do piquete durante todo o período experimental. Neste tratamento não havia sombra para os animais no piquete. 98
- ANEXO H - Experimento 2, Capítulo 4 - Esquema do Tratamento T4 - Bebedouro foi alocado no corredor de acesso aos piquetes. A porteira do piquete ficava sempre aberta, permitindo o livre acesso dos animais ao corredor. Neste tratamento não havia sombra para os animais no piquete..... 98
- ANEXO I – Bebedouro utilizado no Experimento 2, Capítulo 4. Camboriú/SC 2006..... 98
- ANEXO J – Vista geral do Experimento 2, Capítulo 4. Camboriú/SC 2006..... 98
- ANEXO K – Efeito da hierarquia no acesso ao bebedouro no corredor. A presença da vaca dominante (à direita da foto) no corredor após um evento de ingestão de água, conduzindo os animais mais subordinados (animais à esquerda) a voltarem ao piquete através do efeito da dominância. Camboriú/SC 2006. 98
- ANEXO L – Efeito da hierarquia no acesso ao bebedouro no corredor. A vaca dominante (à direita da foto) bebendo água no bebedouro no corredor e impedindo o acesso, ao bebedouro, dos animais subordinados (animais à esquerda). Camboriú/SC 2006..... 98

ANEXO M – Experimento 2, Capítulo 4 - Planilha utilizada para observação do comportamento.....98

LISTA DE ABREVIATURAS

°C - Graus centígrados

ANOVA - Análise de Variância

CAC – Colégio Agrícola de Camboriú

cm - Centímetro

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

g - Grama

ha - Hectare

IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

kg - Quilograma

L - litro

LETA - Laboratório de Etologia Aplicada

m - Metro

m² - Metro quadrado

Mcal - Megacaloria

MJ – Megajoule

MS – Matéria seca

PRV – Pastoreio Racional Voisin

UA – Unidade animal

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

ASPECTOS EXTRÍNSECOS DO COMPORTAMENTO DE BEBIDA DE BOVINOS EM PASTOREIO

RESUMO

Água e sombra são recursos essenciais para animais criados no pasto, tendo reflexos no seu desempenho e bem-estar. Em decorrência dos vários fatores que determinam a necessidade de água de um bovino, a ingestão voluntária pelo animal em condições de livre acesso é a melhor medida para o suprimento adequado. Porém, vários aspectos extrínsecos afetam a ingestão voluntária de água dos animais, podendo ocasionar estresse hídrico com conseqüências negativas para a saúde, desempenho e bem-estar. Neste trabalho, estudamos, em dois experimentos, alguns dos fatores que influenciam o comportamento de bebida dos bovinos em pastoreio, com intuito de otimizar o fornecimento de água, melhorando a ingestão voluntária de água dos bovinos. No experimento 1, avaliamos o efeito do tipo do bebedouro no comportamento de bebida de novilhas de corte. No teste 1, quando tinham disponível ambos os bebedouros (A: Bebedouro retangular de concreto ou B: Bebedouro redondo de PVC), os animais apresentaram maior número de eventos de bebida ($P < 0,0001$), tempo bebendo ($P < 0,0001$) e ingestão de água ($P < 0,009$) no bebedouro B. No teste 2 deste experimento, os animais foram expostos a um tipo de bebedouro de cada vez, num desenho tipo “cross-over”, em grupos de dois. Todos os grupos beberam mais vezes ($P < 0,0003$), por mais tempo ($P < 0,02$) e em maior quantidade ($P < 0,01$) no bebedouro B do que no A. Portanto, o tipo de bebedouro influencia o comportamento de bebida e o consumo de água dos bovinos, mesmo quando eles dispõem de apenas uma opção de bebedouro. No experimento 2, testamos se a localização do bebedouro (piquete ou corredor) e a presença da sombra no piquete influenciavam o comportamento de bebida dos bovinos em Pastoreio Racional Voisin - PRV. A sombra dentro do piquete não influenciou o comportamento de bebida das vacas, porém a posição do bebedouro modificou significativamente este comportamento. Nos tratamentos em que o bebedouro estava localizado dentro do piquete, foi verificado um maior número de eventos de bebida ($P < 0,001$), maior tempo bebendo ($P < 0,01$) e apresentaram maior consumo de água ($P < 0,02$) do que quando o bebedouro estava no corredor, distante 150 metros do poteiro de pastoreio. Ainda, quando o bebedouro estava no corredor, o efeito da dominância social afetou o comportamento de bebida dos animais, sendo que os dominantes beberam mais freqüentemente ($P < 0,02$) e por mais tempo ($P < 0,02$) que os animais subordinados. Conseqüentemente, a melhor localização do bebedouro em PRV foi dentro do piquete de pastoreio, pois proporciona aos animais maior ingestão de água, maior número de eventos de bebida e maior tempo bebendo, inclusive superando os efeitos da dominância social. Os bovinos são sensíveis ao tipo de bebedouro e sua localização, o que pode ter impacto direto no bem-estar e na produtividade dos animais.

EXTRINSIC ASPECTS OF THE DRINKING BEHAVIOR OF GRAZING CATTLE

ABSTRACT

Water and shade are essential resources which reflect on the performance and well-being of animals raised on open fields. Because of the various factors which determine the need for water, the voluntary intake by livestock in free-range conditions is the best indicator of adequate supply. However, various extrinsic aspects affect the voluntary intake of water, causing water stress with negative impacts to health, performance and welfare. With the objective of optimizing supply to better allow cattle free access to water, some factors which influence the drinking behavior of cattle on pasture were analyzed in two experiments. In experiment 1, the effect of the water trough design on the drinking behavior of beef heifers was evaluated. In trial 1, when animals had equal access to both troughs (A: a rectangular concrete trough or B: a round PVC tank), they presented more drinking events ($P < 0,0001$), longer drinking time spans ($P < 0,0001$) and greater water ingestion ($P < 0,009$) at the B trough. In trial 2 of this experiment, the animals were exposed to one kind of trough at a time, in a crossover design, in pairs. All animals drank more often ($P < 0,0003$), for longer time spans ($P < 0,02$) and in greater quantities ($P < 0,01$) at trough B in comparison to A. Consequently, the kind of trough influences the drinking behavior and consumption of water by bovine, even when no choice is granted and only one kind of trough is at disposal. In experiment 2, the influence of the location of the trough (paddocks or corridors) and of the presence of shade in the paddock on the drinking behavior of cattle in a Voisin Rational Grazing System (VRG) was measured. Shade within the paddock did not influence the drinking behavior of the cows, however the placement of the trough significantly modified this behavior. In the treatments in which the trough was located within the paddock, the animals drank more often ($P < 0,001$), for longer time spans ($P < 0,01$) and in greater quantities ($P < 0,02$) than at the trough within the corridor, 150 meters away from the grazing paddock. Moreover, when the trough was in the corridor, social dominance affected the drinking behavior of the animals, as dominant animals drank more frequently ($P < 0,02$) and for longer periods of time ($P < 0,02$) than subordinate ones. Hence the best location for the trough in VRG is within the grazing paddock, for it rendered greater ingestion, a greater number of events and a longer time span for drinking; yet surmounting the effects of social dominance. Cattle are affected by the kind of trough and by its location and it probably exerting an impact on animal welfare and productivity.

1. INTRODUÇÃO

O bovino é um ser sensível, cujas necessidades básicas, além de fisiológicas, são também psicológicas. Assim, é fundamental a realização de estudos etológicos como ferramentas para entender o comportamento dos animais nos sistemas de produção, objetivando melhorar as condições de vida desses animais, que produzem nossos alimentos. Portanto, além de importante, é uma questão até mesmo de compromisso ético e responsabilidade social, já que a espécie bovina, desde a pré-história, está indissoluvelmente ligada à evolução cultural da humanidade.

A bovinocultura brasileira é, na sua maior parte, à base de pasto e com pouca utilização de tecnologia e insumos externos. As pastagens cobrem cerca de 23,3% do território brasileiro (FAO, 2007) e são responsáveis por cerca de 90% da produção de carne e pela maior parte da produção de leite nacional (MARTHA JÚNIOR e CORSI, 2001). O Brasil também possui o maior rebanho bovino do mundo, com 207 milhões de cabeças em 2005, apresentando-se como o oitavo maior produtor de leite e o segundo maior produtor mundial de carne (FAO, 2007).

Entretanto, a utilização dessas pastagens e o manejo dos animais são ainda ineficientes e, por isso, embora tenhamos o maior rebanho, não temos os melhores índices de produção. A utilização ineficaz dessa ampla área de pastagem, através de técnicas agrícolas ineficientes (e.g. fogo, aração e gradagens) resulta em baixa produtividade e ainda em vários problemas ambientais importantes como a erosão e a desertificação. Neste cenário, é recorrente a abertura de novas áreas de pastagens, que se expandem sobre as áreas de florestas, aumentando os problemas ambientais já existentes. Portanto, em virtude dessa extensa área de

pastagens e do grande potencial produtivo brasileiro, é essencial a busca por formas de utilizar mais eficientemente as pastagens já existentes.

O Pastoreio Racional Voisin – PRV é uma opção de sistema de produção em que é possível elevar-se os índices de produção e utilizar de forma correta os recursos naturais, isto é, sem a aplicação de insumos de síntese química e a consequente produção de resíduos poluentes ao ambiente. Além disso, este sistema pode atender aos pré-requisitos para o bem-estar animal; os bovinos, quando criados no pasto, têm liberdade para expressar a maior parte de seus comportamentos inatos, suprimindo suas necessidades comportamentais. Ainda, com o correto manejo das pastagens no PRV, os animais são alimentados de forma adequada e balanceada, atendendo às suas necessidades fisiológicas.

Com intuito de elevar os índices produtivos na bovinocultura, muita ênfase é dada no melhoramento do pasto e dos animais, na sanidade do rebanho e na otimização das instalações. Já a questão da sombra e da água como fatores essenciais para a saúde e performance produtiva são muito pouco considerados. Quando em pastoreio, os bovinos são afetados diretamente pelas condições climáticas existentes, principalmente, pela radiação solar, temperatura do ar e vento. Portanto, a sombra é um importante recurso que auxilia na regulação térmica corporal, diminuindo os efeitos nocivos do calor, amenizando o estresse térmico.

Além do fato notório de que a água é essencial à vida de qualquer ser vivo, a forma e o local de fornecimento da água de bebida não são reconhecidos como fatores importantes no planejamento dos sistemas de produção animal, o que pode resultar em diversos níveis de estresse por carência hídrica aos animais. O organismo animal pode perder 100% de sua gordura e sobreviver; pode perder cerca de 50% de sua proteína e ainda sobreviver, porém, se perder 10% de sua água, perece (MAYANARD e LOOSLI, 1979). No caso de bovinos

criados a pasto, o fornecimento de água aos animais é, em geral, realizado sem nenhum critério específico que envolva as suas necessidades comportamentais. Normalmente, os animais bebem água em aguadas naturais como córregos, riachos, sangas. Algumas vezes também bebem em lagoas, açudes ou num recipiente qualquer, localizado geralmente próximo ao centro de manejo. Desta maneira, na maior parte das vezes, os animais podem estar em uma situação de restrição hídrica, imperceptível aos olhos dos produtores, em função de algumas características comportamentais ou aspectos extrínsecos ao animal, que se reflete em menor bem-estar animal e em perdas econômicas aos produtores.

Vários elementos de ordem social interferem na vida dos animais em grupos. Dentre esses fatores o mais importante é a hierarquia social. Uma maneira simples de se obter uma melhor resposta produtiva dos animais é proporcionar um maior consumo de alimento ou ingestão de água, através do correto fornecimento dos recursos e manejo das instalações, baseado no conhecimento do comportamento do animal. O estudo do comportamento animal é uma ferramenta importante para guiar tecnologias produtivas compatíveis com seu bem-estar. Um processo produtivo que force os animais a desenvolverem comportamentos conflitantes com suas preferências naturais e instintos ocasiona redução no bem-estar animal e no desempenho produtivo.

Considerando este aspecto importante da água na produção animal, o Laboratório de Etologia Aplicada LETA/UFSC vem desenvolvendo, nos últimos 10 anos, diversas pesquisas etológicas com o intuito de otimizar o abastecimento de água nas criações bovinas a pasto. Vários fatores envolvidos na ingestão de água já foram estudados e, atualmente, vêm sendo recomendadas algumas novas tecnologias que melhoram o desempenho produtivo, aliadas ao respeito às preferências e ao bem-estar animal. Continuando os esforços do LETA nesta linha de pesquisa, o presente trabalho teve como objetivo aprimorar os conhecimentos sobre o

fornecimento de água aos bovinos, nos sistemas de produção a pasto, através do estudo de fatores extrínsecos que interferem no comportamento de bebida desses animais.

Foram realizados dois experimentos. No primeiro, foi avaliada a influência do tipo do bebedouro na escolha e ingestão de água por novilhas de corte em pastoreio. No segundo experimento, dada as divergências entre autores para a melhor localização do bebedouro nos sistemas de produção de bovinos em Pastoreio Racional Voisin, foram avaliadas duas posições na colocação do bebedouro e, também, a influência no comportamento de bebida da sombra para os animais dentro do piquete em pastoreio.

Os experimentos estão apresentados nesta dissertação no formato de artigos. O primeiro artigo, no capítulo 3, está no formato recomendado pela Revista Brasileira de Zootecnia e o segundo, capítulo 4, está no formato recomendado pela revista *Applied Animal Behaviour Science*.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1. Bem-estar animal e fatores ambientais

Bem-estar é um estado ou uma condição de harmonia física e psicológica entre o organismo e o seu ambiente, caracterizado por uma ausência de privação, de estimulação aversiva ou qualquer outra condição imposta que afete a saúde física ou psicológica do animal (HURNIK et al., 1995). Broom (1991) define bem-estar como “o estado de um indivíduo em relação ao seu ambiente”: se existe um fracasso do animal em enfrentar seu ambiente, é um indicativo de bem-estar pobre. Mas, avaliar o bem-estar animal nos sistemas de produção é uma questão complexa devido ao grande número de questionamentos éticos, argumentações empíricas e científicas envolvidas.

É comum o equívoco de confundir produtividade com bem-estar animal. Um animal pode estar sofrendo privação física, psicológica ou fisiológica, e não ter sua produtividade comprometida. Por exemplo, ocorre aumento na produção de leite quando é injetado BST nas vacas (GULAY e HATIPOGLU, 2005), e novilhos de corte em confinamentos podem ter ganho de peso mais elevado do que novilhos de corte em pastoreio (COSTA, 1996). Em ambas as situações, provavelmente estão com seu bem-estar comprometido. Há, porém, situações em que pode coincidir uma situação de baixa produtividade com ausência de bem-estar. Isso parece ser muito comum em bovinos em pastoreio, com os recursos pastagem e sua flutuação sazonal, água, sombra e parasitos / predadores.

O estresse é geralmente utilizado para inferir sobre o bem-estar animal. O estresse é uma consequência do efeito do ambiente no indivíduo, onde o fator adverso do ambiente supera os sistemas fisiológicos de controle do animal, resultando em consequências adversas para o indivíduo, reduzindo a sua capacidade de sobreviver e transmitir o seu genótipo à sua descendência (FRASER e BROOM, 1990). Assim, um animal tem dificuldades em enfrentar

seu ambiente quando as condições ambientais são tão adversas que extrapolam sua capacidade interna de adaptação. Esta dificuldade ocasiona uma redução no desempenho e leva a um estado de estresse.

A função do mecanismo de estresse é manter a homeostase do organismo diante de uma reação adversa do meio. Neste sentido, o estresse é “bom” e tem valor adaptativo. Entretanto, o estresse prolongado ou crônico pode ser o resultado da reação conhecida como "desistência aprendida", em que o animal "aprende" que sua reação à situação estressante não resulta em adaptação e, portanto, deixa de reagir. Nesta condição, observam-se inúmeras conseqüências negativas ao organismo animal, como: maior fragilidade do sistema imunológico, aumentando a suscetibilidade a doenças; redução da produtividade em alguns casos; ocorrência de comportamentos anômalos¹ (PINHEIRO MACHADO FILHO e HÖTZEL 2000).

O ambiente apropriado ao animal, em uma condição de bem-estar, deve permitir ao animal satisfazer suas necessidades por recursos e executar ações cuja função resulte num objetivo (BROOM, 1997). Estas necessidades dos animais podem ser por recursos particulares, como água, alimento, calor, abrigo, ou podem ser, também, necessidades comportamentais, tais como: fazer ninho, fuçar o solo, empoleirar. Ainda, algumas necessidades dos animais também são associadas a sentimentos (experiências subjetivas) e esses sentimentos podem mudar se essas necessidades são satisfeitas (BROOM, 2004).

¹ Os comportamentos anômalos ou estereotipados são padrões fixos de comportamentos executados repetitivamente e sem uma função evidente. Estes comportamentos são considerados um redirecionamento de desempenhos para os quais o animal tem forte motivação, mas cuja realização está impedida por fatores ambientais. Como, por exemplo: porca confinada mordendo barras das celas ou leitão fuçando barriga de outros leitões.

Vários fatores do ambiente podem interferir no bem-estar de um animal. Os bovinos criados no pasto interagem constante e diretamente com o ambiente onde vivem, estando sujeitos aos fatores climáticos existentes e que é o principal elemento que interfere no seu bem-estar. Porém, existe muito pouca discussão na literatura científica sobre a inter-relação do estresse térmico e o bem-estar animal, em criações extensivas a campo (SILANIKOVE, 2000). Dentre os fatores climáticos que afetam os animais, a temperatura do ar exerce efeito primário, seguido pelo vento, precipitação, umidade, e radiação (NRC, 1981). Em ambientes com elevadas temperaturas, a alta radiação solar direta ou indireta e a umidade são os maiores fatores estressores para os animais (SILANIKOVE, 2000).

Os bovinos são animais homeotérmicos, ou seja, têm a capacidade de manter a temperatura corporal constante. Esta homeotermia é resultado da mínima flutuação na quantidade de calor do corpo do animal, através do balanço existente, entre o calor produzido, e a perda de calor, que pode ser expressa pela equação de balanço térmico: Produção de calor = perda de calor \pm armazenamento de calor (JOHNSON, 1987). Na tentativa de neutralizar os efeitos negativos do calor, os animais utilizam mecanismos termoregulatórios fisiológicos, morfológicos e comportamentais (NRC, 1981). Devido a estas mudanças das funções biológicas do organismo animal, o crescimento, a produção de leite e a reprodução são afetados (HABEEB et al., 1992).

O estado fisiológico do animal influencia sua sensibilidade ao estresse térmico. Vacas prenhas são mais susceptíveis ao calor do que vacas secas não prenhas (SILANIKOVE, 2000). Em trabalho de Tapki e Sahin (2006), vacas de alta produção (>25 kg leite/dia) foram mais sensíveis ao calor do que vacas menos produtivas (< 20 kg leite/dia).

Existem duas vias principais de troca de calor do animal com o ambiente: 1- Esfriamento por evaporação (respiração e pele); 2- Esfriamento não-evaporativo (condução,

convecção e radiação). Estes processos de resfriamento são influenciados pela superfície corporal, pelo tipo de cobertura do corpo, pelo intercâmbio de água, fluxo sanguíneo e ambiente (temperatura, vento e umidade) (YOUSEF, 1987). Quando os mecanismos de resfriamento do corpo animal falham, não balanceando a carga de calor excessivo, ocorre aumento na temperatura corporal e o animal entra na fase aguda de estresse térmico. Se estes processos ainda falharem no controle da elevação da temperatura corporal, o animal sucumbe e morre (HABEEB et al., 1992).

Vacas leiteiras em estado de estresse térmico reduzem a ingestão de alimento e aumentam o consumo de água. Além disso, ocorrem modificações na taxa metabólica e requerimentos de manutenção, aumento na perda de água por evaporação, aumento na taxa respiratória, mudanças na concentração hormonal sanguínea e aumento na temperatura corporal (ARMSTRONG, 1994). Vacas sob estresse térmico contínuo podem diminuir a ingestão de alimento até atingir um balanço energético negativo, podendo também parar de comer se mantidas em temperaturas superiores a 40 °C (CONRAD e FOX, 1987).

A medida exata de quando um animal entra em processo de estresse térmico é complicada, pois o efeito do calor no organismo animal não afeta somente o balanço energético, mas também o metabolismo de água, sódio, potássio e cloro (KADZERE et al., 2002).

