



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

TATIANE VITO CAMILOTI

**QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DE REPOUSO NA CRIAÇÃO DE BEZERRAS  
LEITEIRAS:  
UMA VISÃO DO ANIMAL**

---

Londrina  
2011

TATIANE VITO CAMILOTI

**QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DE REPOUSO NA CRIAÇÃO DE BEZERRAS  
LEITEIRAS:  
UMA VISÃO DO ANIMAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal (área de concentração em Produção Animal), da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: José Antônio Fregonesi

Londrina  
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação -na-Publicação (CIP)**

C183q Camiloti, Tatiane Vito.  
Qualidade da superfície de repouso na criação de bezerras leiteiras : uma  
visão do animal / Tatiane Vito Camiloti. – Londrina, 2011.  
66 f. : il.

Orientador: José Antônio Fregonesi.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de  
Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal, 2011.  
Inclui bibliografia.

1. Bezerro – Repouso – Teses. 2. Bezerro – Cuidado e higiene – Teses.  
3. Bovino de leite – Instalações – Teses. 4. Animais – Conforto térmico –  
Teses. 5. Bem-estar animal – Teses. I. Fregonesi, José Antônio. II. Universidade  
Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação  
em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636.2.053

TATIANE VITO CAMILOTI

**QUALIDADE DA SUPERFÍCIE DE REPOUSO NA CRIAÇÃO DE BEZERRAS  
LEITEIRAS:  
UMA VISÃO DO ANIMAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal (área de concentração em Produção Animal), da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Antônio Fregonesi  
UEL – Londrina – PR

---

Profa. Dra. Ana Maria Bridi  
UEL – Londrina – PR

---

Prof. Dr. Julio Cesar Damasceno  
UEM – Maringá – PR

Londrina, 19 de abril de 2011.

*Ofereço...*

*Essa dissertação aos meus pais, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, estando comigo e me guiando pelo melhor caminho. Agradeço por tudo que me ensinaram e pela pessoa que me tornei. Amo vocês!*

*Dedico...*

*À minha irmã Patrícia pelo companheirismo, carinho e apoio incondicional mesmo estando tão longe, me provando que para estar junto não precisa estar perto!*

*Aos meus avós Luíza Varoni Camilotti, Elpidio Camilotti e Luiz José Vito (in memoriam) e Luíza Carobelli Vito!*

*Ao meu tio José Gustavo de Oliveira (in memoriam)!*

*Ao meu namorado Leandro por todo amor, carinho, apoio, confiança e companheirismo!*

*Amo vocês!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me guiar no meu caminho.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Antônio Fregonesi pela paciência, confiança, dedicação e amizade, sempre me ajudando com seus ensinamentos. Agradeço pelas grandes oportunidades no Canadá que contribuíram para o meu crescimento tanto pessoal como profissional.

Ao Prof. Dr. Daniel M. Weary pela amizade, por todo o seu empenho na elaboração do meu projeto, por confiar em mim e acreditar no meu trabalho.

À querida Profa. Dra. Marina von Keyserlingk pela amizade, confiança e orientação durante a execução desse trabalho.

À University of British Columbia pelo apoio e oportunidade da pesquisa no Canadá.

Ao Ms. Nelson Dinn (gerente) e aos demais funcionários do Centro Leiteiro Educacional e de Pesquisa da University of British Columbia pelo apoio na realização do experimento.

Ao Dr. Doug Veira pelas conversas, ensinamentos e amizade.

Aos queridos amigos Camila Andrea de Souza, Alisson Martendal, Roberta Sommavilla, Laura Botton Lins, Eugenia Paz Cortés Labbé, Guilherme Borges Bond meus agradecimentos primeiramente por toda a ajuda na execução do meu trabalho, pela grande amizade conquistada e por todas as alegrias e tristezas divididas durante a minha estadia no Canadá.

À Jacqueline Heil, Heather Neave, Angela Falk, Megan Bruce, Andréia de Paula Vieira e Vanessa Villanova Kuhnen pela amizade e pelos bons momentos que compartilhamos na fazenda experimental.

À Universidade Estadual de Londrina pelo curso de Pós-graduação em Ciência Animal.

À Profa. Dra. Nilva Aparecida Nicolao Fonseca pelo carinho, amizade e ensinamentos durante todos esses anos.

À Profa. Dra. Ana Maria Bridi pelo respeito, oportunidades, ensinamentos e amizade e também pela participação na banca de defesa.

À todos os professores do Departamento de Zootecnia e aos professores da Pós-Graduação em Ciência Animal pelos conhecimentos transmitidos. Às secretárias Helenice Kieski e Sandra Regina da Silva pela atenção, paciência e assistência.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos. Aos professores membros da minha banca de qualificação Prof. Dr. Alexandre Oba e Prof. Dr. Agostinho Ludovico.

Ao Prof. Dr. Julio Cesar Damasceno pela participação na banca de defesa e pelas contribuições com o trabalho. Às minhas queridas amigas de Pós-graduação Natália Albieri Koritiaki, Danielle Clivati Scerbo e Camila Constantino pela amizade, apoio e momentos de descontração.

Um agradecimento especial à minha querida irmã de coração Marina Avena Tarsitano por todo o apoio, ensinamentos, e por toda a amizade a mim dedicada por tantos anos.

À todos os outros amigos que sempre me apoiaram em minhas decisões e caminharam comigo nessa jornada e à todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho.

À minha família que me dá forças e torce pela realização dos meus sonhos.

Não poderia deixar de agradecer às minhas bezerrinhas pela oportunidade na realização desse trabalho e por todos os momentos que desfrutamos juntas!

À todos aqueles que apóiam a Ciência do Bem-estar Animal e que acreditam que os animais devem ser tratados com carinho e RESPEITO!

Muito OBRIGADA à todos!

*"A grandeza de uma nação pode ser julgada  
pelo modo que seus animais são tratados."*

*Mahatma Gandhi*

CAMILOTI, Tatiane Vito. **Qualidade da superfície de repouso na criação de bezerras leiteiras: Uma visão do animal.** 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

## RESUMO

A manutenção inadequada da cama das baias, incluindo reposição insuficiente de substrato e consequente redução na porcentagem de matéria seca (MS) pode reduzir o tempo de repouso dos bovinos leiteiros adultos, porém não foram encontrados trabalhos avaliando os efeitos da perda de qualidade da cama devido a redução da MS ou ausência de substrato no comportamento de repouso de bezerras em aleitamento. Dessa forma, dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar os efeitos da superfície da baia com diferentes porcentagens de MS na cama de serragem ou o concreto no comportamento e preferência de bezerras leiteiras jovens. **Experimento 1:** Foram utilizadas cinco bezerras alojadas individualmente em baias duplas e alimentadas com leite integral (8 litros/dia), concentrado inicial e água à vontade. A preferência de cada animal por um lado da baia contendo cama com 90% de MS ou cama com porcentagens decrescentes de MS do outro lado foi testada através de um delineamento em Quadrado Latino 5X5 com baias contendo as seguintes camas com diferentes porcentagens de MS: T1 = 90% MS Vs. Concreto; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29 Vs. 90% de MS. **Experimento 2:** Foi realizado um teste de preferência com seis bezerras alojadas em baias duplas com duas superfícies de repouso (serragem com 54% MS e concreto). Durante a Fase Forçada, as bezerras diminuíram seu tempo de repouso em aproximadamente uma hora no concreto comparado ao tempo despendido em repouso na cama com 54% de MS. Na Fase de Livre-Escolha, os animais despenderam 99,5% do seu tempo total de repouso diário deitados do lado da baia contendo serragem com 54% MS. Em conclusão, bezerras leiteiras demonstram uma clara preferência por cama de serragem mais seca e forte aversão pelo concreto como superfície de repouso, indicando que ter acesso a uma cama seca e macia é importante para bezerras jovens.

**Palavras-chave:** Bem-estar animal. Comportamento de repouso. Conforto. Qualidade da cama.

CAMILOTI, Tatiane Vito. **Lying surface quality of calf rearing: the animal's view.** 2011. 62 f. Dissertation (Master's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

### ABSTRACT

Inadequate maintenance of the bedding in stalls such as insufficient replacement substrate and consequent decrease in dry matter (DM) percentage may reduce lying time in adult dairy cows. However, no studies were found evaluating the effects of bedding surfaces with low DM content or concrete on lying down behavior of young calves. Therefore, two experiments were carried out aiming to evaluate the effects of the stall surface with different sawdust DM content or concrete on behavior and preference of young dairy calves **Experiment 1:** Five Holstein dairy calves housed individually in double pens, fed whole milk (8 liters/day) and initial starter and water *ad libitum* were assigned to a Latin Square 5X5 with different bedding surfaces at each side of the stall. The animals' preference was tested for each the following bedding surface treatments: T1 = 90% DM Vs. Concrete; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29 Vs. 90% de DM. The animals showed clear preference for dry bedding (90% DM) and lying time decreased with bedding DM percentage. **Experiment 2:** A preference test using six calves housed in double pens and two bedding surfaces (sawdust with 54% DM and concrete) was carried out. In the experimental Forced Phase, calves decreased daily lying time for one hour on concrete compared to the 54% DM bedding surface. In the Free-Choice Phase, the animals spent 99,5% of their total daily lying time lying down on the stall side containing 54% DM bedding. In conclusion, dairy calves show a clear preference for drier sawdust bedding and strong aversion for concrete lying surface, indicating that the access to soft and dry bedding is important for young calves.

**Keywords:** Animal welfare. Bedding quality. Comfort. Resting behavior.

## LISTA DE FIGURAS

### **Qualidade da superfície de repouso na criação de bezerras leiteiras: Uma visão do animal.**

- Figura 1** – Desenho da baía experimental. L = Leite; A = Água; C = Concentrado inicial ..... 34
- Figura 2** – Esquema experimental do Teste de Preferência. .... 39
- Figura 3** – Tempo em horas/dia (média ± EP) despendido no comportamento de repouso por bezerras leiteiras durante o teste de preferência por baias com cama de serragem com diferentes níveis de MS. T1 = 90% Vs. Concreto; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29% Vs. 90% de MS ..... 41
- Figura 4** – Tempo em horas/dia (média ± EP) despendido em pé por bezerras leiteiras durante o teste de preferência por baias com cama de serragem com diferentes níveis de MS. T1 = 90% Vs. Concreto; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29% Vs. 90% de MS. .... 42
- Figura 5** – Tempo em horas/dia (média ± EP) despendido por bezerras leiteiras no comportamento de repouso durante a Fase Forçada do Teste de Preferência por baias com ou sem cama. T0 = cama 90% MS; T1 = cama 54% MS; T2 = concreto ..... 43
- Figura 6** – Tempo em horas/dia (média ± EP) despendido por bezerras leiteiras em diferentes posturas de repouso: deitada parcialmente estendida (DPE), deitada contraída (DC) e deitada estendida (DE) durante a Fase Forçada do Teste de Preferência por baias com diferentes superfícies de repouso. T0 = cama 90% MS; T1 = cama 54% MS; T2 = concreto. .... 44
- Figura 7** – Tempo em horas/dia (média ± EP) despendido por bezerras leiteiras em cama de serragem com 54% de MS ou concreto durante a Fase de Livre – Escolha do Teste de Preferência ..... 45

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	13
2.1	BEM-ESTAR ANIMAL	13
2.2	TESTE DE PREFERÊNCIA E MOTIVAÇÃO	14
2.3	INSTALAÇÕES PARA BEZERRAS	15
2.4	REPOUSO	17
2.5	TIPOS DE SUBSTRATO UTILIZADO COMO CAMA	18
2.6	QUALIDADE E QUANTIDADE DO SUBSTRATO UTILIZADO COMO CAMA	19
2.7	QUALIDADE DO AR E CONTAGEM BACTERIANA DA CAMA	20
2.8	CONFORTO TÉRMICO	21
	<b>REFERÊNCIAS</b>	23
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	27
3.1	OBJETIVO GERAL	27
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
<b>4</b>	<b>ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO: Efeito da matéria seca da cama no comportamento e preferência de bezerras leiteiras.</b>	28
	Sumário Interpretativo	29
	Resumo	30
	Abstract	31
	Introdução	32
	Material e Métodos	33
	Resultados	40
	Discussão	45
	Conclusão	50
	Referências	51
	<b>ANEXOS</b>	53
	ANEXO A – Normas para preparação do artigo científico para submissão a publicação no Journal of Dairy Science	54

## 1 INTRODUÇÃO

O interesse pelo bem-estar dos animais de produção é um assunto que vem crescendo dia-a-dia. Produtores e profissionais da área têm estado preocupados com as condições dos animais sob seus cuidados e têm buscado assegurar que eles estejam saudáveis e bem nutridos (VON KEYSERLINGK et al., 2009). O debate público e científico sobre o bem-estar animal originou-se de um aumento na preocupação da sociedade em relação à qualidade de vida dos animais que são utilizados pelos seres humanos (MOLENTO; BOND, 2008).

O Brasil é o quinto maior produtor de leite no ranking mundial apresentando uma estimativa no ano de 2010 de rebanho de 23.015.008 vacas em ordenha e produção de 30.502.362 litros de leite (ANUÁRIO DBO 2011). A criação de bezerras pode ser considerada como o primeiro passo dentro dos sistemas de produção de leite, sendo uma categoria de extrema importância visto que estes animais serão as futuras geradoras de renda dentro do rebanho. Bezerras bem criadas significam animais desmamados em boas condições para continuarem seu crescimento até a reprodução e produção de leite (CAMPOS; LIZIEIRE, 2005).

O conforto proporcionado pelas instalações está diretamente relacionado com o bem-estar físico e saúde das bezerras. Assim, a falta de higiene, excesso de umidade, concentração excessiva de amônia e patógenos são alguns fatores que podem elevar os índices de diarreia e problemas respiratórios, com conseqüente aumento na mortalidade de bezerras leiteiras (OTTERBY; LINN, 1981). Ambientes satisfatórios para bezerros recém-nascidos e em crescimento devem proporcionar conforto físico, térmico, psicológico e comportamental. Cada uma dessas áreas pode ser uma fonte de estresse para os bezerros, os quais posteriormente podem predispor os animais a deficiências imunológicas e limitar suas taxas de crescimento.