Em bovinos criados a pasto e em ambientes com altas temperaturas, radiação solar e umidade, a disponibilização de sombra é um recurso eficiente para minimizar os efeitos negativos da radiação solar direta (BLACKSHAW e BLACKSHAW, 1994) e melhorar o desempenho produtivo dos animais (MITLÖHNER et al., 2001). A presença de sombra para os animais no pasto, tanto natural (árvores) como artificial (tecido polipropileno 80%), influencia na promoção do bem-estar animal (VALTORTA et al., 1997). Com a provisão de

sombra para os bovinos em pastoreio foi verificada maior ingestão de alimento e produção de leite (MULLER et al., 1994¹), menor taxa de batimentos cardíacos e menor temperatura corporal (BROWN-BRANDL et al., 2005; SILANIKOVE e GUTMAN, 1992), menor concentração de cortisol no plasma sanguíneo, menores temperatura retal e taxa respiratória (MULLER et al., 1994²).

O efeito da sombra pode ser observado, também, através da mudança do repertório comportamental dos animais. No verão, vacas leiteiras criadas em pastejo e que tinham acesso à sombra gastaram mais tempo alimentando-se durante o dia, passaram mais tempo deitadas, principalmente à sombra, ruminando ou dormindo. As vacas sem sombra ficaram mais tempo em pé durante o dia, permanecendo mais próximas ao bebedouro. Esses diferentes padrões de comportamento indicaram uma resposta das vacas aliviando o estresse térmico durante o dia, com a sombra (MULLER et al., 1994³). Portugal et al. (2000) verificaram uma alteração no padrão de alimentação em vacas leiteiras sob altas temperaturas, com uma maior frequência de alimentação no período 18h-24h durante o verão, quando comparado com o mesmo período, no inverno.

2.2. Água

2.2.1. Importância para os animais.

A água é o principal nutriente e o mais abundante constituinte do corpo animal, variando de 56 a 81% do peso corporal em bovinos leiteiros (MURPHY, 1992). Os bovinos necessitam de um suprimento permanente de água, abundante, boa qualidade e limpa para: 1- normal fermentação e metabolismo no rúmem; 2- fluxo do alimento no trato digestivo; 3- boa digestão e absorção de nutrientes; 4- volume normal de sangue; 5- suprir as demandas dos tecidos corporais (ADAMS e SHARPE, 1995).

As fontes de água para suprir as necessidades de um bovino são oriundas da água de bebida, da água contida no alimento e através da água metabólica (oxidação de lipídios, proteínas e carboidratos) (MURPHY, 1992). O catabolismo de 1 kg de lipídio, carboidrato ou proteína produz 1190g, 560g, e 450g de água, respectivamente (NRC, 1981). Assim, este aporte de água é insignificante comparado ao oriundo da ingestão voluntária e da água contida nos alimentos (NRC, 2001).

O requerimento mínimo de água atende às necessidades para o crescimento corporal, para o crescimento fetal ou lactação, e o perdido na excreção da urina, fezes e suor e pela evaporação na respiração e pela pele. Nesse sentido, o estado fisiológico do animal é um dos principais fatores intrínsecos que interferem no requerimento de água dos bovinos. Vacas com livre acesso à água produzem mais leite com mais gordura, do que vacas que bebem somente duas vezes ao dia. Além disso, o estado fisiológico do animal influencia o nível de consumo de água: vacas prenhas ou lactantes consomem mais água do que vacas secas (BOYLES, 2003). Cada quilograma de leite produzido resulta numa demanda adicional de água de 0,90 – 1,3 litros/vaca/dia (MURPHY et al., 1983; MEYER et al., 2004). No estudo de Tapkı e Sahin (2006), vacas com alta produção de leite, maiores do que 25 kg/leite/dia, beberam 62% mais água, do que vacas de menor produção, menores de 20 kg/leite/dia.

2.2.2. Conseqüências da restrição

A privação de água é claramente um estado insalubre (MURPHY, 1992). A limitação no consumo de água diminui o desempenho animal, mais rápido e drasticamente, do que a de qualquer outro nutriente (BOYLES, 2003).

A importância de um suprimento adequado de água aos animais pode ser melhor entendida considerando-se as conseqüências negativas da sua restrição, tais como: redução no consumo de alimentos, concentração da urina, prejuízo na termoregulação, redução da excreção renal de produtos do metabolismo, ingestão de outros líquidos que podem ser críticos no que se refere à higiene e problemas comportamentais (KAMPHUES, 2000).

A restrição de água pode reduzir o consumo de alimento, seguido por uma diminuição na produção de leite (ANDERSSON et al., 1987; NRC, 2001) ou no ganho de peso dos animais (NRC, 2000). Little et al. (1980) verificaram que, no grupo de vacas leiteiras sob restrição imposta de água em 50%, do que seria ingestão voluntária durante quatro dias, ocasionou uma redução de 26% na produção de leite e de 14% no peso corporal, além de aumentar a agressividade, quando próximo ao bebedouro; ocorrência de maior número de visitas ao bebedouro, com maior tempo próximo do bebedouro vazio, menor tempo deitado e com alterações na composição sanguínea. Senn et al. (1996) estudaram o efeito da restrição hídrica durante 48 horas em vacas em lactação: essa restrição causou efeito imediato nos padrões alimentares dos animais, reduzindo a ingestão de alimento em 25%, o peso corporal em 12% e a produção de leite em 30%. Em éguas prenhas, uma restrição hídrica diminuiu o consumo de alimento e o peso corporal e, por conseqüência, o bem-estar animal (HOUPPT et al., 2000).

Em situações de estresse térmico, a água desempenha um papel fundamental, amenizando os efeitos nocivos do calor. A escassez ou privação de ingestão de água aumenta o efeito de estresse de calor e causa deterioração do bem-estar, devido ao aumento excessivo da temperatura corporal (SILANIKOVE, 2000).

2.2.3. Fatores que afetam o consumo voluntário de água

Os principais fatores que afetam a ingestão voluntária de água dos bovinos são: ingestão de MS; tipo da dieta (PAQUAY et al., 1970; CASTLE E WATSON, 1973; MURPHY et al., 1983; MURPHY, 1992; DEWHURST et al., 1998; NRC, 2001; LONERAGAN et al., 2001; MEYER et al., 2004); temperatura e umidade relativa do ar (MURPHY et al., 1983; MURPHY, 1992; ROUDA et al., 1994; DEWHURST et al., 1998; NRC, 2001; LONERAGAN et al., 2001; MEYER et al., 2004); consumo de sal (MURPHY et al., 1983, NRC, 2001); o local de fornecimento de água; o efeito da dominância em bebedouros compartilhados; e temperatura da água (MURPHY, 1992).

Estudos demonstram que o aumento da matéria seca da dieta eleva a ingestão voluntária de água (CASTLE e THOMAS, 1975; MURPHY, 1992). Em trabalho de Murphy et al. (1983), o consumo de matéria seca foi o maior responsável pela variação no consumo de água de vacas leiteiras. Devido a essa forte correlação, o conteúdo de matéria seca das dietas vem sendo utilizado por vários autores para estimar o consumo de água de bovinos (LONERAGAN et al., 2001).

A estimativa da necessidade de água para bovinos de corte, em temperaturas de 15°C a 25 °C, é de 1,4 a 2,3 kg de água por 0,5 kg de MS ingerida. Em bovinos jovens e animais lactantes, esta necessidade é 10 a 50% maior (LARDY e STOLTENOW, 1999). O requerimento de água de um bovino pode aumentar ainda com o conteúdo de proteína, sal, minerais ou substâncias solúveis na dieta (NRC, 2000).

2.2.3.1. Temperatura

Existe uma correlação entre a temperatura do ar e a ingestão de água para bovinos. Numa condição térmica neutra, a ingestão de água é igual à sua perda, num animal adulto.

Sob um estresse térmico, a maior reação fisiológica é o aumento na ingestão ou requerimento de água e, conseqüentemente, no conteúdo de água corporal. Trata-se de uma reação adaptativa para amenizar o estresse térmico (HABEEB et al., 1992). Assim, o aumento da temperatura do ambiente causa aumento na ingestão de água (MURPHY et al., 1983; JORDAN et al., 1984; ALI et al., 1994; PORTUGAL et al., 2000; MADER e DAVIS, 2004; MEYER et al., 2004; MEYER et al., 2006; BEATTY et al., 2006). Em ambientes com elevadas temperaturas, o consumo de água é o mais rápido e eficiente método para reduzir a temperatura corporal do animal, amenizando o estresse térmico, através da evaporação (transpiração) e urinação (MADER et al., 2000).

A temperatura da água de bebida é outro fator que pode interferir na ingestão de água dos bovinos. Há, porém, muita controvérsia em relação à temperatura ideal da água. Alguns trabalhos indicam que bovinos preferem água morna, cerca de 30°C, em relação a temperaturas menores (WILKS et al., 1990; OSBORNE et al., 2002). Já Andersson (1985) encontrou que o consumo de água por bovinos taurinos na Suécia é reduzido significativamente quando temperatura da água é mais elevada (24°C), numa escala de temperaturas de 3, 10, 17 e 24 °C. Lardy e Stoltenow (1999) afirmam que a temperatura da água de bebida de bovinos deve estar entre 4,44°C a 18,33°C, pois a ingestão de água, nessa temperatura, acrescenta um ganho diário de peso de 0,14 a 0,18 kg, em relação a animais bebendo uma água mais quente. E, ainda, Murphy (1992) afirma que não existe uma notada diferença de ingestão de água em diferenças de temperaturas de 0 a 30°C.

2.2.3.2. Qualidade da água

A baixa qualidade da água pode limitar a saúde e o bem-estar animal, refletindo-se também em baixo desempenho produtivo. A água com quantidade excessiva de minerais pode

afetar a disponibilidade de outros nutrientes na dieta e contribuir para problemas de digestão, saúde e desempenho (WRIGHT, 2003).

Existem cinco critérios comumente considerados para avaliar a qualidade da água (NRC, 2001): 1 – propriedades organolépticas: odor e gosto; 2- propriedades físicoquímicas: pH, sólidos totais dissolvidos, oxigênio total dissolvido, dureza; 3- presença de substâncias tóxicas: metais pesados, minerais tóxicos, organofosforados; 4- presença excessiva de minerais ou componentes: nitratos, cálcio, sódio, sulfatos; 5- presença de bactérias. Melhorar a qualidade da água de bebida dos bovinos aumenta a ingestão de água e alimento, por consequência, resulta em aumento no ganho de peso e performance animal (LARDNER et al., 2005).

A alta concentração de sulfatos na água teve efeitos significantes e deletérios na performance e características da carcaça de bovinos confinados (LONERAGAN et al., 2001). Alta concentração de sal presente na água de bebida é muito tóxico aos bovinos, sendo que estes toleram uma concentração de até 1%. Uma concentração de 1,25% a 2% de sal presente na água ocasiona anorexia, perda de peso, redução na ingestão de água (NRC, 2000).

A utilização inadequada de locais para bebida de animais, riachos, sangas, nascentes, pode ocasionar sérios problemas de poluição das fontes hídricas. O acesso direto dos bovinos a estes recursos de água ocasiona uma degradação do ambiente e da qualidade da água devido ao acúmulo de dejetos e ao assoreamento das margens. Uma grande parte da contaminação dos cursos de água é resultado da defecação animal direta no fluxo de água. White et al. (2001) encontrou maior acúmulo de fezes e urina no local próximo a água e uma distribuição mais uniforme no restante do piquete de pastoreio.

Os bovinos liberam cerca de 0,50 a 0,75 % de matéria seca de seu peso vivo por dia em forma de fezes, ocorrendo, em média, 12 eventos diários de defecação (MINER, 1995; GEORGE, 1996). A distribuição das fezes e urina dos bovinos em um determinado local é proporcional ao tempo de permanência deles nesta área. (GODWIN e MINER, 1996; WHITE et al., 2001).

Em criação animal extensiva, a utilização de área de bebida não direta à fonte de água, atraindo os animais para outras áreas através do uso de bebedouros ou utilizando sistemas de desvio de água, é estratégia que vem sendo utilizada para amenizar a degradação dos recursos hídricos pela criação animal (SHEFFIELD et al. 1997; GEORGE, 1996).

A qualidade da água influencia o consumo de alimento de bovinos. A utilização de bebedouro para bovinos em criação a campo vem sendo recomendada como a melhor opção para substituir a utilização direta dos recursos hídricos como sangas, riachos, córregos, ou para substituir a utilização de açudes artificiais (BICA, 2005; LARDNER et al., 2005). Além disso, os bebedouros armazenam uma água de melhor qualidade, livre de dejetos animais, o que propicia um melhor desempenho animal. Em trabalho de Willms et al. (2002), o ganho de peso de novilhas com acesso a água limpa, num bebedouro, foi 23% maior do que animais com acesso direto a uma lagoa e, 20% maior, do que animais que bebiam água da lagoa disponibilizada num bebedouro. Além disso, os bovinos evitaram água contaminada com 0,005% de excremento fresco, quando podiam escolher entre essa e uma água potável.

Portanto, com a utilização de bebedouros, em vez de fonte direta natural de água, há um maior consumo de água e maior ganho de peso dos animais, com conseqüências positivas em relação à performance animal, eficiência econômica e ambiental (MINER, 1995).

2.2.3.3. Comportamento social

Os fatores sociais do comportamento animal são os principais elementos que interferem no acesso e utilização dos animais aos recursos como água, alimento e/ou abrigo. Os bovinos são animais sociais, gregários e os comportamentos são influenciados pela facilitação social (PHILLIPS, 1993). Ou seja, existe uma tendência de um animal iniciar um comportamento através da observação de outro animal, executando este comportamento. Por exemplo, quando um animal come, ele influencia outro animal a comer, mesmo se este esteja ou não com fome. Assim, os animais tendem a se alimentar mais quando estão em grupos.

Os dois maiores componentes do comportamento social que interferem na ingestão e no comportamento alimentar de bovinos criados em grupos são a hierarquia social e a liderança (INGRAND, 2000). Quando em grupos, a utilização dos recursos como água e minerais é afetada pela hierarquia social interna do grupo. Quando ocorre limitação de recursos, tanto pela falta, como pelo mau dimensionamento do local de alimentação, a facilitação social pode ser prejudicial, ou seja, quando os animais são estimulados a buscar os recursos simultaneamente, geralmente ocasiona um congestionamento próximo ao local de alimentação ou bebida e somente os animais dominantes terão acesso a estes recursos (PHILLIPS, 1993).

Estudos verificaram que animais dominantes passam mais tempo comendo do que vacas com status de dominância inferior (PHILLIPS e RIND, 2002; ALBRIGHT, 1993). Nos trabalhos de Andersson et al. (1984) e Andersson e Lindgren, (1987), foi observado que as vacas dominantes consumiram mais água e feno do que vacas submissas. Além disso, a produção de leite também foi maior nos animais dominantes. Andersson et al. (1984) observaram que, no caso de vacas estabuladas, presas por coleira, com acesso a um bebedouro para cada dois animais, a vaca dominante tinha sempre prioridade no consumo de água e,

ainda, a vaca submissa, antes de usar o bebedouro, sempre observava o comportamento da dominante, demonstrando que as vacas submissas estão sujeitas ao estresse crônico.

Quando a água de bebida é disponibilizada num açude para o rebanho, o efeito da dominância pode ocasionar o impedimento dos animais mais subordinados ao acesso à água. Pinheiro Machado (2004) exemplificou que os grupos têm um ou mais dominantes e que estes orientam o deslocamento e têm prioridade no acesso e consumo de água dos açudes. Deste modo, quando o grupo social chega ao açude, os animais dominantes entram na água até meia canela, saciam a sede, movimentam-se dentro da água, turvando-a e, ao saírem, dão lugar aos animais de posição hierárquica imediatamente inferior, que têm conduta semelhante. Assim sucessivamente até chegar a vez dos animais mais subordinados que, quando têm acesso à água, encontram-na suja, limitando a ingestão ou até mesmo a ingestão de água é interrompida, por um novo deslocamento do grupo, determinado pelos animais dominantes.

O número de interações agonísticas é inversamente proporcional ao espaço disponível por animal no rebanho (KONDO et al., 1989). Por isso, o dimensionamento e planejamento do local de bebida e alimentação para os animais devem ser feitos de modo a facilitar o acesso dos animais das posições hierárquicas inferiores. Providenciar maior espaço no comedouro por vaca, em criações confinadas, resulta num grande efeito, reduzindo o número de agressões e aumentando o número de eventos de alimentação, especialmente para vacas subordinadas (DEVRIES et al., 2005; VON KEYSERLINGK e DEVRIES, 2004). DEVRIES et al. (2004) encontraram uma diminuição de 57% no número de agressões quando o espaço por vaca no comedouro foi aumentado de 0,5m para 1 metro.

Portanto, no planejamento do sistema de produção, deve-se ter, como estratégia, dar condições e facilitar o acesso dos animais subordinados aos recursos, levando em conta o dimensionamento, o local, quantidade e qualidade dos mesmos disponibilizados aos animais.

2.2.3.4. Aspectos do bebedouro

A vazão de água e o tipo do bebedouro também podem interferir no consumo de água e na produção de leite em vacas (KOCSIS e MIKECZ, 1986). Vacas bebem mais água quando a vazão de água no bebedouro automático é maior (ANDERSSON et al., 1984).

O tipo de bebedouro (natural ou artificial) pode influenciar o comportamento de bebida. Além da melhor qualidade de água e do menor impacto ao ambiente, a utilização do bebedouro artificial para bovinos propicia o bem-estar animal, evidenciado em vários trabalhos que indicaram a sua preferência, pelo animal. Bica (2005) avaliou a preferência de bovinos de corte entre bebedouro artificial ou açude. Nesse trabalho, os animais tinham conhecimento prévio do açude e do bebedouro, preferiram, em média, 1,21 vezes o açude e 2,29 vezes o bebedouro, durante os eventos de ingestão de água. Encontrou, também, uma diferença de ganho de peso de 29% para os animais que tinham somente acesso ao bebedouro, em comparação aos animais com acesso somente ao açude.

Sheffield et al.(1997) verificaram que 92% dos eventos de bebida foram no bebedouro, quando os bovinos tinham opção de beber água num bebedouro ou num córrego aberto. Com a utilização de um bebedouro próximo ao riacho onde os bovinos bebiam água reduziu-se o tempo médio de permanência dos animais no riacho em 90% (MINER, 1995) e diminuiu o número de defecações na água para um evento por dia ou até um evento, a cada quatro dias (GODWIN e MINER, 1996). Lardner et al. (2005) encontraram aumento no ganho de peso de bovinos que tinham acesso a um bebedouro com água bombeada do açude, em relação aos animais que tinham acesso direto ao açude.

As características físicas do bebedouro também influenciam no consumo de água de vacas leiteiras. A altura do bebedouro foi o fator responsável pela preferência dos animais no

trabalho de Pinheiro Machado Filho et al. (2004). Teixeira et al. (2006) encontraram que a área superficial do bebedouro influenciou a escolha pelo bebedouro. Teixeira (2005) e Coimbra et al. (2005) encontraram que bovinos preferem bebedouros maiores. Em todos estes trabalhos, no bebedouro preferido pelos animais foi observado um maior consumo de água e maior tempo. Isto demonstra a importância de identificar a fonte de água preferida pelos animais.

2.2.3.5. Acessibilidade da água

A performance animal pode ser melhorada em sistemas de produção a pasto em que os animais não necessitam andar longos percursos em busca da fonte de água. Spörndly e Wredle (2005) não encontraram diferença no consumo de água, produção de leite ou ganho de peso em vacas leiteiras criadas no pasto sob o sistema de ordenha robótica e submetidas aos tratamentos 1: água disponível somente na sala de ordenha; ou 2: água disponível no pasto e na sala de ordenha, porém a distância do pasto para a sala de ordenha era de até 350 metros. Nesse mesmo sentido, Piaggio e Garcia (2004) também testaram a diferença de disponibilizar água somente na sala de ordenha (duas vezes ao dia) ou no pasto e sala de ordenha para vacas leiteiras, sendo que, neste último tratamento, os animais percorriam no máximo 500 metros para beber água. Nesse estudo, os autores encontraram uma maior produção de leite (+5%) nos animais do tratamento com água no pasto e na sala de ordenha.

Em grandes áreas com criações extensivas, a localização da fonte de água e do saleiro pode interferir na distribuição dos animais e na utilização e no aproveitamento da pastagem. Os animais não andam indefinidamente à procura de alimento ou água, geralmente eles percorrem, no máximo, 10 km por dia (HURNIK et al., 1995). Os animais tendem a pastar próximos da fonte de água. No trabalho de Ganskopp (2001), a distância máxima que os animais ficaram da fonte de água foi de 2,13 km.

A redução da necessidade de deslocamento dos animais em busca da água pode ter vários benefícios ao desempenho animal. Pinheiro Machado (2004) afirma que bovinos que necessitam caminhar vários quilômetros desde o local onde pastoreiam até a fonte de água são submetidos a uma restrição hídrica. Deste modo, há casos em que os animais passam a tomar água de até dois em dois dias. Hart et al. (1993) encontraram menor eficiência de aproveitamento do pasto e menor ganho de peso de bovinos que necessitavam percorrer até 3 km em busca da água de bebida, em relação aos outros tratamentos, em que o deslocamento era inferior a 1,6 km. Landefeld e Bettinger (2002) verificaram aumento de 14% no aproveitamento do pasto, com a diminuição do percurso dos animais à água, com deslocamento máximo de 275 metros.

O deslocamento intenso dos animais em criações extensivas representa uma perda considerável em termos produtivos. O bovino gasta cerca de 0,48 cal por kg de peso corporal por metro percorrido (HURNIK et al., 1995). O custo energético do deslocamento dos animais para consumir água foi estimado no trabalho de Zocoler et al. (2001). Estes autores encontraram que, para bovinos de corte, um deslocamento diário de 228,93 m/UA, sob um terreno plano, envolve um custo energético de 97,77 MJ/UA/ano, o que representa uma perda de 2,271 kg/UA/ano.

3. EXPERIMENTO 1

INFLUÊNCIA DO TIPO DO BEBEDOURO NO COMPORTAMENTO DE BEBIDA DE NOVILHAS DE CORTE EM PASTOREIO

3.1. INTRODUÇÃO

Nas criações confinadas ditas altamente tecnificadas, a água de bebida está sempre presente em bebedouros desenhados para tal fim. Reconhece-se, aí, a importância da água como nutriente presente em todos os processos do metabolismo animal e com impacto direto na taxa de crescimento e ganho de peso, produção de leite, termoregulação, ingestão de matéria seca (MS) (NRC, 2000; NRC, 2001). Todavia, quando se trata de criações a campo, poucos investimentos e planejamentos são dedicados ao abastecimento de água para os animais. Isto é particularmente notado com bovinos de corte em pastejo, em que as tradições seculares no manejo da criação subjagam a técnica.

Tanto a qualidade da água, como o mau acesso dos animais à fonte de água, pode prejudicar o seu consumo, pelos animais criados no pasto. Os bovinos respondem diferentemente a vários tipos de alimento e diferentes formas de prover este alimento. Portanto, a acessibilidade do alimento pode ser até mais importante do que a quantidade total de nutrientes disponibilizado. Os fatores que interferem no acesso dos animais aos recursos, tais como água e alimento, são o espaço por animal, a densidade de animais, a forma de dispor, a quantidade disponibilizada dos recursos, o tempo disponível e a organização social interna do grupo.

Através do uso de bebedouros em vez da fonte direta natural de água, obtém-se um maior consumo de água e maior ganho de peso dos animais, com conseqüências positivas em

relação à performance animal, eficiência econômica e ambiental (MINER, 1995; BICA, 2005).

O desenho do bebedouro interfere no consumo de água dos animais. Nyman e Dahlborn (2001) observaram maior consumo de água no bebedouro do tipo balde, preferido por cavalos, em comparação ao bebedouro automático. Phillips et al. (2001) encontrou que porcas preferem bebedouros do tipo chupeta mais altos, com alturas de 51 cm a 76 cm. Os leitões recém-nascidos preferem bebedouros do tipo bacias em formatos mais largos (PHILLIPS e FRASER, 1990). Os maiores consumos verificados em animais com o acesso a bebedouros e comedouros preferidos sugerem que a forma de dispor os recursos deve ser considerada como uma importante conduta nos sistemas de produção, podendo ser convertida positivamente no aumento da produção e rentabilidade ao produtor.

O Laboratório de Etologia Aplicada da Universidade Federal de Santa Catarina tem estudado os fatores que influenciam o comportamento de bebida de bovinos em pastoreio. Nossos estudos têm demonstrado que as vacas possuem preferência por certo tipo de bebedouro, e bebem mais água quando esta é fornecida no bebedouro da preferência delas. Vacas leiteiras preferem bebedouros maiores (PINHEIRO MACHADO FILHO et al. 2004; TEIXEIRA, 2005) e com maior área superficial (TEIXEIRA, 2005). Quando há restrição de água, a dominância social interage com o estado fisiológico e as vacas lactantes dominantes bebem mais água (HÖTZEL et al., 2003). O acesso permanente à água de diferentes fontes (açude ou bebedouro) resulta numa maior frequência de bebida e ganho de peso nos bebedouros do que em açudes (BICA, 2005).

Bovinos de corte têm recebido menor atenção nos estudos referentes ao suprimento de água do que vacas leiteiras. Até porque o impacto da falta de água é bem mais evidente na produção de leite do que no ganho de peso de um bovino. Poucos estudos comprovaram a

influência do tipo do bebedouro na eficiência de utilização e consumo de água de bovinos em pastoreio. Dando continuidade a essa linha de pesquisa, o objetivo deste trabalho foi verificar se o tipo do bebedouro (desenho, material e dimensões) tem influência no comportamento de bebida e no consumo de água de novilhas de corte criadas a pasto.

3.2. MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1. *Local e animais*

O experimento foi realizado na Estação Experimental do IAPAR, no município de Paranaíba-PR, cuja localização geográfica é 23° 05' S e 42° 26' O, com altitude média de 480 metros. A área do experimento possuía 5,3 ha, com pastagem de Coastcross (Cynodon dactylon [L] Pers cv. Coastcross-1) consorciada com araquis (Arachis pintoi Krapovickas y Gregori). Foram utilizadas 32 novilhas de corte, cruza das raças Red Angus e Nelore, com idade média de 17 meses, e peso médio de 295 ± 46 kg.

3.2.2. *Bebedouros*

Dois bebedouros, um retangular de concreto (A) e outro redondo de PVC (B) foram comparados quanto à frequência de uso e consumo de água por novilhas de corte. O bebedouro redondo possui as mesmas características do bebedouro preferido pelas vacas leiteiras nos trabalhos já realizados pelo LETA e o bebedouro retangular é comumente utilizado em fazendas de gado de corte no Brasil.

- **Bebedouro A:** Bebedouro de concreto retangular, com capacidade de 300 litros de água, com dimensões 0,5 m largura x 1,5 m comprimento x 0,5 m de altura. Este bebedouro já estava instalado na estação experimental, portanto os animais possuíam conhecimento prévio (ANEXO A).
- **Bebedouro B:** Foi utilizada uma caixa de água plástica redonda da marca Multilit[®], coloração azul, capacidade para 500 litros de água e dimensões 0,6 m de altura e 1,2 m diâmetro (ANEXO B).

Ambos os bebedouros tinham a vazão controlada por bóia, com enchimento automático. A água era a mesma em todos os bebedouros, oriunda da rede de abastecimento de água da propriedade.

Este experimento foi dividido em dois testes:

3.2.3. Teste 1: Avaliação da frequência de uso dos bebedouros por novilhas de corte

Neste teste, foi avaliada a frequência de utilização dos bebedouros pelos animais. A área do experimento foi dividida em oito piquetes. As novilhas foram distribuídas aleatoriamente nos piquetes em grupos de quatro. Em cada piquete foram disponibilizados os dois tipos de bebedouros (A e B), que foram posicionados paralelamente na cerca de divisa dos piquetes, servindo a dois piquetes simultaneamente (ANEXO C). Estes dois bebedouros ficaram disponíveis para os oito animais vizinhos de piquete, que tinham livre acesso à água tanto no bebedouro A como no B. O bebedouro A já existia, e não era possível a troca de posição entre os bebedouros. Os animais foram habituados com os dois bebedouros simultaneamente por um período de 30 dias anteriores ao experimento. As observações de comportamento foram realizadas das 7 às 19 horas, durante três dias consecutivos.

3.2.4. Teste 2 – Avaliação do consumo de água, por novilhas de corte, em bebedouros de dois tipos

Este teste foi realizado com o objetivo de avaliar se a maior frequência de uso de um tipo de bebedouro, quando os animais têm acesso a ambos, refletiria uma diferença no consumo de água, quando apenas um tipo de bebedouro está disponível.

Este teste foi realizado em duas etapas, a primeira de 5 a 13 de janeiro de 2005 e a segunda de 17 a 24 de fevereiro de 2005. Os quatro primeiros dias de cada etapa serviram

para habituação dos animais com o tratamento. Nos demais dias, foram realizadas observações do comportamento e avaliação do consumo de água. Para realizar este teste, a área foi dividida em 16 piquetes, sendo que, em oito destes piquetes, os animais tinham acesso a um bebedouro do tipo A e, nos outros oito piquetes, a um bebedouro do tipo B. Cada bebedouro foi alocado sob a cerca divisória de dois piquetes contíguos, de modo que cada bebedouro atendia a dois piquetes (ANEXO D). Na primeira etapa, as novilhas foram distribuídas aleatoriamente e, em duplas, em cada piquete. Os animais tinham acesso permanente ao bebedouro.

Na segunda etapa, o manejo, a divisão dos piquetes e as duplas de animais foram mantidos como na primeira etapa, porém, o tipo de bebedouro que era oferecido foi invertido. Deste modo, todas as duplas de animais passaram pelos dois tipos de bebedouros, num desenho experimental do tipo “cross-over”.

As observações de comportamento foram realizadas após o período de habituação, durante 24 horas, com duas repetições por etapa. No início do experimento, foi feita uma calibração dos observadores com a planilha de observação dos comportamentos.

3.2.5. Avaliação do comportamento

Em todos os testes, os animais foram individualizados e identificados nas observações de comportamento pelo brinco, pelagem e por uma numeração realizada com tinta atóxica.

Os comportamentos de bebida foram observados como eventos, ou seja, sempre que observado, eram registrados o animal envolvido, o horário do evento e o tempo bebendo. Era considerado o comportamento bebendo quando o animal permanecia com os lábios submersos na água com movimentos da garganta de ingestão de água. Os intervalos em que o animal

parava de beber eram desconsiderados, reiniciando a cronometragem do tempo após o novo início de ingestão.

Estas observações eram visuais e diretas, realizadas por um observador em cada bebedouro. Foi realizado um rodízio de observadores entre os piquetes com o intuito de minimizar um possível erro decorrente de diferença entre observadores nos tratamentos.

3.2.6. Consumo de água

O volume de água consumido em cada bebedouro foi medido com auxílio de um hidrômetro acoplado na entrada de água de cada bebedouro. Os hidrômetros eram da marca Tecnobrás®, com precisão de 0.01 L. Cada bebedouro possuía uma marcação na borda indicando o nível máximo de água. Os bebedouros eram preenchidos duas vezes por dia, e o consumo era mensurado através da quantidade de água necessária para completar o bebedouro até a marca. O volume de água medido diariamente foi ajustado de acordo com a área superficial de cada bebedouro em relação à precipitação diária total e a evaporação diária.

3.2.7. Dados meteorológicos

Dados meteorológicos das seguintes variáveis foram coletados durante o período experimental: temperaturas máxima, mínima, média do ar; umidade relativa do ar; chuva; horas de sol; e evaporação. Os dados foram obtidos da Estação Meteorológica 2352017 do IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, cidade de Paranavaí-PR.

3.2.8. Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente por análise da variância (SNEDECOR & COCHRAN, 1989), utilizando-se o programa estatístico SAS (2002). Todas as conclusões foram obtidas considerando-se 5% como nível de significância.

Para análise no teste 1, foram consideradas as médias diárias do número de eventos de bebida e tempo bebendo dos quatro animais de cada piquete em cada bebedouro. Para o consumo de água, foi considerado o volume médio diário de água ingerido por oito animais em cada bebedouro. Assim, para os comportamentos, a unidade experimental foi considerada o grupo de 4 novilhas (n=8), e, para o consumo de água, o bebedouro (n=4).

No teste 2, o desenho experimental utilizado foi um *cross-over*, em que todas as novilhas participaram de ambos os tratamentos (bebedouros). Foram consideradas as médias diárias do número de eventos de bebida e tempo bebendo das duplas de animais, em cada tratamento. Para o consumo de água, foi considerado o volume médio diário de água, de quatro animais, em cada bebedouro. Assim, para os comportamentos, a unidade experimental foi considerada a dupla de novilhas (n=8 por tratamento); e, para o consumo de água, o bebedouro (n=4 por tratamento).

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro teste, quando os animais tinham ambos os bebedouros disponíveis, 85% dos eventos de bebida ocorreram no bebedouro B. O tempo bebendo e a ingestão de água também foram maiores no bebedouro B do que no bebedouro A (Figura 3.1).

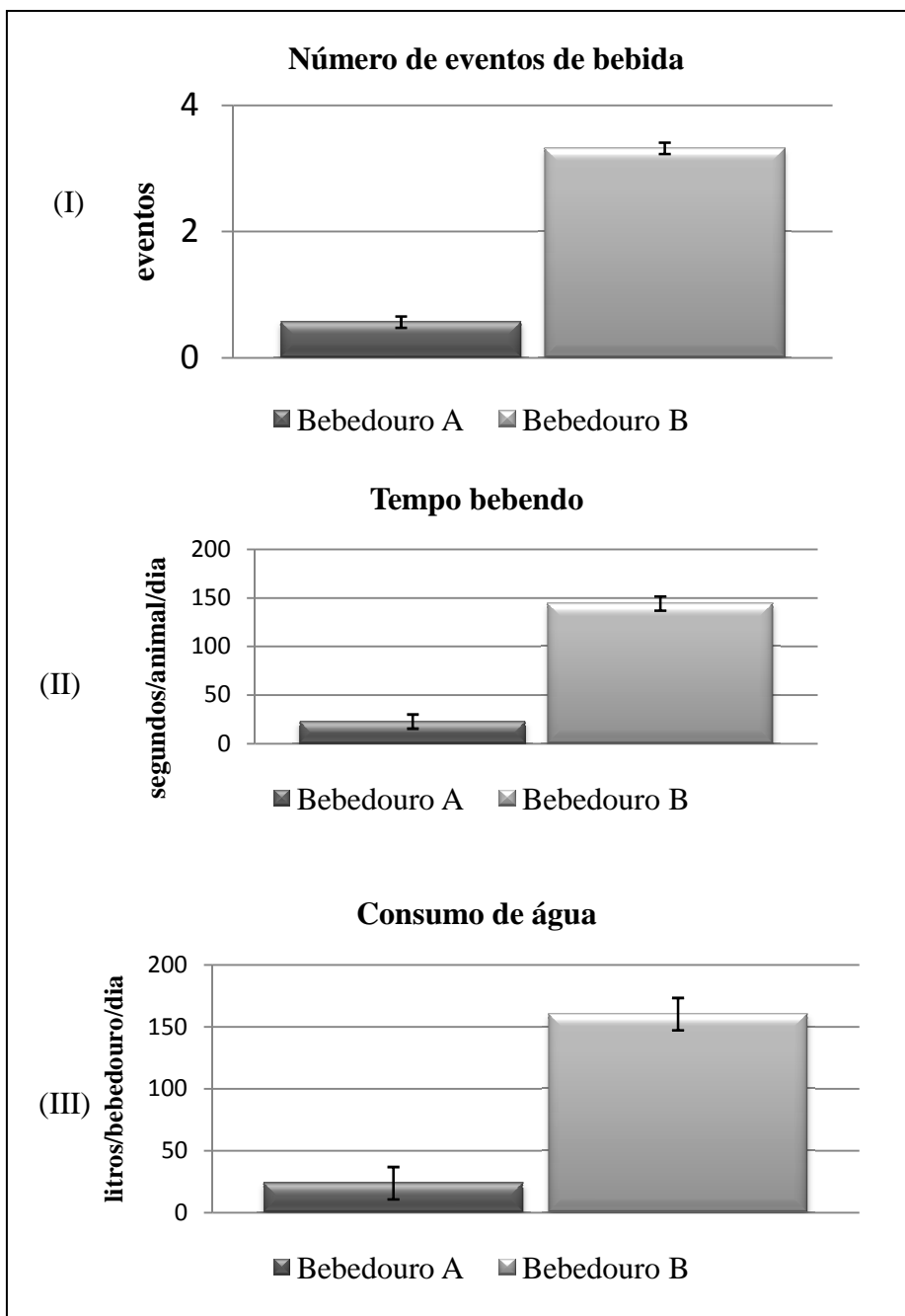


Figura 3.1 - Comportamento de bebida e ingestão de água em bovinos. (I) - Número médio de eventos de bebida por animal/dia nos bebedouros A e B (n=8) ($P < 0,0001$). (II) - Tempo bebendo. Valores médios por animal/dia nos bebedouros A e B (n=8) ($P < 0,0001$). (III) - Volume ingerido por oito animais/dia (n=4) ($P < 0,0001$). Bebedouro A: Bebedouro de concreto e retangular. Bebedouro B: Caixa de água plástica e redonda.

Vários fatores podem ter levado à maior utilização, pelas novilhas, do bebedouro B. O bebedouro mais utilizado pelas vacas era maior, de formato redondo e de PVC, enquanto o outro era, além de menor, mais baixo, retangular e de concreto. Alguns testes de preferência já foram realizados com intuito de descobrir quais fatores físicos do bebedouro influenciam a preferência de vacas leiteiras. Pinheiro Machado Filho et al. (2004) encontraram que vacas preferem bebedouros maiores, com maior superfície e maior profundidade. Nesse estudo, foi verificado um maior número de goles, maior tempo bebendo e maior ingestão de água no bebedouro maior (60 cm altura; 139 cm x 95 cm), comparado ao bebedouro menor (30 cm altura; 126 cm x 68 cm). Noutro trabalho, Teixeira et al. (2006) realizaram testes de preferência para comparar dois bebedouros diferentes em relação à: área superficial; altura; e profundidade, ficando evidente a relação do espelho d'água na preferência pelos animais, que deram um maior número de goles, passaram maior tempo bebendo e ingeriram mais água no bebedouro de maior área superficial.

Assim como no teste 1 deste experimento, Teixeira (2005) também testou, com vacas leiteiras, o comportamento de bebida em bebedouros de diferentes formatos e tamanhos. Nesse estudo, foram comparados, através de testes de preferência, três bebedouros distintos, comumente utilizados nos sistemas de produção de leite em PRV: CD (500 litros redondo; 60 cm altura x 120 cm diâmetro) versus TA (125 litros redondo; 60 cm altura x 60 cm diâmetro) versus TS (100 litros retangular; 30 cm altura x 100 cm comprimento x 60 cm largura). Os animais preferiram o bebedouro CD, apresentando, nesse, maior número de goles, tempo bebendo e ingestão de água.

O bebedouro preferido no trabalho supracitado possui as mesmas dimensões do bebedouro mais utilizado neste experimento. Isto indica que os bovinos em pastoreio, tanto

vacas de leite, como novilhas de corte, preferem bebedouros com maior espelho d'água, como era o bebedouro B deste trabalho.

Tem sido recomendada uma relação aproximada de 0,5 m de perímetro externo em bebedouros circulares, e 0,7 m em bebedouros retangulares, como o espaço mínimo para um grupo de 20 bovinos de corte beberem, quando o acesso ao bebedouro é permanente (PINHEIRO MACHADO, 2004). Neste trabalho, o perímetro disponível no bebedouro retangular foi de 4m, e, no circular, de 7,7m. Portanto, ambos os bebedouros tinham capacidade plena de atender os oito animais dos dois piquetes, segundo os dados anteriormente mencionados.

É de grande relevância identificar o bebedouro preferido pelos animais e, além disso, é essencial verificar se, no bebedouro preferido, os animais apresentam maior consumo de água, o que pode ter ligação direta com o consumo de alimento, produção e bem-estar. Neste sentido, foi realizado o teste 2 (Figura 3.2), onde se comprovou que, no bebedouro B deste experimento, comparativamente ao bebedouro A, os animais apresentaram maior número de eventos de bebida, passaram maior tempo bebendo e consumiram mais água.