Dentre os principais pontos a serem levados em consideração quando o assunto conforto de instalações é colocado em debate, pode-se citar o substrato colocado para cobrir a superfície das baias, também chamado de cama. As bezerras, por serem animais que passam a maior parte do seu tempo diário em repouso, necessitam de uma cama macia e seca para descansarem. Por esse motivo, estudos devem ser realizados com o intuito de melhorias ambientais para essa categoria.

Os animais de produção têm demonstrado notável capacidade de adaptação aos mais diversos ambientes. No entanto, com o aumento da produção em confinamento e

artificialidade dos sistemas de produção, começa-se a ver evidências dos limites de suas capacidades adaptativas (SWANSON, 1995). É de grande importância a realização de estudos sobre as preferências dos animais quando se procura desenvolver boas instalações para os mesmos (BROOM, 1991), buscando identificar o tipo de ambiente que mais lhe agrada.

A revisão a seguir almeja apontar e enfatizar a importância das instalações no desempenho, conforto e bem-estar de bezerras leiteiras jovens em sistemas intensivos de produção. Os objetivos deste estudo foram avaliar como a umidade na cama de bezerras confinadas influencia no seu comportamento de repouso e sua preferência.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 BEM-ESTAR ANIMAL

A ciência do bem-estar animal é uma área de estudo ‘mandatória’, ou seja, que surgiu devido ao interesse ético da sociedade com o bem-estar dos animais (FRASER, 2008). Bem-Estar animal é um termo subjetivo, influenciado pelas diferentes visões das pessoas e culturas diversas que compõem a sociedade. Suas definições podem variar dependendo de fatores éticos, científicos, religiosos e até políticos (SWANSON, 1995).

Dentre essas diferentes visões, destacam-se três tipos de preocupações sobre o que é mais importante para qualidade de vida dos animais, as quais são comumente debatidas na literatura científica: um dos conceitos enfatiza a saúde básica e o funcionamento biológico do animal; outro conceito enfatiza como o animal está “se sentindo”, o qual é relativo ao seu estado emocional ou afetivo, e outro enfatiza a importância do animal viver uma vida “natural” (FRASER, 2003).

De acordo com a abordagem relacionada ao funcionamento animal, o bem-estar animal é definido como o estado de um indivíduo em relação a suas tentativas de adaptação ao ambiente. Ou seja, se refere o quanto ele próprio tem feito para conseguir adaptar-se ao ambiente e ao grau de sucesso com que isto acontece (BROOM, 1991). Já a abordagem que enfatiza o estado afetivo dos animais, considera que bem-estar animal está relacionado com o que animal sente (DUNCAN, 1996). Para estes pesquisadores, o bem estar de um animal não está condicionado à saúde básica e funcionamento do corpo, mas está parcial ou totalmente relacionado aos sentimentos como medo, dor, sentir-se doente, prazer e outros estados afetivos dos animais. A última abordagem que compete com as anteriores destaca que o mais importante é que os animais possam viver de acordo com sua adaptação obtida durante o processo evolutivo da espécie. Assim, para esses pesquisadores o bem-estar de um animal será bom enquanto ele for capaz de viver uma vida natural na qual sua espécie evoluiu e está adaptada (BARNARD; HURST, 1996).

O bem-estar pode variar entre muito bom e muito ruim e pode ser avaliado cientificamente a partir do estado biológico do animal, de seus comportamentos e também de suas preferências (BROOM, 1991). O bem-estar é reduzido quando os animais têm estados afetivos negativos, como frustração, medo, dor, solidão e tédio, podendo elevar os níveis dos hormônios associados com o estresse, como a noradrenalina, adrenalina e o cortisol (GRANDIN, 1997). Mensurações indicativas do funcionamento biológico, aquelas relacionadas ao aumento das

respostas fisiológicas ao estresse, podem também prover boa evidência adicional se o bem-estar está comprometido (DUNCAN, 2005).

## 2.2 TESTE DE PREFERÊNCIA E MOTIVAÇÃO

Autores (BROOM, 1991; DUNCAN, 2005; KIRKDEN; PAJOR, 2006; FRASER, 2008) discutem os prós e contras da realização dos testes de preferência e motivação. De acordo com Duncan (2005), o ponto inicial para uma investigação sobre estados afetivos é geralmente algum tipo de teste de preferência. Trata-se de um método indireto com os quais podemos “perguntar” aos animais o que eles sentem em relação às condições em que são mantidos, oferecendo ao animal a livre escolha entre vários elementos de seu ambiente, baseado na lógica de que escolherá de acordo com seus sentimentos, ou seja, atendendo o interesse de seu bem-estar.

Testes de preferência podem ser seguidos por testes de motivação, para medir importância de determinada escolha feita pelo animal. Testes motivacionais servem para medir a força de preferência, ou seja, o quanto o animal está disposto a “pagar” para ter acesso à sua opção preferida.

As pesquisas de preferência e motivação são ferramentas que podem ser usadas para verificar como os próprios animais avaliam a importância dos fatores diversos que podem influenciar seu bem-estar, sendo esta talvez a maneira mais simples de avaliar como os mesmos se sentem a respeito das condições em que são mantidos (FRASER, 2008).

Porém, tais métodos de pesquisa, por estarem relacionados aos sentimentos dos animais, exigem alguns cuidados na sua execução e interpretação. Quando se trabalha com essas ferramentas de pesquisa, deve-se estar atento, por exemplo, à possível influência da experiência prévia do animal com determinada opção que lhe foi oferecida. No entanto, esse confundimento pode ser controlado submetendo-se previamente os animais testados a todas as opções oferecidas para livre escolha. Assim procedendo, os animais terão tido experiência prévia, pelo menos em curto prazo, com as opções que lhe são oferecidas. Outra dificuldade está relacionada a interpretação do teste quando não há unanimidade da opção escolhida pelos animais. Assim, uma opção pode ser importante para alguns animais, mas para outros não. Um terceiro exemplo de cuidado que devemos levar em consideração ao se proceder aos testes de preferência, é que pode haver um conflito entre bem-estar a curto e em longo prazo que determinada opção escolhida pode apresentar, pois se trata de um teste que dá informações sobre os sentimentos atuais dos animais. Portanto, os animais tenderão a escolher

no sentido de melhorar seu bem-estar no curto prazo (DUNCAN, 2005). Todos esses e outros fatores devem ser levados em consideração quando se planeja colocar esses testes em prática e também na análise de seus resultados.

Em vez de oferecer um elemento do ambiente como opção de escolha aos animais, um ambiente inteiro pode ser uma opção de escolha. Por exemplo, Legrand; Von Keyserlingk; Weary (2009) realizaram um teste de preferência para estudar a escolha de vacas leiteiras em lactação estarem livres no pasto versus confinadas. Os autores concluíram que as vacas demonstraram uma clara preferência para ter acesso ao pasto no período noturno e acesso ao confinamento durante o dia quando a temperatura e umidade aumentavam. Ainda, segundo esses autores, a preferência dos animais pode ter sido afetada pela experiência prévia a longo prazo das vacas no confinamento, pois estas só tinham sido manejadas a pasto quando novilhas.