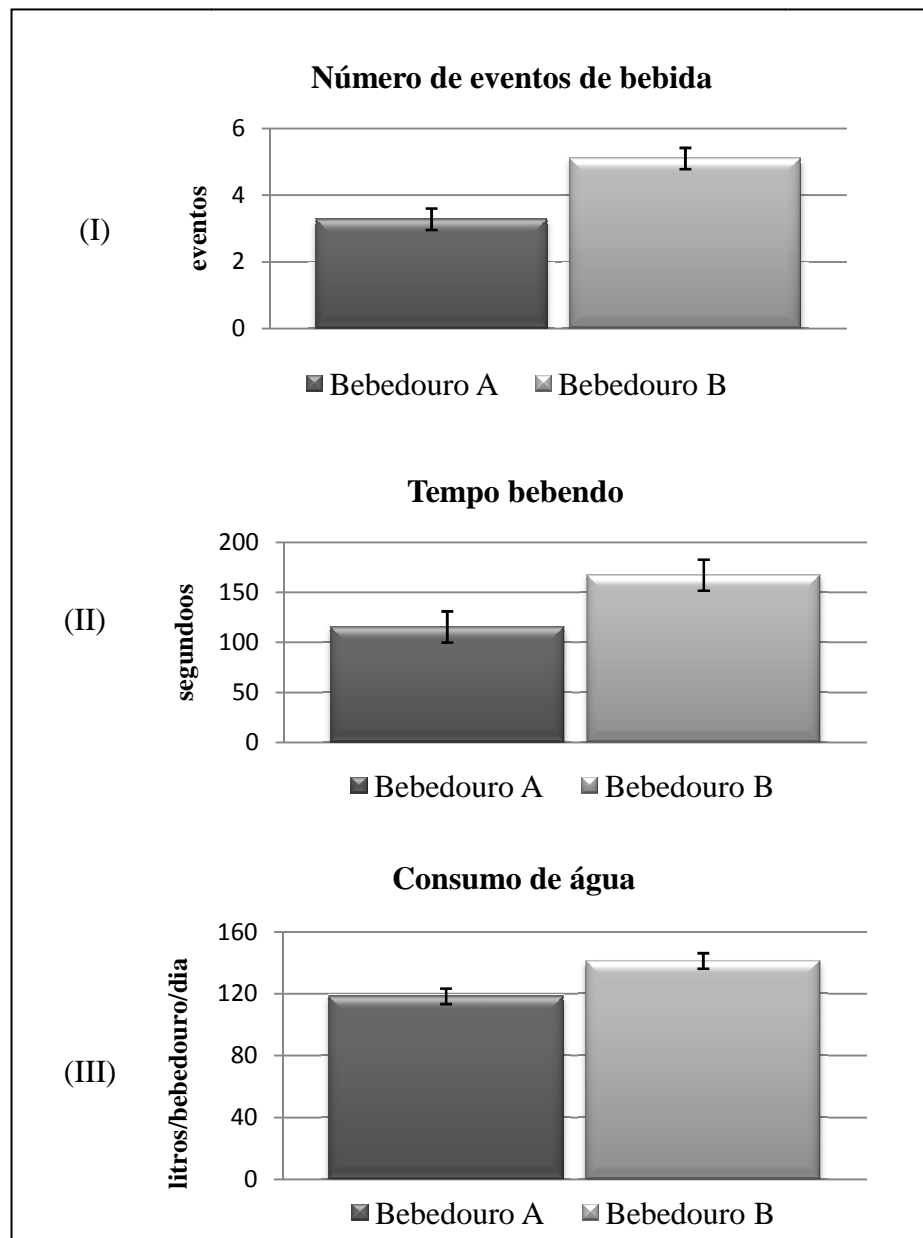


Figura 3.2 - Comportamento de bebida e ingestão de água em bovinos. (I) Número médio de eventos de bebida por animal/dia nos bebedouros A e B (n=8) ($P<0,0006$). (II) - Tempo bebendo ($P<0,02$). Valores médios por animal/dia nos bebedouros A e B (n=8) ($P<0,02$). (III) - Ingestão média diária de água nos bebedouros A e B. Média diária de quatro animais por bebedouro (n=4) ($P<0,01$). Bebedouro A: Bebedouro de concreto e retangular. Bebedouro B: Caixa de água plástica e redonda.

Neste experimento, os animais apresentaram maior ingestão de água no bebedouro escolhido, assim como encontrado por Pinheiro Machado Filho et al. (2004) em que as vacas leiteiras beberam mais água no bebedouro preferido. O maior consumo de água pode implicar em melhor desempenho produtivo, o que pode ser consequência da escolha do tipo de bebedouro, muitas vezes com diferenças irrisórias de custo. Em criações comerciais, o

planejamento das instalações e o manejo dos animais são conduzidos de acordo com resultados exclusivamente econômicos. E, neste caso, muito pouca importância é dada ao comportamento do animal submetido ao sistema.

O consumo médio diário por animal nos bebedouros foi de 29,61 litros no bebedouro A e 35,64 litros no bebedouro B. O NRC (2000) sugere que a ingestão diária total de água (água presente no alimento, metabolismo e ingestão voluntária) seja de 29,5 a 48,1 L água para novilhos de corte com peso aproximado de 273 kg, em temperaturas ambientais médias de 21,1°C a 32,2°C. Em um estudo desenvolvido com bovinos de corte em crescimento com idade entre 14 e 15 meses e peso médio de 190 kg, a ingestão voluntária de água foi 14,9 litros/animal/dia (BICA, 2005). Vários fatores influenciam na necessidade e ingestão de água de um bovino, dentre estes o estado fisiológico. Bovinos em crescimento necessitam de mais água do que adultos (MURPHY, 1992), assim como vacas lactantes apresentam maior consumo de água do que vacas secas (ROUDA et al., 1994; NRC, 2001; LAINEZ e HSIA, 2004; BOYLES, 2003).

As condições meteorológicas apresentadas durante o experimento (Tabela 3.1) favoreceram uma maior demanda de água pelos animais. O experimento foi conduzido durante os meses mais quentes do ano, no verão, sob temperaturas elevadas, quando a média do período foi superior a 25°C. A temperatura e a umidade do ar possuem relação direta com o consumo de água em bovinos (MURPHY et al., 1983; MURPHY, 1992; ROUDA et al., 1994). A demanda adicional de água para bovinos em crescimento é de 0,5 litros/dia para cada grau Celsius elevado na temperatura do ar (MEYER et al., 2006). Em condições climáticas similares às deste experimento, verão com altas temperaturas e umidade do ar em torno de 62%, Portugal et al. (2000) observaram uma maior demanda de água pelas vacas.

Tabela 3.1 – Dados meteorológicos diários apresentados durante o experimento na Estação Experimental do IAPAR – Paranavaí/PR.

Teste	Etapa	Dia	Temperatura °C			UR(%)	Chuva (mm)	Insolação (horas)	Evap. Piche (mm)
			Média	Máxima	Mínima				
1	1	1	24,1	31,5	21,5	82,1	4,2	4,5	0,8
1	1	2	24,4	28,2	21,1	87,9	10,6	3,6	1,4
1	1	3	25,5	32,3	21,7	82,8	23,1	6,5	1,2
1	1	4	26,6	33,8	23,3	78,4	7,0	6,7	2,4
1	1	5	25,0	31,6	22,2	83,7	15,3	4,4	2,0
1	1	6	25,1	31,0	21,5	84,7	38,4	4,9	1,2
1	1	7	24,7	30,1	21,7	92,3	0,9	2,3	1,8
1	1	8	25,0	29,0	21,9	81,2	11,2	3,9	1,2
1	1	9	25,6	31,0	20,5	69,6	0,0	11,5	3,1
1	2	1	27,9	34,8	22,3	55,2	0,0	10,8	3,9
1	2	2	28,4	36,5	22,3	56,6	0,0	9,9	5,7
1	2	3	28,0	35,7	22,3	55,5	0,0	10,0	5,5
1	2	4	28,2	36,0	22,3	50,8	0,0	10,8	5,1
1	2	5	27,6	34,7	21,9	55,6	0,0	8,5	6,0
1	2	6	29,0	36,3	23,3	47,1	0,0	9,5	5,6
1	2	7	29,1	36,8	23,1	49,8	0,0	10,6	5,6
1	2	8	29,0	36,2	24,5	53,7	0,0	4,2	6,0
1	2	9	28,3	34,8	24,3	67,2	0,0	3,7	5,0
2		1	27,7	35,9	21,3	53,7	0,0	10,4	4,7
2		2	24,1	33,0	20,0	67,5	0,0	9,6	7,1
2		3	23,4	31,3	18,1	64,3	0,5	10,3	5,0

FONTE: IAPAR, 2005.

As médias de temperatura e de umidade relativa do ar exerceram influência no tempo bebendo ($P < 0,0007$) e consumo de água ($P < 0,0006$) dos animais entre as etapas. Na etapa 1, os animais passaram em média 98 ± 15 segundos/dia bebendo e ingeriram $28,5 \pm 1,5$ litros/dia. Já na etapa 2, os animais passaram 184 ± 15 segundos/dia bebendo e consumiram $36,5 \pm 1,5$ litros/dia. Meyer et al.(2004) também constataram uma correlação da ingestão de água em bovinos com o aumento da temperatura do ar e com o decréscimo da umidade relativa. Loneragan et al. (2001) encontraram que a temperatura média diária explicou 25,7% da variação observada no consumo de água.

Na figura 3.7, observamos a distribuição temporal dos eventos de bebida do teste 2. Aproximadamente 80% dos eventos de bebida ocorreram a partir das 10 horas da manhã até

as 20 horas (horário do crepúsculo vespertino na região para época do ano em que foi realizado o experimento). A frequência de ingestão de água noturna foi pequena, e apenas 2,6% dos eventos de ingestão de água ocorreram durante a noite. Estes resultados corroboram os de Andersson et al. (1984) e Castle e Watson (1973), que verificaram que a maioria dos comportamentos de bebida dos bovinos é realizada durante o dia.

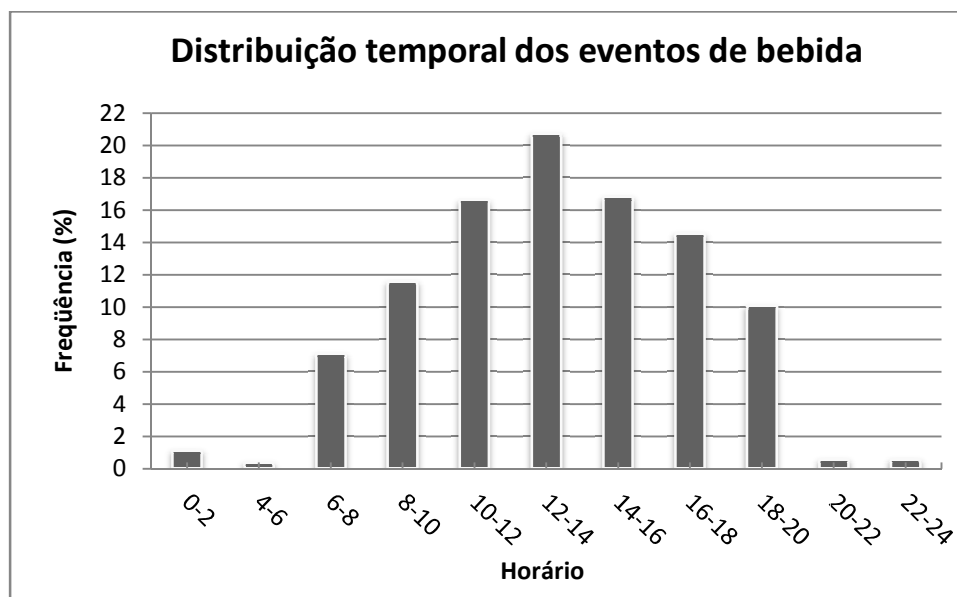


Figura 3.7 - Distribuição temporal dos eventos de bebida do teste 2. Dados expressos em porcentagem (%).

Há autores como Sório Jr. (2003) e Melado (2003) que afirmam que quase a totalidade dos eventos de bebida dos bovinos, nas regiões tropicais, ocorre nos horários mais quentes do dia, de 10 horas da manhã até às 15 horas da tarde, e que, por isso, os animais deveriam ser conduzidos diariamente ao local de bebida, nestes horários. Neste experimento, isto não foi confirmado, pois verificamos que 51,1% dos eventos de bebida ocorreram entre 14 horas da tarde até as 10 horas da manhã do dia seguinte, ou seja, mais de 50% dos eventos de bebida seriam perdidos quando não se deixa água permanentemente à disposição dos bovinos. Há que se considerar, também, os efeitos da hierarquia social interna e liderança, que são os dois maiores componentes do comportamento social que influenciam diretamente na ingestão de

água e no comportamento alimentar de bovinos criados em grupos. No trabalho de Hötzel et al. (2003), quando foi permitido a um grupo de vacas leiteiras beber água somente por 30 minutos diários, essas ingeriram somente 70% do volume de água ingerido pelo grupo com livre acesso ao bebedouro (24h/dia). Além disso, no tratamento com restrição de acesso ao bebedouro, os animais dominantes e intermediários e as vacas em lactação sempre bebiam água nos primeiros minutos após a abertura do bebedouro. Já as vacas secas e as vacas em lactação subordinadas foram sempre as últimas a beber.

Portanto, fica evidente a importância de disponibilizar água permanentemente aos animais, principalmente durante o dia. Mais ainda, evidencia a importância dos resultados da investigação científica como respaldo às recomendações técnicas.

3.4. CONCLUSÕES

As novilhas não são indiferentes ao tipo do bebedouro. Quando podiam escolher entre os dois tipos de bebedouros testados A e B, elas preferiram o bebedouro tipo B, apresentando maior consumo de água e frequência de ingestões. Ainda, mesmo quando as novilhas tinham apenas um tipo de bebedouro como opção, foi também verificada maior frequência de bebida e ingestão de água no bebedouro tipo B.

4. EXPERIMENTO 2

EFEITO DA ACESSIBILIDADE AO BEBEDOURO E DA SOMBRA NO COMPORTAMENTO DE BEBIDA DE VACAS CRIADAS SOB PASTOREIO RACIONAL VOISIN

4.1. INTRODUÇÃO

O inadequado suprimento de água e a incidência da radiação solar direta são alguns dos principais fatores que interferem no desempenho e bem-estar dos bovinos em pastoreio. Vacas leiteiras em pastoreio podem, inadvertidamente, ter o acesso a água restringido. Isto pode ser suficiente para diminuir a produção de leite significativamente, mas pode ser insuficiente para causar mudanças comportamentais ou sinais de estresse prontamente observáveis (LITTLE et al.,1980).

Mais atenção deve ser dada à forma de se ministrar água aos bovinos em pastoreio. A quase totalidade dos produtores não considera o local e a qualidade da água de bebida como fatores limitantes ao consumo dos bovinos. Eles disponibilizam água aos animais sem muito critério, em riachos, córregos ou em algum local não estratégico da propriedade. Esta prática pode ocasionar uma restrição hídrica aos animais, devido aos fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam o consumo de água dos bovinos, resultando em várias conseqüências negativas, tanto para produção, como para o bem-estar animal.

Para suprir as necessidades nutricionais, a água para um bovino pode vir da água bebida diretamente, da água contida no alimento e através da água metabólica (MURPHY, 1992). Porém, vários fatores podem interferir na ingestão de água dos animais, como: a ingestão de matéria seca, o tipo da dieta, o consumo de sal, o estado fisiológico do animal, a

temperatura e umidade relativa do ar, o efeito do comportamento social e as características dos bebedouros. Com a restrição no consumo de água, ocorrem várias conseqüências negativas para o animal. Em geral, esta restrição ocasiona uma redução no consumo de alimentos, um aumento da concentração da urina, um prejuízo na homeostase, redução da excreção renal de produtos do metabolismo, ingestão de outros líquidos que podem ser críticos, no que se referem à higiene e problemas comportamentais (KAMPHUES, 2000).

Assim como o local (natural ou artificial) de fornecimento de água (LARDNER et al., 2005; BICA, 2005) e a forma e o tamanho do bebedouro (PINHEIRO MACHADO FILHO. et al., 2004; TEIXEIRA et al., 2006) influenciam o comportamento de bebida dos bovinos, o posicionamento e a distância da água nos sistemas de produção a pasto também devem influenciar este comportamento.

Embora seja um assunto relativamente pouco estudado, algumas pesquisas já esclareceram que os bovinos preferem tomar água em bebedouros do que em sangas 92% das vezes (SHEFFIELD et al., 1997), ou do que em bebedouros tipo calota de pressão (water bowl) (KOC SIS e MIKECZ, 1986), ou em açudes (BICA, 2005). Mais ainda, que os bovinos bebem mais quando a água é oferecida num bebedouro do que em açude (BICA, 2005), e que preferem e bebem mais em bebedouros com maior espelho de água (PINHEIRO MACHADO FILHO et al., 2004; TEIXEIRA, 2005).

Entretanto, a melhor localização do bebedouro nos sistemas de produção de bovinos em pastoreio, ainda não foi bem estudada. Reyes et al.(1996) verificaram um efeito positivo na performance animal e da pastagem, com fornecimento de água de bebida no local de pastoreio, reduzindo, assim, o deslocamento dos animais em busca de água. Já King e Stockdale (1981) afirmam que não é necessário disponibilizar água no piquete de pastoreio para vacas leiteiras, assumindo que a ingestão de água somente durante 20 minutos antes ou

após as ordenhas seria suficiente. Portanto, devido à falta de comprovação científica, vários autores recomendam algumas estratégias, forma e local para o fornecimento de água aos bovinos em pastoreio, que são baseadas no conhecimento empírico e prático de técnicos e profissionais da área. Como consequência, as recomendações são as mais variadas, e até contraditórias. Se há autores (e.g. PHILLIPS, 1993) que afirmam que a ingestão de água é reduzida quando os bovinos necessitam se deslocar mais de 250 metros em busca da água de bebida, outros recomendam que a distância do local de pastoreio à água deve ser de 400 a 800 metros em terreno acidentado, de 600 a 1200 metros em terrenos ondulados e até 1600 metros em terrenos planos (PALLAS, 1986).

Mesmo quando se trata de sistemas de pastoreio rotativo há controvérsias. Primavesi (1986) recomenda utilizar o bebedouro posicionado no corredor de acesso aos piquetes ou em áreas de repouso que atendam a mais de um potreiro, de forma que o deslocamento dos animais em busca da água seja de 500 a 800 metros. Outros autores (MELADO, 2003; SÓRIO JR., 2003) apregoam a utilização de uma “área de lazer”, que seria um piquete central, distante até 600 metros do piquete de pastoreio, com água e sombra. Recomendam que os animais permaneçam neste piquete apenas durante 4 horas, no período mais quente do dia, sendo conduzidos diariamente pelo tratador, do piquete para a área de lazer e, desta, para o piquete novamente. Contrariamente nesta questão, há autores que, considerando o PRV um sistema intensivo de produção, recomendam o posicionamento do bebedouro próximo aos animais, quer dizer, dentro do piquete de pastoreio (BLANCHET et al., 2003; PINHEIRO MACHADO, 2004). Segundo estes autores, a facilidade de acesso garantiria que um número maior de animais bebesse, diminuindo as interações agonísticas e promovendo o bem-estar animal. Argumentam também que a proximidade do bebedouro evitaria um deslocamento desnecessário dos animais, que ocasionam a distribuição ineficiente de dejetos e diminuição na performance animal.

Assim como a água, a sombra é essencial aos animais para otimizar a produção e assegurar o bem-estar dos bovinos criados a pasto. A radiação solar, direta ou indireta, a elevada temperatura e umidade ambiental estão entre os maiores fatores causadores de estresse para os animais criados a campo (SILANIKOVE, 2000). Quando os animais enfrentam condições climáticas inadequadas, pode ocorrer redução no bem-estar animal, associada ao menor desempenho produtivo e reprodutivo.

O estresse térmico em bovinos pode levar a uma redução na ingestão de alimento, aumento no consumo de água, modificações na taxa metabólica e requerimentos de manutenção, aumento na perda de água por evaporação, aumento na taxa respiratória, mudanças na concentração hormonal sanguínea e aumento na temperatura corporal (ARMSTRONG, 1994). Os animais utilizam processos físicos, químicos, bioquímicos e fisiológicos na tentativa de neutralizar os efeitos negativos do calor e manter a homeostase (SILANIKOVE, 2000). Utilizam, também, estratégias comportamentais, como a utilização de sombra. O uso da sombra para reduzir a radiação solar direta é um recurso eficiente para diminuir o estresse térmico dos animais, especialmente em períodos de alta temperatura, elevada radiação solar e umidade (BLACKSHAW e BLACKSHAW, 1994).

Muller et al.(1994) verificaram que, durante os meses de verão, vacas leiteiras sem sombra beberam 18% mais água, alimentaram-se menos e apresentaram menor produção de leite (-5%), do que o grupo de animais com acesso a sombra. Para bovinos em pastoreio sem abrigo, o consumo de água aumenta com o aumento da temperatura e a diminuição da umidade relativa do ar (ALI et al., 1994). O aumento do consumo de água parece ser também uma estratégia comportamental de bovinos submetidos a estresse térmico. Entretanto, parece haver um limite pelo qual os animais irão se deslocar para obter água. Em condições de criação extensiva a pasto, em clima semi-árido, bovinos de corte beberam apenas uma vez por

dia (ROUDA et al., 1994), provavelmente devido à grande distância que tinham que percorrer para chegar ao bebedouro.

Água e sombra são aspectos centrais que influenciam o bem-estar e a produtividade de bovinos criados a pasto. Este aspecto assume grande relevância no Brasil, onde a quase totalidade dos 200 milhões de bovinos são criados a pasto (FAO, 2007). Entretanto, informações científicas sobre o assunto que possam embasar uma orientação segura aos produtores são carentes. Por outro lado, o uso de água e de sombra por bovinos parecem estar associados, pois ambos participam do processo de regulação da temperatura corporal. Assim sendo, os objetivos deste experimento foram verificar se a localização do bebedouro e a presença de sombra no piquete influenciam no comportamento de bebida e na manifestação da hierarquia social quanto ao acesso ao bebedouro, dos bovinos criados sob sistema de Pastoreio Racional Voisin.

4.2. MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1. Local

O experimento foi desenvolvido na Unidade de Bovinocultura de Corte do Colégio Agrícola de Camboriú da Universidade Federal de Santa Catarina, cidade de Camboriú-SC, latitude 27°01'12" S e longitude 48°40'20" O, a uma altitude de 8 m. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima do município é classificado como Cfa, ou seja, clima subtropical, constantemente úmido, sem estação seca, com verão quente (EPAGRI, 2006).

4.2.2. Animais e pastagem

Foram utilizadas 32 vacas secas e não prenhes, das raças Holandês, Jersey, Nelore, Charolês, Pardo Suíço, Gir e Simental, com idade média de $7,5 \pm 3$ anos. À exceção dos períodos experimentais, estes animais eram utilizados nas aulas práticas do curso de inseminação artificial do Colégio Agrícola.

Os animais eram criados em Pastoreio Racional Voisin, numa pastagem com 40 subdivisões, com cerca eletrificada, de aproximadamente 900 m² cada. Os corredores tinham a largura de 4 m. A pastagem era composta, predominantemente, pelas espécies: *Brachiaria radicans* Napper, *Lolium multiflorum* Lam, *Cynodon dactylon*, *Paspalum conjugatum*, *Setaria geniculata*, *Desmodium incanum*, *Desmodium adscendens*, *Trifolium repens*. L.. Os piquetes utilizados tinham composição florística e disponibilidade forrageira similar. Os animais tinham livre acesso a um saleiro de polietileno contendo mistura mineral balanceada para bovinos, localizado dentro do piquete de pastoreio.

Para o experimento, os animais foram divididos de forma balanceada de acordo com a raça, peso e idade, em quatro grupos de oito vacas. Durante o período experimental, cada grupo ocupava uma parcela por 4 a 6 dias, em função da disponibilidade de pasto.

4.2.3. Delineamento experimental

O desenho experimental utilizado foi o quadrado latino (COCHRAN e COX, 1957), com quatro tratamentos, descritos a seguir. O experimento foi dividido em quatro períodos e, em cada período, os grupos de animais (repetições) passavam por um dos quatro tratamentos de forma aleatória, e de maneira que cada uma das quatro repetições passasse por todos os quatro tratamentos. Os dois primeiros períodos foram realizados de 15 de março a 12 de maio, no outono, e os dois últimos períodos foram realizados na primavera, de 27 de outubro a 15 de dezembro, no ano de 2006. Escolheu-se realizar o experimento nas estações mais amenas, evitando o calor excessivo do verão e os meses de inverno, onde os extremos de temperatura poderiam influir na utilização atípica da sombra e / ou água pelos animais.

4.2.4. Tratamentos

Os quatro tratamentos, descritos a seguir, são a combinação da oferta de sombra e da localização do bebedouro.

T1: Sombra e bebedouro no piquete;

T2: Sombra e bebedouro no corredor;

T3: Sol e bebedouro no piquete;

T4: Sol e bebedouro no corredor.

Os tratamentos com sombra consistiam de uma estrutura de 6 palanques de eucalipto, coberta com duas camadas de Sombrite® sobrepostas (uma camada com Sombrite® 70% e outra com Sombrite® 50%), localizada no centro do piquete de pastoreio. As dimensões da estrutura eram: 4 m de largura, 6 m de comprimento e 2,5 m de altura, totalizando uma área de 24 m² de sombra, disponibilizando 3 m² por animal (ANEXOS E e F). Os palanques da sombra foram contornados com arame farpado, impedindo que os animais aí se coçassem e numa tentativa de que a motivação dos animais em permanecer sob a estrutura fosse principalmente devido à sombra proporcionada por esta.

Nos tratamentos com bebedouro no piquete, este era localizado dentro do piquete de pastoreio, próximo à cerca elétrica (ANEXOS E e G). Nos tratamentos corredor, o bebedouro foi localizado no corredor de acesso ao piquete de pastoreio, distante aproximadamente 150 m de sua porteira, que permanecia aberta todo o tempo, de modo que os animais tinham acesso contínuo ao bebedouro (ANEXOS F e H).

O bebedouro utilizado em todos os tratamentos foi uma caixa d'água redonda de polietileno, da marca Tigre®, com dimensões de 120 cm de diâmetro, 60 cm de altura e capacidade para 500 litros de água (ANEXO I). A água chegava aos bebedouros por gravidade e era oriunda de um poço artesiano.

Cada período do quadrado latino tinha duração de 21 dias, sendo que os 14 primeiros dias serviram para habituação² dos animais com o tratamento. Apenas nos sete últimos dias eram realizadas as coletas e avaliações do comportamento.

² Habituação: redução da resposta ou percepção a uma repetida estimulação que é percebida como inofensiva pelo animal (YOUSEF, 1987).

4.2.5. Coletas e avaliação do comportamento

Os animais foram individualizados e identificados nas observações de comportamento pelo brinco, pelagem e por uma numeração realizada com tinta em bastão especial para marcação animal temporária, da marca Raidex®.

As observações de comportamento foram realizadas em dias de céu aberto, por duas vezes durante o período de 6h às 18h, totalizando 24 horas de observação por grupo em cada período / tratamento. Não foram realizadas observações noturnas do comportamento, uma vez que um dos focos do trabalho era a sombra, e porque a maioria dos comportamentos de bebida são realizados durante o dia (ANDERSSON et al., 1984; NOCEK e BRAUN, 1985; CASTLE e WATSON, 1973).

A observação dos animais foi visual e direta, e realizada por quatro observadores simultaneamente nos quatro tratamentos. Cada pessoa observava um grupo diferente de animais por um turno de 6 horas, de modo que cada observador passava por todos os tratamentos, diminuindo o possível erro decorrente de diferença entre observadores. Além disso, no início do experimento, foi feita uma calibração dos observadores com a planilha de observação dos comportamentos.

Os comportamentos de pastoreio foram observados como estados, ou seja, a cada 10 minutos era realizado um instantâneo e anotados os comportamentos de cada animal focal numa planilha de observação (ANEXO M). Os comportamentos observados foram: pastando, ruminando (deitado ou em pé), parado (deitado ou em pé), andando, bebendo, mineralizando e outros; o local de ocorrência do comportamento (piquete, sombra ou corredor) também era anotado.

Descrição dos comportamentos observados como estados:

- **Pastoreio:** Animal com a boca próxima ao solo ou apreendendo forragem, talvez movendo-se vagarosamente para frente, mas com a boca abaixo ou ao nível superior da pastagem.
- **Ruminando:** Vaca mastigando com movimentos laterais de mandíbula com a cabeça ao mesmo nível ou acima do nível de seu corpo, deitada ou em pé.
- **Bebendo:** o animal com beijos submersos na água com movimentos da garganta de ingestão de água.
- **Andando:** animal se locomovendo, com a cabeça acima do nível superior da pastagem.
- **Parado:** o animal à toa, não apresentando nenhum dos comportamentos anteriores, podendo estar em pé ou deitado.
- **Mineralizando:** Animal lambendo e ingerindo sal.
- **Outro:** Qualquer outro comportamento não descrito anteriormente.

O comportamento de bebida foi observado como evento, ou seja, sempre que observado era registrado o animal envolvido, o início e o fim do comportamento. Também foram observados como evento os comportamentos defecando, urinando, mineralizando, na sombra e as interações agonísticas³ que ocorriam próximas ao bebedouro, na sombra e no corredor.

³ Interação agonística: refere-se a uma atividade realizada no contexto de uma interação agressiva, ou seja, comportamento associado com conflito ou luta entre dois indivíduos. Esta interação envolve a ação de um instigador e uma vítima (HURNIK et al., 1995; FRASER, 1985).

4.2.6. Consumo de água

O consumo diário de água de cada grupo foi medido com auxílio de um hidrômetro acoplado na entrada de água do bebedouro. Os hidrômetros eram da marca Tecnobrás®, com precisão de 0,01 L. Cada bebedouro possuía uma marcação na borda indicando o nível máximo de água. Os bebedouros eram preenchidos duas vezes por dia, e o consumo era mensurado através da quantidade de água necessária para completar o bebedouro até a marca. A temperatura da água dos bebedouros foi monitorada através de um termômetro digital para ter-se a certeza de que não havia diferença entre tratamentos em cada período.

4.2.7. Hierarquia social

A hierarquia social de cada grupo de animais foi estabelecida com a utilização do modelo de matriz sociométrica descrita por Kondo e Hurnik (1990). A matriz sociométrica foi calculada a partir do registro das interações agonísticas entre os animais, com base no número total de vitórias e derrotas de cada animal em relação a cada outro animal do grupo. De acordo com o escore da ordem hierárquica, os animais foram classificados em três categorias: (D: Dominante, I: Intermediário e S: Subordinado) (YUNES, 2001).

Durante as observações de comportamento, todas as interações agonísticas foram observadas e anotadas, em cada uma, o instigador, a vítima e o local onde ocorreram. Instigador era considerado o animal que venciam a disputa. Vítima era o animal perdedor, que era agredido sem reagir, ou se afastava ou evitava o outro. Foram realizadas observações das interações agonísticas também durante o arraçamento dos animais. Cada grupo foi arraçado separadamente numa mangueira fechada, num cocho de 1,70 m de comprimento x 0,5 m de altura x 0,4 m de largura, durante 30 minutos. As interações agonísticas entre os animais, nestas condições, foram observadas por quatro vezes em cada grupo, em dias diferentes ao

dos tratamentos. Estas observações foram realizadas sempre pelas mesmas pessoas, para evitar erro de interpretação pelo observador das interações agonísticas.

4.2.8. Matéria seca das fezes

Durante as observações, foram coletadas duas amostras das fezes dos animais. A amostra era colhida logo após a defecação, sendo que a porção central da matéria fecal era retirada e colocada num saco plástico. Cada amostra era identificada individualmente com o número do animal, o grupo do animal e o tratamento correspondente. As amostras eram então congeladas e, posteriormente, o teor de matéria seca foi determinado no Laboratório de Nutrição Animal – LNA do Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural – DZDR/UFSC, por secagem em estufa a 55°C, por três dias (SILVA e QUEIROZ, 2002).

4.2.9. Variáveis climáticas

As variáveis climáticas: temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, temperatura bulbo seco, temperatura bulbo úmido, pluviosidade, umidade relativa do ar e horas de sol foram coletados diariamente na Estação Meteorológica da Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. da cidade de Itajaí, localizada a uma latitude: 26°57'01" S e longitude: 48°45'41" O e a uma altitude de 5 metros a nível do mar. Ou seja, na mesma altitude do local do experimento e a 12 km de distância.

Como indicativo do efeito do calor no desempenho de bovinos, foi calculado o índice de temperatura e umidade – ITU, valores médios diários dos períodos experimentais, utilizando-se a seguinte fórmula, descrita por Yousef (1987):

$$\text{ITU} = \text{TBs} + [0,36 \text{ Pt(orb)}] + 42,2^{\circ}\text{C}$$

onde,

ITU = índice de temperatura e umidade, TBs = temperatura do bulbo seco em graus Celsius, Pt(orz) = Ponto de orvalho em graus Celsius.

Os valores calculados de ITU são divididos em 4 categorias, segundo Thom (1959), citado por Brown-Brandl et al. (2005): Categoria normal: $ITU < 74$; Alerta: $74 < ITU < 78$; Perigo: $78 < ITU < 84$; Emergência: $ITU > 84$.

Para o cálculo do ponto de orvalho, foram utilizadas as seguintes fórmulas, segundo Barenbrug (1974):

$$T_d = \frac{b \cdot \alpha(T, RH)}{a - \alpha(T, RH)} \quad (1)$$

$$\alpha(T, RH) = \frac{a \cdot T}{b + T} + \ln(RH) \quad (2)$$

Onde, T_d = Temperatura do ponto de orvalho calculado (°C); T = Temperatura do ar (°C); RH = Umidade relativa do ar; $a = 17,27$ e $b = 237,7$ (°C).

4.2.10. Análise estatística

O desenho experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4 (COCHRAN e COX, 1957). Os dados foram analisados estatisticamente por análise da variância para quadrado latino (SNEDECOR e COCHRAN, 1989), com o programa estatístico SAS (2002), considerando as médias de cada grupo, nos quatro tratamentos e nos quatro períodos experimentais. As variáveis analisadas deste modo referem-se às médias dos grupos para número de eventos de bebida, tempo bebendo, volume de água bebida e eventos de defecação, urina, mineralização e matéria seca das fezes dos bovinos.

O modelo estatístico utilizado para a análise do quadrado latino foi:

$$Y_{ijk} = m + P_i + A_j + T_k + \epsilon_{ijk}$$

em que Y_{ijk} é valor observado das variáveis, relativo a cada grupo de animais j , no período i , no tratamento k ; m , constante geral; P_i , efeito dos períodos, sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ; A_j , efeito dos grupos de animais, sendo $j = 1, 2, 3$ e 4 ; T_k , efeito do tratamento, sendo $k = 1, 2, 3$ e 4 ; ϵ_{ijk} , erro aleatório associado a cada observação.

Também foi utilizada análise de variância através do GLM (Modelos Gerais Lineares) do programa estatístico SAS (2002) para avaliar os efeitos da hierarquia social no comportamento de bebida dos animais. Todas as conclusões foram obtidas considerando-se 5% como nível de significância.

Este experimento foi aprovado pela Comissão de ética no Uso de Animais - CEUA da Universidade Federal de Santa Catarina, em 07 de Julho de 2006, sob protocolo de número PP00042.

4.3. RESULTADOS

4.3.1. Comportamento de bebida

A presença da sombra nos piquetes não influenciou no comportamento de bebida das vacas ($P>0,60$). Já a localização do bebedouro modificou significativamente este comportamento, pois, nos tratamentos em que o bebedouro localizava-se dentro do piquete de pastoreio, os animais realizaram um maior número de eventos de bebida ($P<0,001$), passando maior tempo bebendo ($P<0,01$) e apresentando maior consumo de água ($P<0,02$), do que nos tratamentos em que o bebedouro era localizado no corredor, independentemente da presença da sombra (Figura 4.1).

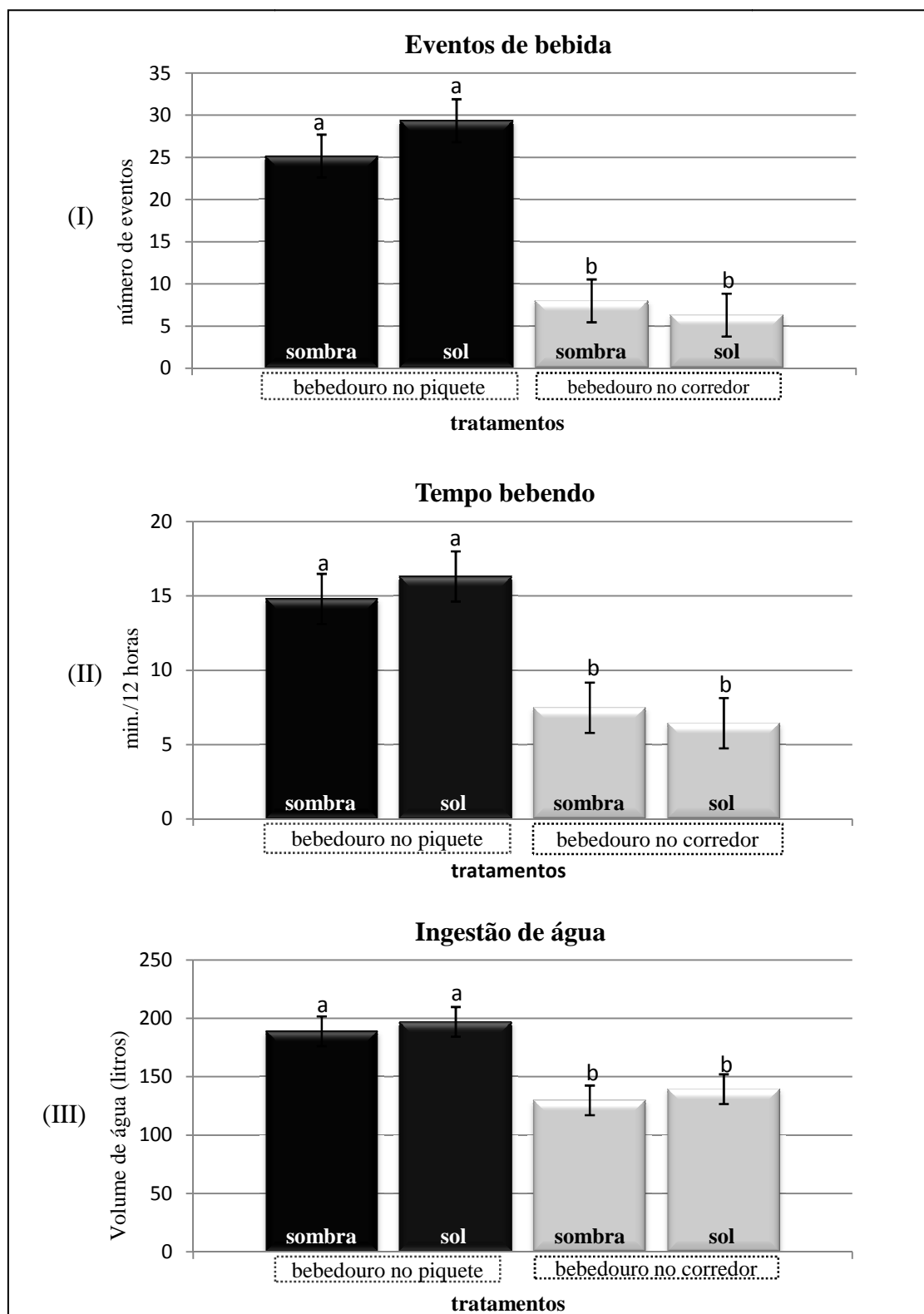


Figura 4.1 - Comportamento de bebida e ingestão de água em bovinos. (I) Número de eventos de bebida diários (12h), média dos grupos nos tratamentos. (II) - Tempo diário (12h) bebendo, média dos grupos nos tratamentos. (III) - Ingestão de água diário (12h), média dos grupos nos diferentes tratamentos. Tratamentos: T1: Sombra e bebedouro no piquete; T2: Sombra e bebedouro no corredor; T3: Sol e bebedouro no piquete; T4: Sol e bebedouro no corredor.

4.3.2. Conteúdo de Matéria seca das fezes dos bovinos

Não foi encontrada diferença do conteúdo de matéria seca nas fezes dos animais entre tratamentos ($P > 0,3$).

4.3.3. Outros comportamentos observados como eventos

Não houve diferença entre tratamentos para os eventos de defecação e mineralização. Porém, a frequência de urinação foi menor ($P < 0,005$) para T2 ($19,37 \pm 1,05$ eventos) do que nos tratamentos T1 ($24,78 \pm 1,05$), T3 ($27,37 \pm 1,05$) e T4 ($27,12 \pm 1,05$).

4.3.4. Hierarquia social

O status hierárquico individual dos animais do grupo foi definido através do cálculo da matriz sociométrica (Tabela 4.1). Os comportamentos de bebida dos animais dominantes, subordinados e intermediários, também não foram afetados com a presença de sombra no piquete, mas, sim, pelo efeito da localização do bebedouro.