O teste de preferência também pode ser útil para estudar o ambiente social que os animais são mantidos. Reconhecidamente, os bovinos são animais gregários, ou seja, são animais que vivem em grupo (COSTA; SILVA, 2007). Para estudar a importância da vida social em bovinos, Holm; Jensen; Jeppesen (2002) avaliaram através de um teste de motivação, o quanto bezerras são capazes de “pagar” para ter algum contato social com outra bezerra. As bezerras foram alojadas individualmente, mas quando pressionavam um painel com sua cabeça, o portão se abria permitindo esses animais entrarem em outra baia e interagir com outro bezerro por três minutos até serem trazidos de volta para a sua baia inicial. Alguns animais podiam interagir totalmente com outro animal e alguns apenas tinham o contato cabeça com cabeça. O painel deveria ser pressionado pelo menos seis vezes e aumentava a cada sessão de teste chegando a até trinta vezes. Assim, como o custo de fazer contato social aumentava, os bezerros estavam preparados para trabalhar duro em troca de serem recompensados com maior contato social, e pressionavam o painel mais vezes, mostrando que para eles era importante manterem-se gregários.

### 2.3 INSTALAÇÕES PARA BEZERRAS

Os objetivos gerais de proporcionar instalações aos bezerros leiteiros são os de protegê-los dos extremos térmicos e climáticos, proporcionar uma nutrição adequada e monitorar a saúde e o bem-estar dos mesmos (STULL; REYNOLDS, 2008).

A eficiência de uma instalação está diretamente relacionada com a qualidade do ambiente e o grau de conforto que ela pode proporcionar aos animais (OTTERBY;

LINN,1981). As bezerras necessitam de um ambiente confortável para poderem utilizar os nutrientes de sua dieta para o crescimento e não para lidar com o estresse proveniente do ambiente (QUIGLEY, 2001).

Embora o conforto térmico e físico do ambiente para bezerros tenha sido amplamente estudado, apenas recomendações gerais foram desenvolvidas para satisfazer as necessidades psicológicas e comportamentais específicas de bezerros leiteiros. Dentre essas necessidades estão inclusas a ausência de frustração, o sentimento de segurança e ausência de possibilidade de lesão, comportamento social de rebanho e interações adequadas com o tratador (STULL; REYNOLDS, 2008).

Os tipos de instalações para bezerros são variados podendo ser encontrados baias individuais e baias coletivas em galpões fechados ou abrigos individuais móveis e animais soltos em piquetes em criação a pasto, entre outras. Esses abrigos são geralmente construídos em fibra de vidro, polietileno ou madeira com a possibilidade do animal escolher entre o ambiente exterior e o interior.

A escolha do tipo de instalação para bezerros em fase de aleitamento vai depender da área e mão-de-obra disponíveis e do investimento que o produtor está disposto a fazer. No Brasil, é prática comum das fazendas produtoras de leite o uso do abrigo individual móvel, instalação esta em que a bezerra tem um espaço restrito e normalmente se encontra amarrada a uma coleira com corrente ou corda. É um sistema simples e que não exige muitos custos com sua instalação, porém requer mão-de-obra no seu manejo, pois frequentemente necessita ser mudado de lugar por motivos de higiene e umidade na área. Qualquer que seja o tipo de instalação escolhido, seu sucesso depende do manejo.

Cunha et al. (2007a; 2007b) estudando o desempenho, o conforto térmico e o comportamento de bezerros mestiços Holandês x zebu mantidos em abrigos móveis, sob sombrites ou a céu aberto durante a época seca e chuvosa, verificaram que não houve influência do tipo de instalação sobre o desempenho e comportamento, entretanto, os bezerros mantidos em abrigos móveis passaram a maior parte do tempo do lado de fora das instalações, mesmo nos horários de radiação solar mais intensas ou durante as horas de chuva. Concluíram também que os animais a céu aberto apresentaram, à tarde, maior temperatura retal e maior frequência respiratória.

No estudo de Coleman; Moss; McCaskey (1996), durante dois anos seguidos foi avaliado o efeito do uso de sombrite em animais alojados em abrigos individuais móveis de polietileno localizadas ao ar livre. Verificaram que o uso de sombrites nesse tipo de instalação reduziu a temperatura dentro do abrigo, os animais apresentaram uma menor

temperatura retal no primeiro ano, porém, com o seu uso, a umidade da parte externa do abrigo aumentou e também foi maior a contagem de coliformes fecal e total.

#### 2.4 REPOUSO

O tempo de repouso é um fator muito importante no bem-estar dos animais. Bezerras em fase de aleitamento despendem aproximadamente 17 horas do dia em repouso (CHUA et al., 2002; HÄNNINEN; DE PASSILLÉ; RUSHEN, 2005). Fatores como idade (HÄNNINEN et al., 2003; PANIVIVAT et al., 2004), período do dia (BORDERAS; DE PASSILLÉ; RUSHEN, 2009) pode afetar o tempo de repouso em bezerras jovens.

O repouso adequado, além de ser um comportamento natural, parece importante também para o crescimento dos bezerros (HÄNNINEN; DE PASSILLÉ; RUSHEN, 2005). Esses autores trabalhando com bezerras criadas em dupla ou individualmente verificaram que o ganho diário foi correlacionado positivamente com o tempo total gasto em repouso no período de 20 semanas.

Em um estudo realizado com bezerros voltados à produção de vitelos, Andrighetto et al. (1999) observaram que os animais mantidos em grupos de três animais adotaram posturas mais confortáveis de repouso com um ou mais membros estendidos do que os animais criados individualmente.

O tipo de criação também influenciou o tipo de postura adotada para o descanso, onde os animais criados em pares repousaram lateralmente com mais frequência e por um período mais longo do que os criados sozinhos nas baias (HÄNNINEN; DE PASSILLÉ; RUSHEN, 2005).

A disponibilidade de espaço também parece ser um fator importante quando se procura atender o conforto físico do ambiente na criação de bezerras e pode estar relacionado com a qualidade do repouso e o tipo de postura de repouso utilizada por esses animais. Por exemplo, quando Færevik et al. (2008) avaliaram o comportamento de bezerras alocadas em diferentes áreas (pequena, média e grande), eles concluíram que com a diminuição do espaço disponível para repouso de média para pequena, diminuiu a ocorrência do repouso sincronizado, além de reduzir a possibilidade dos bezerros repousarem em posição relaxada com as pernas esticadas e aumentar a frequência de bezerros repousando próximos uns aos outros. Além disso, quanto maior o tamanho da baia, os animais passam mais tempo comendo, ruminando e brincando e menos tempo em pé inativas (JENSEN; KYHN, 2000; TAPKI; ŞAHIN; ÖNAL, 2006).