Tabela 4.1 - Hierarquia social dos grupos onde, OH: Ordem hierárquica; PH: Posição Hierárquica (D- dominante; I- intermediário; S- subordinado).

Grupo	Animal	OH	PH	Grupo	Animal	OH	PH
1	1	1	I	3	17	-7	S
	2	-6	S		18	4	D
	3	5	D		19	-5	S
	4	-3	S		20	2	D
	5	-5	S		21	-1	I
	6	7	D		22	-3	S
	7	-2	S		23	5	D
	8	3	I		24	5	D
2	9	-2	S	4	25	-4	I
	10	0	I		26	1	S
	11	0	I		27	5	D
	12	0	I		28	1	S
	13	2	I		29	-7	I
	14	6	D		30	-1	S
	15	-	-		31	7	D
	16	-6	S		32	-2	S

(-) Animal excluído do experimento

O número de eventos de bebida foi maior nos tratamentos em que o bebedouro encontrava-se dentro do piquete para todos os três grupos hierárquicos (Dominantes - D; Intermediários - I; subordinados - S) (Tabela 4.2). Não foi verificada diferença de tempo bebendo dos animais dominantes em relação ao posicionamento do bebedouro nos tratamentos; porém, os animais intermediários e subordinados passaram menos tempo bebendo quando o bebedouro encontrava-se no corredor (Tabela 4.3).

Tabela 4.2 - Número médio de eventos de bebida por 12 horas diárias de observação.

Grupos hierárquicos	Bebedouro piquete	Bebedouro corredor	Erro padrão	P
Dominantes	3,5	1,1	0,3	0,01
Intermediários	3,4	0,9	0,4	0,02
Subordinados	3,4	0,6	0,3	0,01
Erro padrão	0,2	0,1		
P	0,9	0,02		

Os resultados na linha expressam a comparação entre tratamentos de cada grupo hierárquico. Os resultados na coluna expressam a comparação entre os grupos hierárquicos dentro de cada tratamento (n=4).

Tabela 4.3 - Tempo médio bebendo (segundos) por 12 horas diárias de observação.

Grupos hierárquicos	Bebedouro piquete	Bebedouro corredor	Erro padrão	P
Dominantes	136	71	23	0,14
Intermediários	113	55	14	0,05
Subordinados	105	34	12	0,02
Erro padrão	20	9		
P	0,6	0,02		

Os resultados na linha expressam a comparação entre tratamentos de cada grupo hierárquico. Os resultados na coluna expressam a comparação entre os grupos hierárquicos dentro de cada tratamento (n=4).

Nos tratamentos em que o bebedouro localizava-se dentro do piquete, a posição hierárquica dos animais no grupo não influenciou a utilização do bebedouro, ou seja, o número de eventos de bebida (Tabela 4.2) e o tempo bebendo (Tabela 4.3) dos animais dominantes, intermediários e subordinados foram estatisticamente indiferentes. Porém,

quando o bebedouro encontrava-se no corredor, o número de eventos de bebida e o tempo bebendo foram maiores para os animais dominantes em comparação aos animais subordinados. Os animais intermediários não diferiram dos D ou S nesta situação.

4.3.5. Outros comportamentos

Os comportamentos observados como instantâneos: pastando, ruminando (deitado ou em pé), parado (deitado ou em pé), não diferiram entre os tratamentos. Já com relação ao comportamento andando, foi verificada maior frequência nos tratamentos em que o bebedouro encontrava-se no corredor ($P < 0,001$): T1: $0,18 \pm 0,17 \text{min./hora}^a$; T2: $0,97 \pm 0,17 \text{min./hora}^b$; T3: $0,27 \pm 0,17 \text{min./hora}^a$ e T4: $0,83 \pm 0,17 \text{min./hora}^b$.

Os animais utilizaram a sombra por mais tempo ($P < 0,007$) quando o bebedouro estava localizado no corredor, em comparação a quando era colocado dentro do piquete (Figura 4.4).

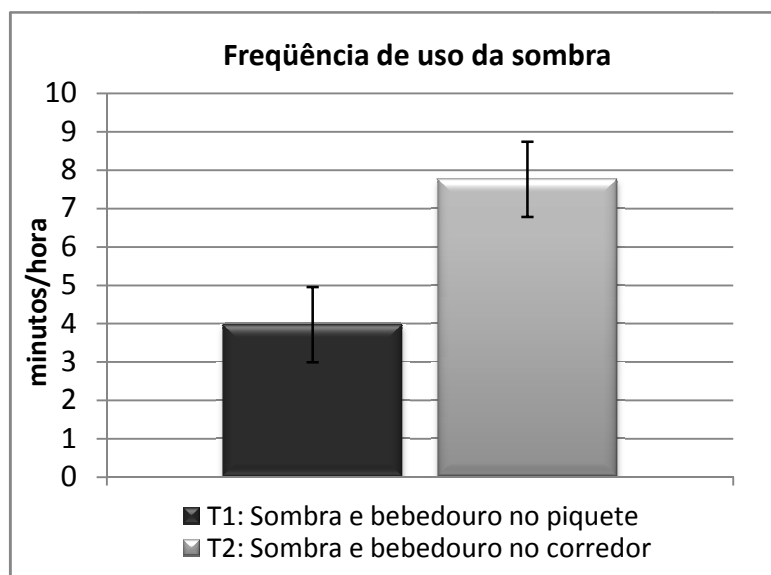


Figura 4.4 - Frequência média de uso da sombra por animal/hora nos tratamentos T1: Sombra e bebedouro no piquete e T2: Sombra e bebedouro no corredor.

4.3.6. Elementos climáticos

Não houve correlação significativa de nenhuma destas variáveis climáticas observadas com o comportamento de bebida dos animais (Tabela 4.4).

Tabela 4.4 - Médias dos quatro períodos experimentais para a cidade de Itajaí-SC de: Temperatura do ar - mínima, máxima e média; Volume diário de chuva; Horas médias diárias de sol; Temperatura média do bulbo seco e úmido e Umidade relativa do ar.

Período	Temperatura do ar °C			Chuva (mm)	H diárias de sol	T Bulbo Seco (°C)	T Bulbo Úmido (°C)	UR (%)
	Mínima	Máxima	Média					
1	20,83	27,35	23,36	2,86	5,14	24,37	21,77	79,68
2	15,75	23,86	18,95	0,19	7,62	20,59	17,15	71,67
3	19,09	24,98	21,63	2,97	--	22,60	19,59	74,49
4	21,48	25,87	23,42	10,21	--	24,13	21,90	82,03

(--) Sem dados devido a um problema no equipamento de medição da estação meteorológica.

FONTE: CIRAM/Epagri, 2007

O cálculo do Índice de temperatura e umidade – ITU (Figura 4.5) indicou que, na maioria dos dias, os valores de ITU encontravam-se na categoria normal; porém, foram verificados alguns valores diários dentro da faixa alerta, e, somente em um dos dias, o valor de ITU atingiu a categoria perigo.

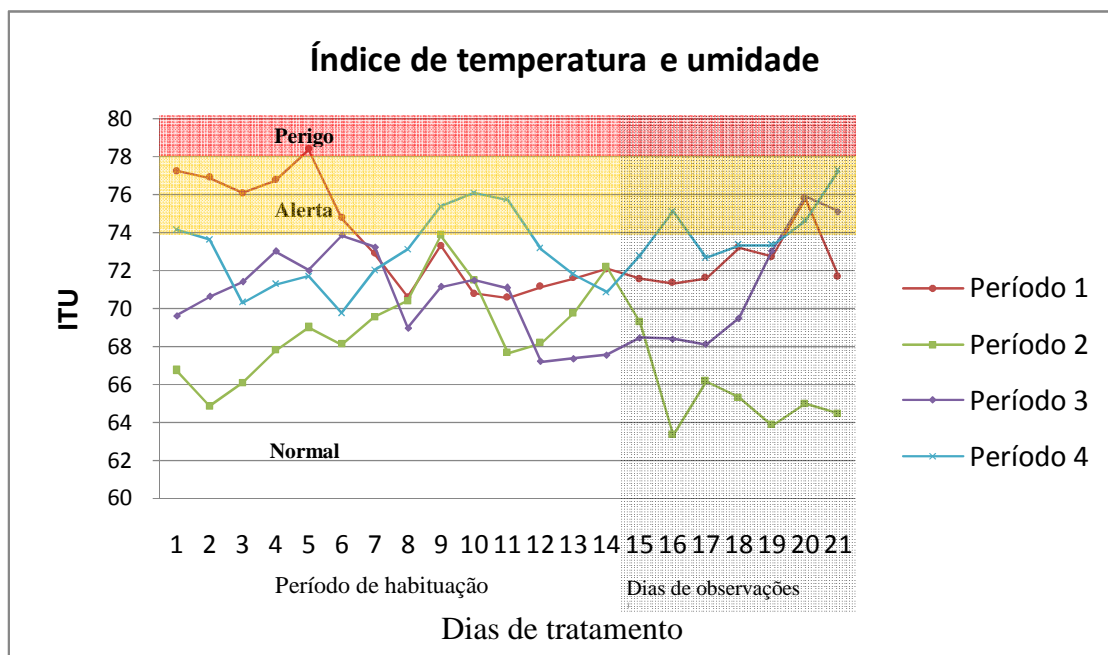


Figura 4.5 - Índice de Temperatura e umidade (ITU) calculado por dia nos períodos 1, 2, 3 e 4, onde: ITU < 74 → Categoria normal; 74 < ITU < 78 → Categoria Alerta; 78 < ITU < 84 → Categoria Perigo; ITU > 84 → Categoria Emergência.

4.4. DISCUSSÃO

A sombra não afetou o comportamento de bebida dos animais, mas a localização do bebedouro alterou expressivamente este comportamento. Com o bebedouro posicionado no corredor, distante 150 metros do piquete de pastoreio, o número de eventos de bebida, o tempo bebendo e a ingestão de água foram menores do que o observado com o bebedouro posicionado dentro do piquete.

O consumo de água verificado quando os animais tinham acesso ao bebedouro dentro do piquete (24,2 litros/animal/dia) é mais coerente com os valores encontrados na literatura do que o observado com o bebedouro no corredor (16,8 litros/animal/dia), indicando que, quando o bebedouro estava localizado no corredor, provavelmente houve alguma limitação na ingestão de água. A ingestão diária ideal de água para um bovino é relativa, pois depende de vários fatores, alguns intrínsecos ao animal, como: produção de leite (MURPHY, 1992; ROUDA et al., 1994; DEWHURST et al., 1998; NRC, 2001), peso corporal (LONERAGAN et al., 2001; MEYER et al., 2004) e estado fisiológico (HÖTZEL et al., 2003; BOYLES, 2003; MEYER et al., 2004); e outros, extrínsecos a ele, como: MS do alimento (NRC, 2001; LONERAGAN et al., 2001; MEYER et al., 2004), temperatura e umidade do ar (MURPHY, 1992; ROUDA et al., 1994; DEWHURST et al., 1998; NRC, 2001), o local e forma de fornecimento do recurso (PINHEIRO MACHADO FILHO. et al., 2004; BICA, 2005; TEIXEIRA, 2005).

Em trabalhos com vacas Holandesas em lactação, o consumo de água foi $33,4 \pm 2,6$ e $43,8 \pm 3,0$ l de água/vaca/dia nos bebedouros baixos e altos (PINHEIRO MACHADO FILHO. et al., 2004); 19 litros/animal/dia e 45 litros/animal/dia no rebanho 1 e 2, respectivamente (TEIXEIRA, 2005). Surber et al. (2003) afirmam que a necessidade de água de vacas secas é de 35 a 44 litros.

O estado fisiológico do animal influencia o comportamento de bebida dos bovinos. Numa situação de restrição de acesso a água, vacas secas freqüentam o bebedouro dia sim, dia não, mas vacas em lactação disputam o bebedouro diariamente, mesmo que sejam subordinadas na hierarquia social (HÖTZEL et al., 2003). Neste experimento, os animais utilizados eram vacas secas e não prenhas, com necessidades nutricionais similares exclusivamente para a manutenção do animal. Portanto, em categorias de animais mais exigentes em relação a água e energia, como em vacas lactantes, vacas prenhas ou bovinos em crescimento, as diferenças verificadas para o comportamento de bebida em relação ao posicionamento do bebedouro poderiam ter conseqüências mais severas, afetando inclusive a produção. Segundo Murphy (1992), vacas gordas têm menor conteúdo de água corporal do que vacas em lactação e vacas jovens, enquanto as magras têm maior conteúdo de água do que vacas velhas.

Lainez e Hsia (2004) verificaram que as vacas em lactação beberam água por mais tempo (15,3 min/dia) do que as vacas secas (8,2 min/dia). Hötzel et al. (2003) constataram que vacas secas e novilhas beberam significativamente menor quantidade de água em relação às vacas lactantes, quando o bebedouro estava permanentemente disponível aos animais. Ainda neste estudo, numa situação de restrição de água imposta pelo tratamento que permitia aos animais acesso ao bebedouro somente durante 30 minutos diários, as vacas secas tiveram menor prioridade no acesso ao bebedouro, apresentando menor número de eventos de bebida, menor tempo bebendo e menor taxa de ingestão de água.

A ingestão de água tem relação direta com o consumo de alimento e produção de leite (NRC, 2001). Boyles (2003) e Piaggio e Garcia (2004) verificaram que vacas com livre acesso a água produziram mais leite e com maior conteúdo de gordura do que vacas que bebiam somente duas vezes por dia. Se o maior consumo de água verificado neste

experimento, com o bebedouro disponível para os animais dentro do piquete de pastoreio, ocorresse com animais em produção, possivelmente poderíamos constatar também diferença de produção de leite ou ganho de peso.

O principal fator que pode ter interferido na utilização do bebedouro neste experimento é o comportamento social dos bovinos. Por serem animais gregários, os deslocamentos são realizados em grupo. Bovinos andam em grupos e seguem seu líder do pasto e para o pasto, da área de alimentação e sala de ordenha (ALBRIGHT, 1993). Foi observado que grande parte dos eventos de ingestão de água, com o bebedouro no corredor, era realizada simultaneamente por vários animais. Geralmente um animal iniciava seu deslocamento em direção ao bebedouro. Assim, ao passar pelo corredor, influenciava o deslocamento de outros animais do grupo, através da facilitação social. Isto ocasionava uma maior circulação no corredor, provocando algumas interações agonísticas próximas ao bebedouro. Por conseqüência, os animais mais dominantes bebiam água, sendo que alguns animais subordinados bebiam por pouco tempo ou até mesmo não se aproximavam do bebedouro, retornando ao piquete com o retorno do líder. De fato, os resultados relativos à hierarquia social mostram que, quando o bebedouro estava localizado dentro do piquete, não havia diferença no comportamento de bebida entre vacas dominantes e subordinadas. Já o bebedouro no corredor foi visitado mais vezes pelas dominantes, que também beberam por mais tempo do que as vacas subordinadas.

A hierarquia social interna dos animais criados em grupo organiza a utilização dos recursos (LINDBERG, 2001). Este efeito da hierarquia social no comportamento de bebida com o bebedouro no corredor foi comprovado. Os animais dominantes passaram maior tempo bebendo do que os animais subordinados quando o bebedouro encontrava-se no corredor. Ainda não foi verificada diferença de tempo bebendo, dos animais dominantes, em relação ao

posicionamento do bebedouro. Estes resultados vêm ao encontro do que afirma Ingrand (2000), ou seja, de que a hierarquia social e a liderança são os dois maiores componentes do comportamento social e influenciam diretamente a ingestão e o comportamento alimentar de bovinos criados em grupos.

O número de animais que o bebedouro atende tem relação com o perímetro do reservatório. A recomendação de Pinheiro Machado (2004) para bebedouros circulares é que cada “copo”, que equivale a 0,5 m de arco da borda interna do bebedouro, atenda 10 animais em lotes de até 50 cabeças; e 30 animais em lotes com mais de 600 cabeças. Neste sentido, os bebedouros utilizados possuíam diâmetro de 1,20 m; neste caso, o perímetro calculado é: $1,20 \times \pi = 7,76$ m. Logo, a capacidade de suporte do bebedouro utilizado seria de até 155 animais.

Mesmo quando se disponibiliza um bebedouro que atende um rebanho de até 155 animais para grupos de somente oito animais, com o bebedouro no corredor, a hierarquia social interna do rebanho e a facilitação social afetaram negativamente o comportamento de bebida, alterando o número de eventos e tempo bebendo dos animais subordinados. Este fato não foi verificado quando o bebedouro encontrava-se no piquete de pastoreio. Isto porque, com o bebedouro nesta posição, o acesso ao bebedouro foi facilitado, evidenciado pela maior frequência de ingestão de água. E, ainda, os eventos de ingestão de água, neste caso, despertavam menor atenção dos outros animais do grupo. A realização deste comportamento não implicava num grande deslocamento, que poderia ser um estímulo aos outros animais do grupo, através da facilitação social. Assim, o efeito da facilitação social, que motiva a ingestão concomitante dos animais ocasionando congestionamentos e disputas no bebedouro, foi reduzido.

Portanto, com o bebedouro no corredor, o comportamento de bebida foi modificado, não somente em relação ao posicionamento, mas sofreu alteração, também, devido ao efeito

da hierarquia social interna do grupo. A média de eventos diários de bebida por animal nos tratamentos com o bebedouro no corredor foi inferior a um evento diário. Isto significa que, nesta situação, pelo menos um animal do grupo não bebeu água durante o período observado. A privação de água leva a um estado insalubre (MURPHY, 1992). Portanto, verificamos que os animais subordinados com acesso ao bebedouro no corredor tiveram seu bem-estar prejudicado devido à dificuldade de acesso à água. Little et al. (1980) também encontraram uma situação similar. Em animais sob restrição hídrica, estes autores relataram que um grupo de vacas no pasto não foi observado bebendo água durante um período de quatro dias, afirmando que isto ocorreu devido a uma incapacidade aparente desses animais de competir no bebedouro com os outros animais.

Neste experimento, não foi possível medir a ingestão de água por animal, mas a combinação de maior tempo bebendo com maior número de eventos de bebida verificado nos animais dominantes pode ser indicativa de que esses animais, quando o bebedouro estava no corredor, apresentaram maior consumo de água em relação aos animais subordinados. Outros trabalhos também relataram que animais dominantes passaram maior tempo alimentando-se do que animais subordinados (PHILLIPS e RIND, 2002; ALBRIGHT, 1993). Andersson et al. (1984); Andersson e Lindgren (1987) encontraram que vacas dominantes consumiram mais água e feno do que vacas submissas.

Foi verificada uma maior ocorrência do comportamento andando nos tratamentos com o bebedouro no corredor. Este fato ocorreu devido ao maior deslocamento dos animais ao bebedouro. O aumento do tempo caminhando em busca de recursos ocasiona uma redução do tempo de pastoreio, podendo comprometer o bem-estar animal e a *performance* (JUNG et al., 2002). Neste trabalho, não foi encontrada diferença do comportamento pastando em relação aos quatro tratamentos ($P > 0,05$). Se o bebedouro no corredor estivesse localizado a uma

distância superior a 150 metros, o que ocorre em muitas propriedades e como é recomendado por alguns técnicos (PRIMAVESI, 1986; MELADO, 2003; SÓRIO, 2003) para pastoreio rotativo, este maior percurso demandaria um tempo ainda maior para o comportamento andando. Como consequência, o tempo de pastoreio poderia ser reduzido, alterando o desempenho dos animais. Ainda neste sentido, como o deslocamento do animal resulta em gasto de energia, o aumento no percurso dos animais em busca de água acarretaria também em perdas energéticas. NRC (2001) estima que a energia requerida pelo deslocamento excessivo do animal é de 0,00045 Mcal/kg de peso vivo por km percorrido em terreno plano.

Deste modo, a localização do bebedouro dentro do piquete de pastoreio teve eficácia comprovada neste experimento. Isto indica como eficiente a recomendação de Pinheiro Machado (2004), que afirma que o bebedouro nos sistemas de Pastoreio Racional Voisin deve ficar disponível para os animais dentro do piquete de pastoreio, facilitando o acesso dos animais, reduzindo o deslocamento destes à água e reduzindo o efeito da dominância social no acesso a este recurso.

4.4.1. Influência do fator sombra no comportamento de bebida

A presença da sombra neste experimento não afetou o comportamento de bebida dos bovinos. Em condições de estresse térmico, os animais em pastoreio utilizam a sombra e a água como recursos para amenizar os efeitos nocivos do calor na tentativa de manter a homeostase. As temperaturas médias observadas nos períodos (Tabela 4.4) situavam-se dentro da zona de conforto térmico aos bovinos, não indicando uma situação térmica ambiental que pudesse ocasionar evidente estresse térmico a eles. De acordo com Carvalho et al. (2003), a zona de conforto térmico para bovinos leiteiros das raças europeias (*Bos Taurus*) está entre -1° C e 21° C, para as raças zebuínas (*Bos indicus*), varia de 10° C a 32° C e, para animais das

raças mestiças Europeu x Zebu, que caracteriza a maioria dos animais deste experimento, a zona de conforto térmico varia entre 5° C e 31° C.

A observação dos comportamentos dos animais ocorria principalmente nos dias 15, 16, 17 e 18 de cada período. Pode-se observar, na figura 5, que o Índice de Temperatura e Umidade - ITU calculado nestes dias para os quatro períodos apresentaram valores menores de 74, com apenas uma exceção de um dia no período 4. Ainda, a maioria dos valores de ITU calculados nos outros dias dos quatro períodos foram, também, inferiores a 74. Segundo Brown-Brandl (2005), valores de ITU inferiores a 74 são considerados um ambiente normal aos bovinos, não ocasionando estresse térmico aos animais. Portanto, a não relação dos padrões de ingestão de água com o fator sombra, neste trabalho, deve-se principalmente às condições climáticas observadas nos períodos experimentais, que foram favoráveis ao conforto térmico dos animais, pois não foram extremas.

Muito provavelmente, se este trabalho fosse realizado sob condições térmicas ambientais mais críticas aos animais, como no verão, ou em regiões mais quentes do país, a presença da sombra causaria um efeito mais evidente no sentido de reduzir os impactos do calor, modificando os padrões do comportamento de bebida dos bovinos. Lainez e Hsia (2004) encontraram que o consumo de água de vacas leiteiras foi significativamente maior no verão (61,9 L/dia) do que no inverno (38,6 L/dia) ($P < 0,05$).

Embora a presença de sombra não tenha afetado o comportamento de bebida dos animais, a localização do bebedouro influenciou o uso da sombra por eles. Nos tratamentos em que o bebedouro estava localizado no corredor, foi observada maior frequência de utilização da sombra pelos animais. Isto ocorreu, muito provavelmente, devido ao menor consumo de água verificado nos animais, nesse tratamento. Em ambientes com temperaturas elevadas, o consumo de água é o mais rápido e eficiente método para reduzir a temperatura

corporal do animal, amenizando o estresse térmico através da evaporação da água (transpiração) e urinação (MADER et al., 2000). Portanto, como os animais com o bebedouro no corredor apresentaram menor ingestão de água, devido aos efeitos da hierarquia social interna do rebanho e do posicionamento do bebedouro, o recurso da sombra foi mais explorado para auxiliar na regulação térmica destes bovinos.

4.4.2. Outros eventos observados

Não houve diferença entre o conteúdo de matéria seca das fezes dos animais entre os tratamentos. Isto ocorreu, muito provavelmente, devido à pouca severidade de limitação de ingestão de água nos tratamentos com o bebedouro posicionado no corredor, que não foi suficiente para observar um efeito na MS das fezes. Pinheiro Machado Filho et al. (1999) verificaram que, quando as novilhas recebiam até 77% das exigências de água segundo NRC, não havia alteração significativa na MS das fezes. Além disso, provavelmente, as variações sazonais na MS da pastagem também podem ter contribuído para o aumento do erro experimental do teor da MS nas fezes.

Foi observado um menor número de eventos de urina no T2. Não há explicação aparente, nos termos das hipóteses aqui testadas e da literatura consultada, sobre esta diferença. Pois, se essa menor frequência de eventos de urina fosse devido à restrição hídrica, então, no T4, também deveríamos ter observado esta diferença, pois, além da menor ingestão de água devido ao posicionamento do bebedouro, este tratamento não tinha sombra, e, numa condição térmica elevada, a perda de água (transpiração e urinação) é uma estratégia utilizada para reduzir os efeitos do calor, mantendo a temperatura corporal. Porém, este não foi o caso, visto que, no T4, o número de eventos de urina foi igual ao observado nos outros tratamentos 1 e 3. Além disso, a MS das fezes, que também é um resultado direto da ingestão total de água de um animal, não diferiu entre tratamentos. Portanto, não descartamos a possibilidade deste

resultado refletir algum equívoco nas anotações a campo. Como as observações foram diretas, não havia registro de filmagens para que se pudesse averiguar a correção das observações.

4.5. CONCLUSÕES

A posição do bebedouro dentro do piquete de pastoreio resultou em maior acesso dos animais, maior consumo de água e menor ocorrência de interações agonísticas próximo aos bebedouros. A hierarquia social interna dos bovinos influenciou o tempo de ingestão de água dos animais quando o bebedouro estava localizado no corredor e as vacas dominantes passaram mais tempo bebendo do que os animais subordinados.

A presença da sombra não alterou o comportamento de bebida dos bovinos, mas quando o bebedouro estava localizado no corredor, mais distante, os animais pareciam necessitar de mais sombra devido à menor ingestão de água.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando animais são submetidos a condições criatórias inadequadas, pode ocorrer redução no seu bem-estar. Isto pode também resultar em menor desempenho produtivo e reprodutivo. Por isso é muito importante que a forma de prover os recursos seja levada em conta nos sistemas de criação, e esta sendo baseada principalmente no conhecimento das necessidades comportamentais e fisiológicas dos animais.

Este trabalho comprovou que novilhas de corte respondem ao tipo de bebedouro, apresentando maior ingestão de água, eventos de bebida e tempo bebendo no bebedouro de sua preferência. Com isso podemos aperfeiçoar a administração de água nas criações, melhorando o bem-estar e o desempenho animal. Ainda, foi evidenciado que o local do bebedouro (piquete ou corredor), no sistema de produção de bovinos em PRV, modifica o comportamento e a ingestão de água dos bovinos. O bebedouro localizado dentro do piquete de pastoreio possibilitou aos animais maior ingestão de água, eventos de bebida e tempo bebendo. E, ainda, a dominância social interna dos rebanhos não teve interferência no comportamento de bebida dos animais. Estes resultados foram encontrados com vacas secas e numa situação climática branda (primavera e outono no sul do Brasil). Se considerarmos a aplicação deste estudo em animais mais exigentes, em plena produção ou crescimento, e ainda sob condições térmicas mais prejudiciais, os efeitos poderiam ter sido ainda mais acentuados. Portanto, ficou comprovada a eficiência e importância de fornecer água em todos os poteiros para bovinos em Pastoreio Racional Voisin.

Em criações de bovinos em pastoreio, uma realidade que limita a produtividade e o desenvolvimento da atividade é a falta de planejamento no processo produtivo. Muito pouco é investido no planejamento, elaboração de projetos e implantação correta de uma unidade produtiva. Em se tratando de Pastoreio Racional Voisin, o planejamento e a elaboração

critérios do projeto são essenciais. Cada projeto é exclusivo para uma determinada propriedade, pois vários aspectos econômicos e produtivos são considerados, de acordo com as particularidades de cada propriedade.

Nos projetos de PRV, deve ser realizado um planejamento hidráulico correto para o fornecimento de água aos animais, prevendo-se, por exemplo, a alocação de um bebedouro na confluência de cada quatro piquetes. Todavia, a rede hidráulica do projeto é responsável por parte importante dos custos de implantação do PRV. Como exemplo, o custo da parte hidráulica em relação ao total do investimento previsto no projeto de PRV foi 10,2% no projeto Guarda Mor, para uma área de 1400 ha em Lages/SC (PINHEIRO MACHADO FILHO e PINHEIRO MACHADO, 1999); 11% no Projeto Fazenda Santa Cruz, em Atibaia/SP, numa área de 446 ha (PINHEIRO MACHADO e PINHEIRO MACHADO FILHO, 2003); 24,22% no projeto Fazenda Margarida no município de São Pedro do Iguaçu/PR para uma área de 344 ha (PINHEIRO MACHADO e PINHEIRO MACHADO FILHO, 2003); 31,78% no projeto de produção de leite numa área de 96 ha de pasto em Paranacity/PR (PINHEIRO MACHADO et al., 2004).

Devido à falta de clareza, por parte dos produtores, sobre a importância do adequado fornecimento de água aos bovinos, aliada às dificuldades financeiras, a implantação do projeto hidráulico é realizada geralmente de forma secundária, com a instalação de poucos bebedouros em corredores ou em alguns piquetes. Para vacas leiteiras, é comum a disponibilidade de água somente na sala de ordenha. Neste caso, o bom desenvolvimento do projeto torna-se comprometido devido ao aporte insuficiente de água de bebida aos bovinos, como comprovado neste estudo, podendo resultar em conseqüências negativas ao desempenho, produção e bem-estar animal.

E, ainda, quando não é implantada corretamente uma rede hidráulica com água em todos os piquetes, é recorrente o erro de manejo, em que a água torna-se um elemento condicionante ao uso dos piquetes. Os produtores acabam utilizando os poteiros mais próximos da água, sem exercer a adequada “arte de saber saltar”, expressão criada por Voisin. Neste sentido, Dartora (2002) relatou, em sua pesquisa com 14 pequenos produtores de leite, que a falta de água em todos os piquetes é uma dificuldade que os produtores enfrentam para manejar corretamente o sistema PRV. Pinheiro Machado (2004) afirma que jamais deve haver uma ordem pré-determinada para o uso dos poteiros. A escolha do poteiro a ser usado não pode estar condicionada a uma localização, e sim ao ponto ótimo de repouso do pasto do piquete a ser usado.

Num estudo etológico visando o bem-estar animal, é muito importante, para a compreensão e mudança de atitude dos produtores, que as propostas de alteração no manejo e instalações produtivas sejam fundamentadas também em benefícios econômicos. Embora não tenhamos realizado tal avaliação, vários estudos demonstram que o aumento na ingestão de água, como o observado neste trabalho, resulta em aumento no consumo de alimento e produção animal (CASTLE e THOMAS, 1975; DADO e ALLEN, 1994; MURPHY et al., 1983; NRC, 2000; NRC, 2001; BOYLES, 2003). Logo, é de se esperar um benefício econômico. Pinheiro Machado Filho et al. (2004) calculam que o custo de implantação da rede hidráulica, em pequenas propriedades leiteiras, paga-se num período compreendido entre 100 a 200 dias, através dos ganhos produtivos gerados. Já novilhos de corte em pastagem tiveram ganho de peso 29% superior quando a água foi fornecida em bebedouros (BICA, 2005). Esta autora estimou em aproximadamente 90 dias o tempo necessário para pagar o investimento na rede hidráulica.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R. S.; SHARPE; W. E. **Water intake and quality for dairy cattle**. Penn State Extension Publication DAS 95-8,1995.

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.

ANDERSSON, M. Effects of drinking water temperatures on water intake and milk yield of tied-up dairy cows. **Livestock Production Science**, Sweden, v.12, n. 4, p. 329-338, jun. 1985.

ANDERSSON, M. Effects of free or restricted access to feeds and water, and social rank, on performance and behavior of tied-up dairy-cows. **Swedish Journal of Agricultural Research**, vol. 17, n. 2, 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 behavior of tied-up dairy cows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, vol. 11, n. 6, p. 599 – 610, 1984.

ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. **J. Dairy Sci.**, v.77, p. 2044 - 2050, 1994.

Barenbrug, A.W.T., **Psychrometry and Psychrometric Charts**, 3rd Edition, **Cape Town, S.A.: Cape and Transvaal Printers Ltd.**, 1974. Disponível em:<
<http://www.paroscientific.com/dewpoint.htm>.> Acesso em: 06 Março 2007.

BEATTY, D. T.; BARNES, A.; TAYLOR, E.; PETHICK, D.; MCCARTHY, M.; MALONEY, S. K. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. **Journal of Animal Science**, Savoy v. 84, n. 4 p. 972 – 985, Apr. 2006.

BICA, G. S. **Bebedouros: bem-estar animal e proteção ambiental no suprimento de água para bovinos de corte.** Florianópolis, 2005. 96 f. 1 v. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. Heat-stress in cattle and the effect of shade on production and behavior. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 34, n. 2, p. 285-295, Victoria, 1994.

BLANCHET, K.; MOEHNIG, H.; DEJONG-HUGHES, J.; Grazing Systems Planning Guide. University of Minnesota Extension Service educational information. 2003. Disponível em: <<http://www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/components/DI7606.pdf>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BOYLES, S. Livestock and Water. **Ohio State University Extension Beef Information.** 2003. Disponível em: <<http://beef.osu.edu/library/water.html>> Acesso em: Abril 2005.

BROOM, D. M. Animal - welfare - Concepts and Measurement. **Journal of Animal Science**, vol. 69, n. 10, p. 4167- 4175, Oct. 1991.

BROOM, D. M. in MALDONADO, F.A.G.; TRUJILLO, A. O. **Etologia Aplicada.** Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. 2004. 404p.

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

BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, R.A.; NIENABER, J.A.; HAHN, G.L.; Dynamic Response Indicators of Heat Stress in Shaded and Non-shaded Feedlot Cattle, Part 1: Analyses of Indicators. **Biosystems Engineering**, v. 90, n. 4, p. 451– 462, 2005.

CARVALHO, L.A.; NOVAES, L. P.; GOMES, A. T.; CABRAL DE MIRANDA, J. E.; RIBEIRO, A. C. C. L.; Sistema de Produção de Leite (Zona da Mata Atlântica). **Embrapa Gado de Leite.** Sistemas de Produção, 1. 2003. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantica/index.htm>>. Acesso em: Fevereiro 2007.

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.

CASTLE, M.E.; WATSON, J.N. The intake of drinking water by grazing dairy cows; the effect of water availability. **J. Br. Grassland Soc**, v. 28, p. 203 – 207, 1973.

COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. New York: Willey, 1957.

COIMBRA, P. A. D. ; PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C.; ROMA, C. F. da C.; BARBERO, L. M.; CECCATO, U.; HÖTZEL, M. J.; LIMÃO, V. A.; GALO, J. M. Influência do bebedouro no comportamento e consumo de água de novilhas de corte . **In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2005, Goiania. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

CONRAD, H. R.; FOX, D. G. Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. Subcommittee on Feed Intake Committee on Animal Nutrition Board on Agriculture National Research Council. **NATIONAL ACADEMY PRESS**. Washington, D.C. 1987. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/950.html>>. Acesso em: Julho 2005.

COSTA, J. C. B. Otimização do arraçamento do sistema de produção de carne bovina em confinamento. Florianópolis, 1996. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

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.

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.

DEVRIES, T. J.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; BEAUCHEMIN, K. A.; Frequency of Feed Delivery Affects the Behavior of Lactating Dairy Cows. **J. Dairy Sci**, v. 88, p. 3553 – 3562, 2005.

DEVRIES, T. J.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D. M. Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behaviour of free-stall housed lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 5, p.1432 – 1438, May 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.

EPAGRI, **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S/A. Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br/cms/zoneamento/zae.jsp>>. Acesso em: Outubro 2006.

FAO. **The Statistics Division, Economic and Social Department**, FAO. 2004. Disponível em: <http://www.fao.org/es/ess/index_en.asp> Acesso em: Março 2007.

FAO. **The Statistics Division**. FAO, 2007. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>> Acesso em: Março 2007.

PALLAS, P. Water for animals. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 1986. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/r7488e/r7488e00.htm#Contents>>. Acesso em: Março 2007.

FRASER, D., BROOM, D. **Farm animal behaviour and welfare**, Bailliere Tindall, 3rd ed., England, 1990. 438p.

GANSKOPP, D. Manipulating cattle distribution with salt and water in large aridland pastures: a GPS/GIS assessment. **Applied Animal Behaviour Science**, v.73, p. 251-262, 2001.

GEORGE, M. R. Livestock Management in Grazed Watersheds. A review of practices that protect water quality. **UCD Animal Agricultural Issues Center**, November, 1996.

GODWIN, D. C., MINER, J. R. The potential of off-stream livestock watering to reduce water quality impacts. **Bioresource Technology**, v. 58, p. 285-290, 1996.

GULAY, M. S.; HATIPOGLU, F. S. Use of bovine somatotropin in the management of transition dairy cows. **Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences**, v. 29, n.3, p. 571-580, 2005.

HABEEB, A.A.M.; MARAI, I.F.M.; KAMAL, T.H. Heat stress. In: PHILLIPS, C. AND PIGGINNS, D., Editors, 1992. **Farm Animals and the Environment**, CAB International, Wallingford, UK, pp. 27-47. 1992.

HART, R.H.; BISSIO, J.; SAMUEL, M.J.; WAGGONER, J.W. Grazing systems, pasture size, and cattle grazing behavior, distribution and gains. **Journal of Range Management**. v.46, n. 1, p.81-87, Jan. 1993.

HÖTZEL, M. J. ; PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. ; TEIXEIRA, D. L. ; WOLF, F. M. ; COIMBRA, P. A. D.; YUNES, M. C. ; DINON, P. S. L. ; LOPES, E. J. C. . Effects of physiological state on water consumption of water-restricted dairy cows. **In: 9th World Conference on Animal Production**, 2003, Porto Alegre. 9th World Conference on Animal Production, 2003. p. 232-4pp..

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

HURNIK, J. F.; WEBSTER, A. B.; SIEGEL, P. B. **Dictionary of farm animal behaviour**. Iowa State University Press. Ames, Iowa. 1995.

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

JOHNSON, H. D. **Bioclimatology and the adaptation of livestock**. Elsevier. 1987. 277p.

JORDAN, H.; LOPEZ, R.G.; CABALLERO, A. Nota sobre a frecuencia de consumo de agua en vacas lecheras bajo condiciones de pastoreo normal restringido. **Ver. Cubana Cienc. Agric.** v. 18, 125. 1984.

JUNG, J.; YNGVESSON, J.; JENSEN, P. Effects of reduced time on pasture caused by prolonged walking on behaviour and production of Mpwapwa Zebu cattle. Blackwell Science Ltd. **Grass and Forage Science**, v. 57, p. 105–112, 2002.

KADZERE, C.T.; MURPHY, M.R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, p.59–91, 2002.

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

KING, K.R.; STOCKDALE, C.R. Milk yield of dairy cows given restricted access to water in a Mediterranean-type climate. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 21, n. 109, p. 167 - 171, 1981.

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

KONDO, S.; HURNIK, J. F. Stabilization of social hierarchy in dairy cows. **Applied Animal Behavior Science**, v. 27, p. 287-297, 1990.

KONDO, S.; SEKINE, J.; OKUBO, M. AND ASAHIDA, Y. The effect of group size and space allowance on the agonistic spacing behaviour of cattle. **Appl. Anim Behav Sci**, v. 24, p. 127-135, 1989.

LAINEZ, M.M.; HSIA, L.C. Effects of season, housing and physiological stage on drinking and other related behavior of dairy cows (*Bos taurus*). **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 17, n. 10, p. 1417-1429, 2004.

LANDEFELD, M., BETTINGER, J., **Water effects on livestock performance**. Ohio State University Fact Sheet, Agricultural and natural resources, ANR-13-02, 2002. Disponível em: <<http://ohioline.osu.edu/anr-fact/0013.html>>. Acesso: Janeiro 2007.

LARDNER, H. A.; KIRYCHUK, B. D.; BRAUL, L.; WILLMS, W.D.; YAROTSKI, J. The effect of water quality on cattle performance on pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 56, n. 1, p. 97-104, 2005.

LARDY, G.; STOLTENOW, C. Extension Veterinarian. **Livestock and Water**, AS-954. North Dakota State University, Fargo, ND. , July 1999. Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/livestoc/as954w.htm>>. Acesso em: Janeiro 2007.

LINDBERG, A.C. **Group life**. In: Social behaviour in farm animals. Keeling, L.J.; Gonyou, H.W. (eds) Oxon, UK: CABI Publishing, 2001. p. 37-58.

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, milk yield and blood composition. **The Veterinary Record**, v. 106, p. 547-551, 1980.

LONERAGAN, G.H.; WAGNER, J.J.; GOULD, D.H.; GARRY, F.B.; THOREN, M.A. Effects of water sulfate concentration on performance, water intake and carcass characteristics of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v. 79 (12), p. 2941-2948, 2001.

MADER, T. L., DAVIS, M. S. Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: feed and water intake. **J. Anim. Sci.**, v. 82, n.10, p. 3077-87, Oct. 2004.