Brincar é geralmente considerado como indicador positivo de saúde e bemestar, e também pode ter vários benefícios no desenvolvimento do animal (SPINKA; NEWBERRY; BEKOFF, 2001). Aumento no espaço disponível aumenta a ocorrência assim como a qualidade de brincadeiras locomotoras em bezerros (JENSEN; VESTERGAARD; KROHN, 1998; JENSEN; KYHN, 2000).

## 2.5 TIPOS DE SUBSTRATO UTILIZADO COMO CAMA

Pelo fato dos bezerros passarem a maior parte do seu tempo deitados, aproximadamente 70% (CHUA et al., 2002), as condições da área de descanso são muito importantes para seu bem-estar.

Tradicionalmente, é fornecido algum tipo de material orgânico como cama para animais de produção como, por exemplo, a serragem, casca de arroz, palha de trigo, entre outras além de material inorgânico como a areia. A cama orgânica propicia condições ideais para o crescimento de muitas bactérias e patógenos (TUYYTENS et al., 2005).

O tipo de substrato utilizado como cama também exerce papel fundamental na saúde e desempenho de bezerras leiteiras. O uso de cama por bezerros pode proporcionar conforto, diminuir o risco de contrair doenças, e reduzir o estresse. Panivivat et al. (2004) trabalhando com cinco diferentes substratos como camas para bezerras durante seis semanas verificaram que o tipo de cama não afetou a taxa de crescimento e ganho de peso dos animais, porém, durante a segunda semana de experimento o tratamento com antibióticos foi maior nos animais alojados na cama de areia e granito. O tipo de cama também afetou o comportamento de auto-limpeza pelos animais sendo maior naqueles alojados na cama de casca de arroz e areia. Contagem de coliformes foi maior na palha de trigo e no último dia de experimento, o substrato com menor concentração de amônia foi a palha de trigo.

Poucos estudos relacionados a tipo de substrato utilizado como cama de bezerras são encontrados. Hunter; Houpt (1989), em um estudo realizado com pôneis, verificaram que os animais passaram 66% do tempo do lado da baia que continha cama do que o lado sem nenhuma cama, e em momento algum foi observado algum animal repousando do lado sem cama. Quando foram proporcionadas aos animais duas opções de cama, serragem e palha, alguns preferiram uma cama a outra, mas não demonstraram forte preferência por nenhuma delas.

Norring et al. (2008), estudando os efeitos da cama de areia e palha no tempo de repouso, limpeza e saúde dos cascos em vacas leiteiras concluíram que os animais

preferiram a cama de palha em relação à de areia e passaram mais tempo em repouso na cama de palha. Porém, a cama de areia foi melhor na limpeza e saúde dos cascos, o que sugere uma melhoria no bem-estar geral. Outro trabalho visando observar os efeitos de diferentes tipos de cama no comportamento de vacas leiteiras foi o de Tucker; Weary; Fraser (2003) onde verificaram que vacas sem experiência prévia com a cama de areia preferiram repousar sobre a serragem enquanto que as vacas com experiência prévia em ambos os materiais utilizados como cama não demonstraram clara preferência por nenhum deles.

## 2.6 QUALIDADE E QUANTIDADE DO SUBSTRATO UTILIZADO COMO CAMA

As bezerras necessitam de um ambiente físico confortável para poderem utilizar os nutrientes de sua dieta para o crescimento e não para gastos com o estresse proveniente do mesmo. O primeiro passo para se atingir esse alto nível de conforto e bem-estar é fornecer uma baia com cama seca e macia para os animais. Entretanto, se não houver adequada manutenção, a cama pode perder aquela boa qualidade inicial através do seu uso ao longo do tempo. Obviamente, a quantidade de substrato da cama deve ser aumentada e sempre repostada para manter sua superfície limpa e seca, principalmente em ambientes frios (QUIGLEY, 2001). Segundo Frank; Kaneene (1993), a cama suja pode aumentar a incidência de diarreia em bezerras.

No que diz respeito à qualidade da cama, mais precisamente com o seu teor de umidade, muito pouco pode ser encontrado na literatura envolvendo bezerras jovens. Poucas pesquisas sobre esse tema têm sido realizadas com animais adultos como, por exemplo, Reich et al. (2010), demonstraram que a cama de serragem quando úmida reduz o tempo de repouso em vacas secas, que apresentaram 11,5 horas/dia de repouso na cama mais seca (89,8% MS) reduzindo esse tempo para 10,4 horas/dia de repouso no tratamento mais molhado (34,7% MS). Esses resultados estão de acordo com os resultados previamente obtidos por Fregonesi et al. (2007), que através de teste de preferência observaram que vacas leiteiras passam mais tempo deitadas em camas secas (86,4% MS) do que em camas úmidas (26,5% MS) apresentando uma redução de 5 horas/dia no tempo de repouso e quando restritas às camas com alto teor de umidade, passam muito mais tempo nos corredores do confinamento.

A quantidade de cama também influencia o tempo de repouso e o número de vezes que o animal levanta e deita durante todo o dia. As vacas leiteiras preferem claramente se deitar em superfícies com maior quantidade de cama e passam mais tempo deitadas em

baías com bastante cama do que naquelas com pouca ou nenhuma cama (TUCKER; WEARY; FRASER, 2003; TUCKER; WEARY, 2004). O tempo gasto em repouso aumenta significativamente com a quantidade de cama de serragem na baía, passando de 12,3 horas deitadas em baías com tapetes de borracha para 13,8 horas/dia em baías com piso de borracha e cobertas com 7,5 kg de serragem (TUCKER; WEARY, 2004).

Em estudo mais recente, Tucker et al. (2009) novamente confirmaram que a quantidade e o tipo de substrato fornecido como cama afetam o tempo de repouso de vacas leiteiras. Quando testadas com cama de serragem, as vacas passaram três minutos a mais deitadas para cada kg adicional de cama. Com a cama de palha, os resultados foram bem expressivos onde as vacas aumentaram o seu tempo de repouso em doze minutos para cada kg adicional de cama.

Drissler et al. (2005) documentaram como os níveis de cama declinam em baías sem manutenção, o que pode prejudicar o bem-estar do animal, visto que o estudo mostrou que para cada um cm de redução da cama de areia, ocorreu a redução de aproximadamente 10 min/dia no tempo de repouso.

## 2.7 QUALIDADE DO AR E CONTAGEM BACTERIANA NA CAMA

A qualidade do ar também é importante no conforto físico do bezerro. Gases tóxicos, assim como elevadas concentrações de amônia, podem causar danos ao epitélio pulmonar (STULL; REYNOLDS, 2008). Altas densidades juntamente com ventilação inadequada normalmente estão associadas com o aumento de incidência de distúrbios respiratórios (OTTERBY; LINN, 1981).