MADER, T.; GRIFFIN, D.; HAHN, L. **Managing Feedlot Heat Stress**. University of Nebraska. 2000. Disponível em: <<http://elkhorn.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=15>>. Acesso em: Fevereiro 2006.

MAYANARD, L. A.; LOOSLI, J. K. **Animal nutrition**, 7th ed. McGraw – Hill New York: 1979. x + 602p.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M. Pastagens no Brasil: Situação Atual e Perspectivas. **Preços Agrícolas**. Janeiro/Fevereiro de 2001. Disponível em: <<http://pa.esalq.usp.br/~pa/pa0101/geral0101.pdf>>. Acesso em: Fevereiro 2007.

MELADO, J. **Pastoreio Racional Voisin: fundamentos, aplicações, projetos**. Viçosa, MG. Aprenda Fácil. 2003. 269 p.

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

MEYER, U.; STAHL, W.; FLACHOWSKY, G. Investigations on the water intake of growing bulls. **Livestock Science**, 103, p. 186–191, 2006.

MINER, J. R. **Will a Water Trough Reduce the Amount of Time Hay-Fed Livestock Spend in the Stream (and Therefore Improve Water Quality)?** California Rangelands Research and Information Center – Agronomy and Range Science – UC Davis. July 1995. Disponível em: <<http://californiarangeland.ucdavis.edu/Publications%20pdf/FS20.pdf>>. Acesso em: Setembro 2005.

MITLÖHNER, F. M. ; MORROW, J. L. ; DAILEY, J. W. ; WILSON, S. C. ; GALYEAN, M. L.; MILLER, M. F.; MCGLONE, J. J. Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. **J. Anim. Sci.**, v.79, p.2327–2335, 2001.

MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South-Africa .1. Feed and water-intake, milk-production and milk-composition. **South African Journal of Animal Science**, v. 24, n. 2, p. 49-55, Jun. 1994.

MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; COETZER, W.A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South-Africa .2. Physiological-responses. **South African Journal of Animal Science**, v. 24, n. 2, p. 56-60, Jun. 1994.

MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South-Africa. 3. Behavior. **South African Journal of Animal Science**, v. 24, n. 2, p. 61-66, Jun. 1994.

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

MURPHY, M.; DAVIS, C.L.; MCCOY, G.C. Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p. 35-38, 1983.

NOCEK, J. E.; BRAUN, D. G. Effect of feeding frequency on diurnal dry matter and water consumption, liquid dilution rate, and milk yield in first lactation. **J. Dairy Sci.** v. 68, p.2238–2247, 1985.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** Seventh Revised Edition, National Academy Press. Washington, D.C. 2001. 242 p.

NRC, **Nutrient requirements of beef cattle.** 7th rev. ed. National Academy Press. Washington, D.C. 2000. 261 p.

NRC. **Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals.** National Academy Press. Washington, D.C. 1981. 152 p.

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.

OSBORNE, 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.

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. C.; 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, n. 1, p. 51-59, Jan. 2002.

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.

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.

PIAGGIO, L.; GARCÍA, A. El agua de bebida como limitante de la producción en pastoreo. **Revista del Plan Agropecuario.** p. 36-40, Jun. 2004.

PINHEIRO MACHADO, L. C. **Pastoreio Racional Voisin:** Tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. Porto Alegre: Cinco Continentes, 310p.: il, 2004.

PINHEIRO MACHADO, L. C.; PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. **Pastoreio Racional Voisin: Fazenda Margarida**. São Pedro do Iguaçu/SP. Florianópolis, Agosto 2003.

PINHEIRO MACHADO, L. C.; PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. **Pastoreio Racional Voisin: Fazenda Santa Cruz**, Atibaia/SP. Florianópolis, Setembro 2003.

PINHEIRO MACHADO, L. C.; PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C.; RIBAS, C. E. D. **Pastoreio Racional Voisin e Produção Agroecológica: COPAVI Paranacity/PR**. Florianópolis, Março 2004.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. P.; TEIXEIRA, D. L.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; HÖTZEL, M. J. Designing better water troughs: dairy cows prefer and drink more from larger troughs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.89, n. 3-4, p. 185-193, Dec. 2004.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. P.; RIBAS, C. E. D.; PINHEIRO MACHADO, L. C. **Pastoreio Racional Voisin: Projeto Via Campesina Sul**, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia e Des. Rural, Núcleo de Pesquisa e Extensão em Pastoreio Racional Voisin. 2004.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C.P. e HÖTZEL, M. J. Bem-estar dos suínos. **In: Seminário Internacional de Suinocultura**, 5, São Paulo, 2000. Anais...São Paulo, 2000. p. 70-82.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C.P.;PINHEIRO MACHADO, L. C. **Pastoreio Racional Voisin: Projeto Fazenda Guarda Mor**, Lages/SC. Florianópolis, 1999.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C.P.;PINHEIRO MACHADO, L. C. **Pastoreio Racional Voisin: Projeto Fazenda Guarda Mor**, Lages/SC. Florianópolis, 1999.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C. P.; HÖTZEL, M. J.; YUNES, M. C.; SCHMITT, A. L.. The effect of water restriction on the appearance of the faeces and behaviour of heifers. In: **33rd International Congress of the International Society for Applied Ethology**, 1999, Lillehammer. Proceedings of the 33rd International Congress of the ISAE, 1999. p. 201.

PORTUGAL, J.A.B.; PIRES, M.F.A.; DURAES, M.C.. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e de água e de ruminação em vacas da raça Holandesa. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 52, n. 2, 2000.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pastagem: em regiões tropicais e subtropicais**. São Paulo. Ed. Nobel. 184 p. 1986.

REYES, J.; TRUJILLO, R. G.; VIDAL, I.; FONTE, D. Effect of drinking water in paddocks on the performance of Holstein cattle and star grass. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.30, n. 3, p. 251-255, Nov. 1996.

ROUDA, R.; ANDERSSON, 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.

SAS. Proprietary Software Version 9.00. **SAS Institute Inc.**, Cary, NC, USA. 2002.

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.

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

SILANIKOVE, N.; GUTMAN, M. Interrelationships between lack of shading shelter and poultry litter supplementation: feed intake, body weight, water metabolism and embryo loss in beef cows grazing dry Mediterranean pasture. **Anim. Prod.** v.55, p. 371–376, 1992.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa: UFV, 2002. p. 15 – 35.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical Methods**. 8. ed., Iowa State University Press, Ames, 1989. 503 p.

SÓRIO JR., H. **Pastoreio Voisin: Teorias - Práticas - Vivências**. Passo Fundo - RS, Editora da UPF, 2003. 400 p.

SPÖRNDLY, E.; WREDLE, E. Automatic Milking and Grazing—Effects of Location of Drinking Water on Water Intake, Milk Yield, and Cow Behavior. **J. Dairy Science**, n. 88, p.1711–1722, 2005.

SURBER, G.; WILLIAMS, K.; MANOUKIAN, M. **Drinking water quality for beef cattle: an environment friendly & production management enhancement technique**, Montana State University, Natural resources informations & publications. 2003. Disponível em:

<http://animalrangeextension.montana.edu/Articles/NatResourc/drinking_H2O_beef.htm>. Acesso: Fevereiro 2007.

TAPKI, I.; SAHIN, A.; Comparison of the thermoregulatory behaviours of low and high producing dairy cows in a hot environment. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 99, p. 1–11, 2006.

TEIXEIRA, D. **Eficácia e ética na transformação do pasto em leite: aspectos etológicos no suprimento de água**. Florianópolis, 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

TEIXEIRA, D.; HOTZEL, M.J.; PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. Designing better water troughs 2. Surface area and height, but not depth, influence dairy cow's preference. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 96, p. 169–175, 2006.

VALTORTA, S. E.; LEVA, P. E.; GALLARDO, M. R. Evaluation of different shades to improve dairy cattle well-being in Argentina. **Int J Biometeorol**, v. 41, p. 65 – 67, 1997.

VON KEYSERLINGK M.; DEVRIES, T. Designing better environments for cows to feed. **Advances in Dairy Technology**, v. 16, p. 65-73. 2004.

WHITE, S. L.; Sheffield, R. E.; Washburn, S. P.; King, L. D.; Green, Jr., J. T. Spatial and time distribution of dairy cattle excreta. **J. Environ. Qual.**, v. 30, november–december 2001.

WILKS, D. L.; COPPOCK, C. E.; LANHAM, J. K.; BROOKS, K. N.; BAKER, C. C.; BRYSON, W. L. Responses of Lactating Holstein Cows to Chilled Drinking Water in High Ambient Temperatures. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n.4, 1091-1099, 1990.

WILLMS, W. D.; KENZIE, O. R.; MCALLISTER, T. A.; COLWELL, D.; VEIRA, D.; WILMSHURST, J. F.; ENTZ, T.; OLSON, M. E. Effects of water quality on cattle performance. **Journal of Range Management**, v. 55, n. 5, p.452-460, 2002.

WRIGHT, T. **Water Quality for Dairy Cattle**. Dairy Ontário Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2003. Disponível em:
<<http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/03-085.htm>>. Acesso em: Agosto 2005.

YOUSEF, M.K. in JOHNSON, H. D. **Bioclimatology and the adaptation of livestock**. World Animal Science. B Disciplinary approach. Elsevier Science Publishers B.V. 1987.

YUNES, M. C. **Efeito da hierarquia social na produção, na reprodução e na interação humano-animal de vacas leiteiras**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

ZOCOLER, J.L.; MELO, L.M.M.; BERGAMASCHINI, A.F. Custo de abastecimento de água dos bebedouros em sistema de pastejo rotacionado em uma propriedade rural. **XXX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2001**.

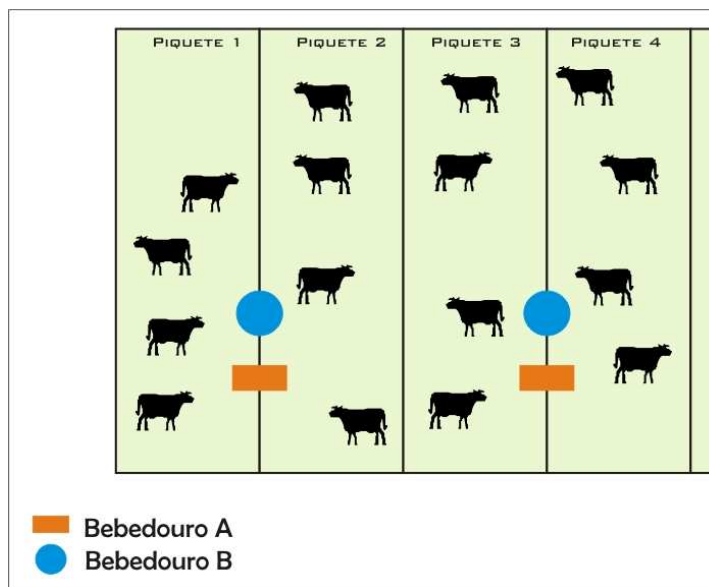
ANEXOS



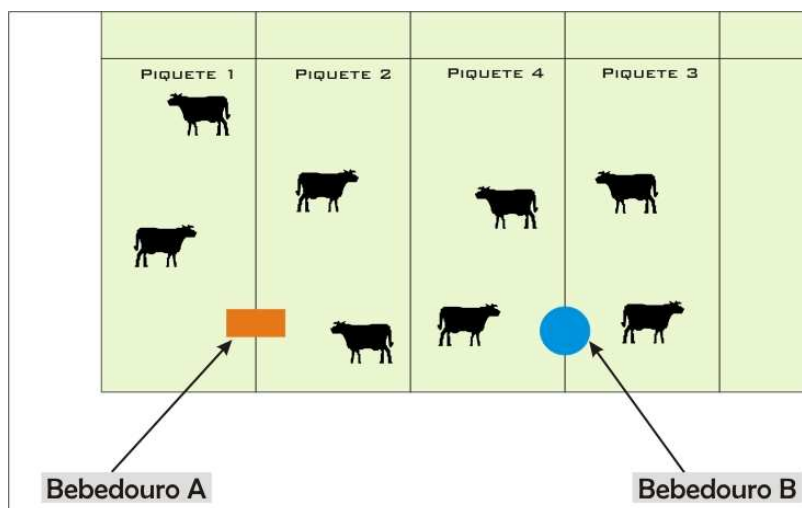
ANEXO A – Bebedouro (A) utilizado no experimento 1, cap.3. Paranavaí/PR 2005.



ANEXO B – Bebedouro (B) utilizado no experimento 1, cap.3. Paranavaí/PR 2005.



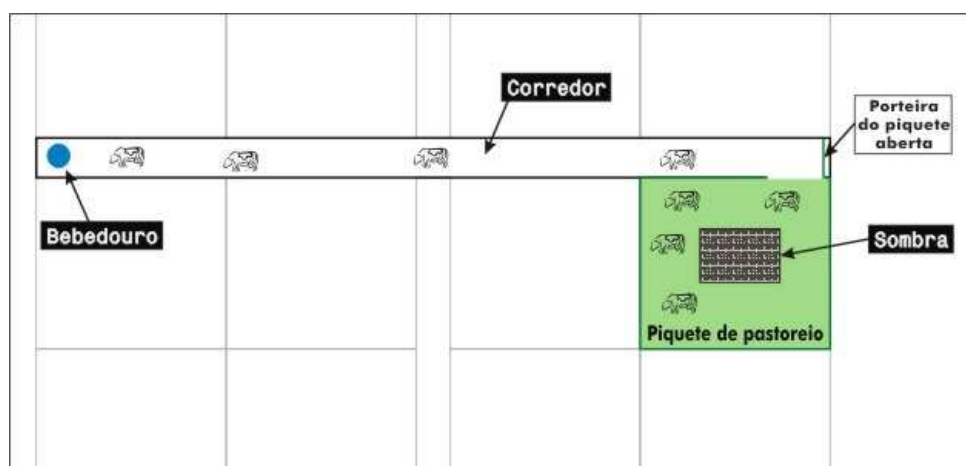
ANEXO C – Desenho representando o posicionamento dos bebedouros no teste 2, experimento 1, cap.3. Os bebedouros (A ou B) ficavam disponíveis aos animais na cerca de divisa de dois piquetes vizinhos, atendendo oito animais simultaneamente. Os animais tinham livre acesso aos bebedouros 24 horas por dia.



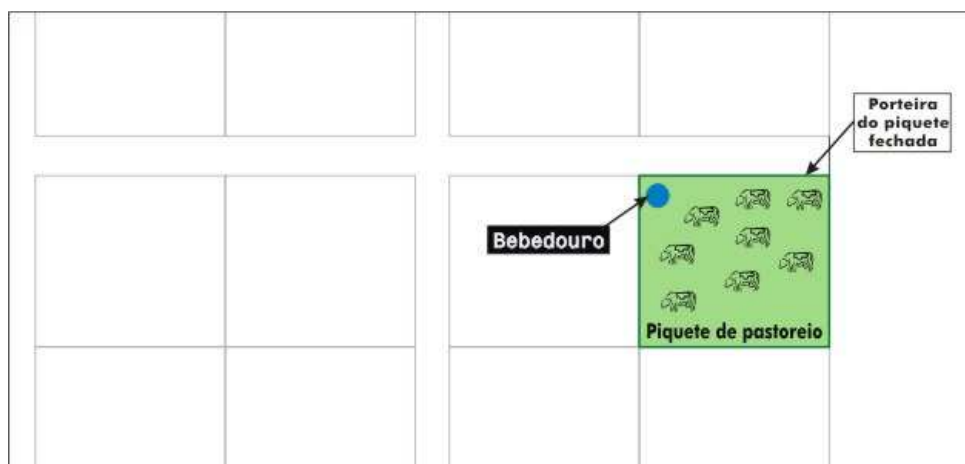
ANEXO D – Desenho representando o posicionamento dos bebedouros no teste 2, experimento 1, cap.3. Os bebedouros (A ou B) ficavam disponíveis aos animais na cerca de divisa de dois piquetes vizinhos atendendo quatro animais simultaneamente. Os animais tinham livre acesso ao bebedouro 24 horas por dia.



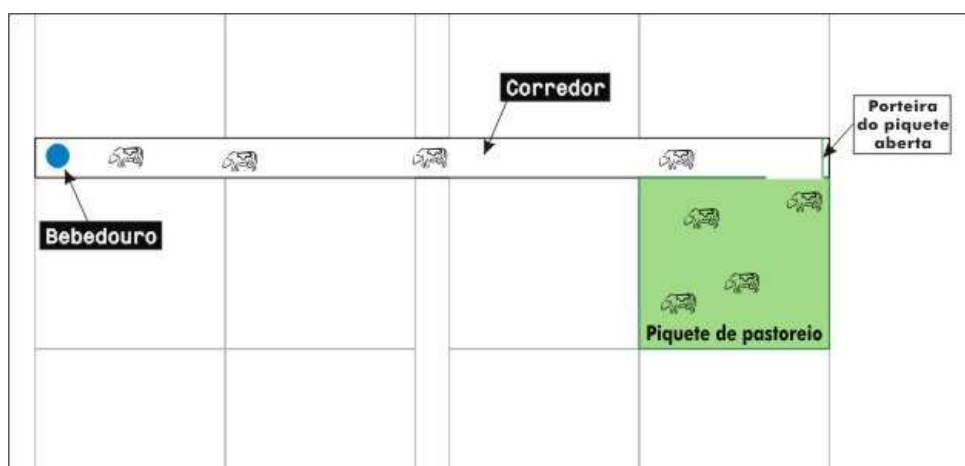
ANEXO E – Experimento 2, Capítulo 4 - Esquema do Tratamento T1 – O bebedouro foi alocado dentro do piquete de pastoreio, com livre acesso pelos animais. A porteira do piquete ficou fechada e os animais permaneciam dentro do piquete durante todo o período experimental. Este tratamento possuía sombra, que estava localizada no centro do piquete de pastoreio, onde os animais tinham acesso irrestrito.



ANEXO F – Experimento 2, Capítulo 4 - Esquema do Tratamento (T2) - Bebedouro foi alocado no corredor de acesso aos piquetes. A porteira do piquete ficava sempre aberta, permitindo o livre acesso dos animais ao corredor. Este tratamento possuía sombra que estava localizada no centro do piquete de pastoreio, onde os animais tinham acesso irrestrito.



ANEXO G - Experimento 2, Capítulo 4 - Esquema do Tratamento T3 – O bebedouro foi alocado dentro do piquete de pastoreio, com livre acesso pelos animais. A porteira do piquete ficou fechada e os animais permaneciam dentro do piquete durante todo o período experimental. Neste tratamento não havia sombra para os animais no piquete.



ANEXO H - Experimento 2, Capítulo 4 - Esquema do Tratamento T4 - Bebedouro foi alocado no corredor de acesso aos piquetes. A porteira do piquete ficava sempre aberta, permitindo o livre acesso dos animais ao corredor. Neste tratamento não havia sombra para os animais no piquete.



ANEXO I – Bebedouro utilizado no Experimento 2, Capítulo 4. Camboriú/SC 2006.



ANEXO J – Vista geral do Experimento 2, Capítulo 4. Camboriú/SC 2006.



ANEXO K – Efeito da hierarquia no acesso ao bebedouro no corredor. A presença da vaca dominante (à direita da foto) no corredor após um evento de ingestão de água, conduzindo os animais mais subordinados (animais à esquerda) a voltarem ao piquete através do efeito da dominância. Camboriú/SC 2006.



ANEXO L – Efeito da hierarquia no acesso ao bebedouro no corredor. A vaca dominante (à direita da foto) bebendo água no bebedouro no corredor e impedindo o acesso, ao bebedouro, dos animais subordinados (animais à esquerda). Camboriú/SC 2006.

Observador: _____ | Data: ____/____/____ | Horário: ____:____ |

Comportamentos	1ª Hora ____:____						2ª Hora ____:____						I	V	I	V	I	V
	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50						
pastando																		
rumin. em pé																		
rumin. deitado																		
à toa em pé																		
à toa deitado																		
andando																		
bebendo																		
mineralizando																		
sombra																		
Outro																		

Bebedouro

O: vaca no comedouro

T: vaca em baixo da sombra, sem a sombra

Saleiro		
animal	hora	tempo

Observações:

FIQUETE _____
TRATAMENTO: _____

Bebendo			Sombra		
animal	hora	tempo	animal	hora inicial	hora final

Animal	hora	D	U	I	V	I	V	I	V
D: defecação; U: urinação									

Sombra

ANEXO M – Experimento 2, Capítulo 4 - Planilha utilizada para observação do comportamento.