O tipo de cama influencia a qualidade do ar e a contagem bacteriana da cama, podendo trazer riscos à saúde de bezerras jovens (PANIVIVAT et al., 2004; LAGO et al., 2006). Panivivat et al. (2004) observaram que antes do uso das camas, a maior contagem bacteriana foi nas camas de casca de arroz e maravalha e após 14 dias de uso, o material que apresentou contagem bacteriana mais elevada foi a palha de trigo. Em termos de concentração de amônia emitida, no dia 42 a sua concentração a 10 cm acima da superfície da cama foi menor para a palha longa de trigo e maior para o granito moído. A palha longa de trigo pode ter tido a menor concentração de amônia por ter melhor drenagem que os outros materiais (AIRAKSINEN; HEINONEN-TANSKI; HEISKANEN, 2001). Misselbrook; Powell (2005) verificaram uma menor emissão de amônia em camas de areia e lascas de pinheiro do que em materiais como jornal picado e adubo reciclado.

Lago et al. (2006) estudando o efeito do microambiente das baias em galpão com ventilação natural na saúde de bezerros, verificaram que a incidência de doenças respiratórias aumentou conforme o aumento de bactérias no ar. Além disso, a contagem bacteriana foi significativamente associada com o tipo de cama, com maiores concentrações observadas nas camas de palha comparada a outros materiais como os derivados de madeira.

Em vacas leiteiras, Zdanowicz et al. (2004) verificaram que a contagem bacteriana no teto estava moderadamente relacionada com a contagem bacteriana na cama de serragem.

## 2.8 CONFORTO TÉRMICO

Termorregulação é o processo de controle da temperatura em um sistema físico qualquer. Organismos vivos são sistemas físicos geradores de energia térmica, produzida no decorrer de processos metabólicos de manutenção dos fenômenos vitais. Ao mesmo tempo, ocorrem trocas, ganhos e perdas dessa energia térmica com o meio ambiente (SILVA, 2000).

A zona de termoneutralidade representa a amplitude de variação da temperatura ambiente dentro da qual os animais apresentam metabolismo mínimo e desempenho otimizado, sem demonstrar quaisquer sintomas de desconforto térmico (BLIGH; JOHNSON, 1973), sendo limitada em ambos extremos pela temperatura crítica inferior (TCI) e pela temperatura crítica superior (TCS). Quando a temperatura ambiente está abaixo da TCI (hipotermia), o organismo entra na condição de estresse pelo frio; quando a temperatura permanece acima da TCS (hipertermia), o organismo entra em estresse pelo calor. Quando o ambiente está abaixo ou acima da temperatura de conforto, o animal precisa produzir calor (termogênese) ou perder calor (termólise). Assim, o ambiente térmico ótimo é uma amplitude de variação bem estreita e dentro da qual o organismo encontra condições perfeitas para a expressão de suas melhores características (SILVA, 2000). Abaixo da TCI o bezerro começa a desviar a energia para manter sua temperatura corporal. A TCS ocorre quando o bezerro não consegue dissipar o calor metabólico de forma suficiente para se manter em homeotermia. Geralmente, o consumo de ração é voluntariamente reduzido, diminuindo a produção de calor gerado pela digestão e absorção dos nutrientes, o que acaba resultando em redução no desempenho (STULL; REYNOLDS, 2008). O conforto térmico varia de 15°C a 25°C para bezerros jovens (NRC, 2001).

Dentro da zona de termoneutralidade, o bezerro mantém a temperatura corporal por constrição ou dilatação dos vasos sanguíneos, alterando posturas e comportamentos para conservar ou dissipar calor, além de alterações nas propriedades isolantes da pelagem. De acordo com Silva (2000), os mecanismos de troca de energia térmica podem ser definidas como:

a) Radiação: é a transferência de energia térmica de um corpo a outro através de ondas eletromagnéticas;

b) Condução: é o mecanismo de transferência de energia entre corpos, entre partes de um mesmo corpo, por meio da energia cinética da movimentação de elétrons livres. Esse fluxo passa das moléculas de alta energia para aquelas de baixa energia, ou seja, de uma zona de alta temperatura para outra de temperatura mais baixa. Há necessidade de contato direto entre as moléculas dos corpos ou superfícies nela envolvidos;

c) Convecção: é a perda de calor através de uma corrente de fluido (líquido ou gasoso), que absorve energia térmica em um dado local e que então se desloca para outro local, onde se mistura com porções mais frias do fluido e para elas transfere energia;

d) Evaporação: é a troca térmica proveniente da mudança do estado líquido para o estado gasoso e possibilita o organismo a perder calor latente. A perda de água por evaporação é influenciada pela temperatura, umidade e velocidade do ar e pressão parcial de vapor de água.

Ambientes considerados adequados devem prover bem-estar térmico, físico, social, psicológico e comportamental aos bezerros recém-nascidos e em crescimento. O conforto térmico inclui um ambiente com temperatura amena e sem extremos de temperatura. O estresse por frio ou calor afeta bezerros mais jovens, doentes ou feridos de forma muito mais severa do que animais saudáveis e mais velhos (STULL; REYNOLDS, 2008).

O estresse pelo frio também pode ser responsável por diminuir a taxa de absorção do colostro em bezerros recém-nascidos (OLSON; PAPSIAN; RITTER, 1980).

Recentemente Borderas; de Passillé; Rushen (2009) trabalhando com bezerras recém-nascidas, avaliaram os efeitos do nível de leite ingerido no comportamento de termorregulação quando proporcionada uma lâmpada como fonte de calor. Os resultados indicaram que as bezerras passaram mais tempo na parte da baía com as lâmpadas onde o ambiente era aquecido, mas não houve efeito do nível de ingestão de leite sobre o comportamento dos animais. Também não encontraram efeito da fonte de calor na postura que os animais utilizavam para o repouso.

## REFERÊNCIAS

- AIRAKSINEN, S.; HEINONEN-TANSKI, H.; HEISKANEN, M-L. Quality of different bedding materials and their influence on the compostability of horse manure. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 21, p. 125-130, 2001.
- ANDRIGHETTO, I. et al. Effect of type of housing on veal calf growth performance, behavior and meat quality. **Livestock Production Science**, v. 57, p. 137-145, 1999.
- ANUÁRIO DBO 2011: **Pecuária em números**. São Paulo: DBO Editores Associados Ltda, n. 363, 2011.
- BARNARD, C. J.; HURST, H. L. Welfare by design: The natural selection of welfare criteria. **Animal Welfare**, v. 5, p. 405-433, 1996
- BLIGH, J.; JOHNSON, K. G. Glossary of terms for thermal physiology. **Journal of Applied Physiology**, v.35, p. 941-961, 1973.
- BORDERAS, F. T.; DE PASSILLÉ, A. M. B.; RUSHEN, J. Temperatures preferences and feed level of the newborn dairy calf. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 120, p. 56-61, 2009.
- BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurements. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 4167-4175, 1991.
- CAMPOS, O. F.; LIZIEIRE, R. S. **Criação de bezerras em rebanhos leiteiros**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005.
- CHUA, B. et al. Effects of pair versus individual housing on the behavior and performance of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 2, p. 360-364, 2002.
- COLEMAN, D. A.; MOSS, B. R.; McCASKEY, T. A. Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a southern climate. **Journal of Dairy Science**, v. 79, p. 2038-2043, 1996.
- COSTA, M. J. R. P. da; SILVA, E. V. da C.; Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, p.172-176, 2007.
- CUNHA, D. N. F. V. et al. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerros mantidos em diferentes instalações: época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 847-854, 2007a.
- CUNHA, D. N. F. V. et al. Desempenho, variáveis fisiológicas e comportamento de bezerros mantidos em diferentes instalações: época chuvosa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1140-1146, 2007b.
- DRISLER, M. et al. Freestall maintenance: Effects on lying behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 2381-2387, 2005.

DUNCAN, I. J. H. Animal welfare in terms of feelings. **Acta Agriculturae Scandinavica , Section A, Animal Science**, v. 27, p. 29-35, 1996.

DUNCAN, I. J. H. Science-based assessment of animal welfare: farm animals. **Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties.**, v. 24, p. 483-492, 2005.

FÆREVIK, G. et al. Resting pattern and social behaviour of dairy calves housed in pens with different sized lying areas. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 114, p. 54-64, 2008.

FRANK, N. A.; KANEENE, J. B. Management risk factors associated with calf diarrhea in Michigan dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 1313-1323, 1993.

FRASER, D. Assessing animal welfare at the farm and group level: The interplay of science and values. **Animal Welfare**, v. 12, p. 433-443, 2003.

FRASER, D. **Understanding Animal Welfare: The Science in Its Cultural Context**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008.

FREGONESI, J.A. et al. Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 12, p. 5468-5472, 2007.

GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 249-257, 1997.

GULLIKSEN, S.M. et al. Calf mortality in Norwegian dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 2782-2795, 2009.

HÄNNINEN, L.; DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J. The effect of flooring type and social grouping on the rest and growth of dairy calves. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 91, p. 193-204, 2005.

HOLM, L.; JENSEN, M.B.; JEPPESEN, L.L. Calves' motivation for access to two different types of social contact measured by operant conditioning. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 79, p. 175-194, 2002.

HUNTER, L.; HOUP, K. A. Bedding material preference of ponies. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 1986-1991, 1989.

JENSEN, M. B.; VESTERGAARD, K. S.; KROHN, C. C. Play behavior in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 56, p. 97-108, 1998.

JENSEN, M. B.; KYHN, R. Play behavior in group-housed dairy calves, the effect of space allowance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 67, p. 35-46, 2000.

KIRKDEN, R. D.; PAJOR, E. A. Using preference, motivation and aversion tests to ask scientific questions about animals' feelings. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 100, p. 29-47, 2006.

- LAGO, A. et al. Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 4014-4025, 2006.
- LEGRAND, A.L.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D.M. Preference and usage of pasture versus free-stall housing by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 3651-3658, 2009.
- MISSELBROOK, T. H.; POWELL, J. M. Influence of bedding material on ammonia emissions from cattle excreta. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 4304-4312, 2005.
- MOLENTO, C.F.M.; BOND, G.B. Produção e Bem-Estar Animal: aspectos éticos e técnicos da produção de bovinos. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v.11, suplemento 1, p. 36-42, abril, 2008.
- NORRING, M. et al. Effects of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness, and hoof and hock injuries of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 570-576, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academic Press, 2001.
- OLSON, D. P.; PAPSIAN, C. J.; RITTER, R.C. The effects of cold stress on neonatal calves II. Absorption of colostral immunoglobulins. **Canadian Journal of Comparative Medicine**, v. 44, p. 19-23, 1980.
- OTTERBY, D. E.; LINN, J. C. Advances in nutrition and management of calves and heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 64, p. 1365-1377, 1981.
- PANIVIVAT, R. et al. Growth performance and health of dairy calves bedded with different types of materials. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 11, p.3736–3745, 2004.
- QUIGLEY, J. D. **Basics of calf housing**. Disponível em: < <http://www.calfnotes.com> >. Acesso em: 06 nov. 2010.
- REICH, L. J. et al. Effects of sawdust bedding dry matter on lying behavior of dairy cows: a dose-dependent response. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 4, p. 1561-1565, 2010.
- RUSHEN, J. et al. **The welfare of cattle**. The Netherlands: Springer, 2008.
- SILVA, Roberto Gomes da. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.
- SPINKA, M; NEWBERRY, R. C.; BEKOFF, M. Mammalian play: training for the unexpected. **The Quartely Review of Biology**, v. 76, p. 141-168, 2001.
- STULL, C.; REYNOLDS, J. Calf welfare. **Veterinary Clinics Food Animal Practice**, v. 24, p. 191-203, 2008.
- SWANSON, J. C. Farm animals well-being and intensive production systems. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2744-2751, 1995.

TAPKI, I.; ŞAHİN, A.; ÖNAL, A. G. Effect of space allowance on behavior of newborn milk-fed dairy calves. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 99, p. 12-20, 2006.

TUCKER, C. B.; WEARY, D. M.; FRASER, D. Effects of three types of free-stall surfaces on preferences and stall usage by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 521-529, 2003.

TUCKER, C. B.; WEARY, D. M. Bedding on geotextile mattresses: how much is needed to improve cow comfort? **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 9, p. 2889-2895, 2004.

TUCKER, C. B. et al. Cow comfort in tie-stalls: increased depth of shavings or straw bedding increases lying time. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 6, p. 2684-2690, 2009.

TUYTTENS, F. A. M. The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 92, p. 261-282, 2005.

VON KEYSERLINGK, M. A. G. et al. Invited review: the welfare of dairy cattle – key concepts and the role of science. **Journal of Dairy Science**, v.92, p. 4101 – 4111, 2009.

ZDANOWICZ, M. et al. Bacterial populations on teat ends of dairy cows housed in free stalls and bedded with either sand or sawdust. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 1694-1701, 2004.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos de diferentes porcentagens de MS na cama de serragem no comportamento e preferência de bezerras leiteiras manejadas individualmente.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Medir o tempo que as bezerras despendem deitadas e em pé em cada uma das baias com diferentes porcentagens de MS na cama de serragem, disponíveis a sua livre escolha;
- b) Verificar a relação entre porcentagem de MS da cama e tempo de repouso despendido pela bezerra;
- c) Verificar qual é o limite de aceitação da bezerra referente à umidade da cama;
- d) Investigar a preferência do animal quando lhe é dado a escolha entre seu limite de aceitação da cama úmida e a baia com piso de concreto sem adição de cama.

#### **4 ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO**

##### **Efeito da Matéria Seca da Cama no Comportamento e Preferência de Bezerras Leiteiras**

segundo normas da revista Journal of Dairy Science.

## Sumário Interpretativo

Efeitos da Matéria Seca da Cama no Comportamento e Preferência de Bezerras Leiteiras por *Camiloti et al. Página 000*. A umidade excessiva na cama é um dos fatores ambientais que podem afetar o tempo de repouso e bem-estar de bovinos leiteiros. Bezerras Holandesas foram submetidas a dois testes de preferência entre cama seca, camas com diferentes níveis de umidade ou simples concreto. Os animais mostraram forte aversão por camas com níveis mais altos de umidade, preferindo repousar na cama seca. Essa aversão foi maior pela baia com superfície de concreto quando os animais puderam escolher entre esse tipo de superfície de repouso e cama úmida.

## EFEITOS DA MATÉRIA SECA DA CAMA NO COMPORTAMENTO E PREFERÊNCIA DE BEZERRAS LEITEIRAS

**T.V. Camiloti** ,\*† ,**J. A. Fregonesi** ,\*† ,**M. A. G. von Keyserlingk** ,\* and **D. M. Weary**\*

\* Animal Welfare Program, Faculty of Land and Food Systems, University of British Columbia, Vancouver, V6T 1Z4, Canadá

† Universidade Estadual de Londrina, Paraná, CEP-86051-990, Brasil

\*Autor para correspondência: [tatianevido@hotmail.com](mailto:tatianevido@hotmail.com)

## RESUMO

A manutenção inadequada da cama das baias, incluindo reposição insuficiente de substrato e consequente redução na porcentagem de matéria seca (MS) pode reduzir o tempo de repouso dos bovinos leiteiros adultos, porém não foram encontrados trabalhos avaliando os efeitos da perda de qualidade da cama devido a redução da MS ou ausência de substrato no comportamento de repouso de bezerras em aleitamento. Dessa forma, dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar os efeitos da superfície da baia com diferentes porcentagens de MS na cama de serragem ou o concreto no comportamento e preferência de bezerras leiteiras jovens. **Experimento 1:** Foram utilizadas cinco bezerras alojadas individualmente em baias duplas e alimentadas com leite integral (8 litros/dia), concentrado inicial e água à vontade. A preferência de cada animal por um lado da baia contendo cama com 90% de MS ou cama com porcentagens decrescentes de MS do outro lado foi testada através de um delineamento em Quadrado Latino 5X5 com baias contendo as seguintes camas com diferentes porcentagens de MS: T1 = 90% MS Vs. Concreto; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29 Vs. 90% de MS. **Experimento 2:** Foi realizado um teste de preferência com seis bezerras alojadas em baias duplas com duas superfícies de repouso (serragem com 54% MS e concreto). Durante a Fase Forçada, as bezerras diminuíram seu tempo de repouso em aproximadamente uma hora no concreto comparado ao tempo despendido em repouso na cama com 54% de MS. Na Fase de Livre-Escolha, os animais despenderam 99,5% do seu tempo total de repouso diário deitados do lado da baia contendo serragem com 54% MS. Em conclusão, bezerras leiteiras demonstram uma clara preferência por cama de serragem mais seca e forte aversão pelo concreto como superfície de repouso, indicando que ter acesso a uma cama seca e macia é importante para bezerras jovens.

**Palavras-chave:** bem-estar animal, comportamento de repouso, conforto, qualidade da cama.

## **Effect of Bedding Dry Matter on the Behavior and Preference of Dairy Calves.**

### **ABSTRACT**

Inadequate maintenance of the bedding in stalls such as insufficient replacement substrate and consequent decrease in dry matter (DM) percentage may reduce lying time in adult dairy cows. However, no studies were found evaluating the effects of bedding surfaces with low DM content or concrete on lying down behavior of young calves. Therefore, two experiments were carried out aiming to evaluate the effects of the stall surface with different sawdust DM content or concrete on behavior and preference of young dairy calves **Experiment 1:** Five Holstein dairy calves housed individually in double pens, fed whole milk (8 liters/day) and initial starter and water *ad libitum* were assigned to a Latin Square 5X5 with different bedding surfaces at each side of the stall. The animals' preference was tested for each the following bedding surface treatments: T1 = 90% DM Vs. Concrete; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29 Vs. 90% de DM. The animals showed clear preference for dry bedding (90% DM) and lying time decreased with bedding DM percentage. **Experiment 2:** A preference test using six calves housed in double pens and two bedding surfaces (sawdust with 54% DM and concrete) was carried out. In the experimental Forced Phase, calves decreased daily lying time for one hour on concrete compared to the 54% DM bedding surface. In the Free-Choice Phase, the animals spent 99,5% of their total daily lying time lying down on the stall side containing 54% DM bedding. In conclusion, dairy calves show a clear preference for drier sawdust bedding and strong aversion for concrete lying surface, indicating that the access to soft and dry bedding is important for young calves.

**Key words:** animal welfare, bedding quality, comfort, resting behavior.

## INTRODUÇÃO

O comportamento de repouso parece ser importante para o bem-estar de bezerras leiteiras jovens, pois elas podem despender aproximadamente até 70% do dia nessa atividade (Wilson et al., 1999; Chua et al., 2002; Hänninen et al., 2005). Alguns fatores como idade do animal (Hänninen et al., 2003; Panivivat et al., 2004), período do dia (Borderas et al., 2009) e tipo de instalação (Hänninen et al., 2003) podem afetar o tempo que as bezerras despendem em repouso, o qual está correlacionado positivamente com as taxas de crescimento dos animais (Hänninen et al., 2005).

Nos confinamentos de bovinos de leite, é prática comum a utilização de vários tipos de substratos como serragem, palha e areia sobre o piso de concreto das baias com a finalidade de melhorar o conforto dos animais. Além disso, a adição desses substratos facilita a operação de limpeza e remoção da umidade na baia causada pela deposição de fezes, urina e outros dejetos. Assim, sem a devida manutenção, a cama perde a sua qualidade inicial podendo comprometer o conforto e bem-estar dos animais.

Num trabalho pioneiro sobre o efeito da umidade da cama de repouso na preferência de bovinos leiteiros, Keys et al. (1976) observaram que as vacas despenderam menor tempo de repouso nas baias cujas camas apresentavam maior nível de umidade (esterco drenado) do que nas baias cujas camas apresentavam menor nível de umidade (serragem seca e esterco desidratado) tanto no inverno como no verão. Posteriormente, Fregonesi et al. (2007) estudaram os efeitos dos níveis extremos de MS na cama (86 vs. 26% de MS) na preferência de vacas leiteiras durante o inverno e verificaram que os animais demonstraram ter forte aversão pelas camas úmidas com nível máximo de umidade e despendiam mais tempo inativas em pé nos corredores do confinamento quando não haviam mais camas secas disponíveis. Em outro estudo mais recente e também com vacas leiteiras adultas, Reich et al.

(2010) confirmaram os resultados previamente obtidos por aqueles autores, demonstrando que o nível de umidade da cama afeta negativamente o tempo de repouso de vacas leiteiras tanto no inverno como no verão.

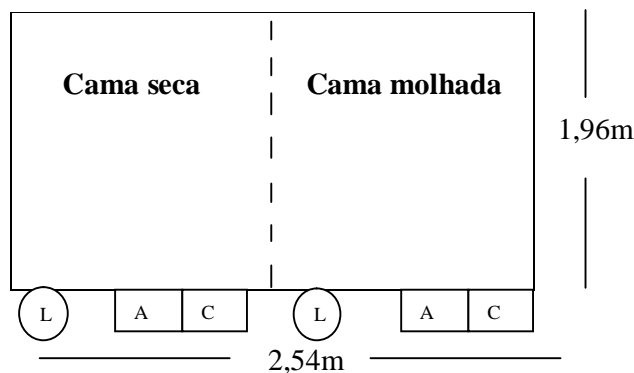
Os trabalhos descritos anteriormente sugerem que bovinos leiteiros adultos mostram forte aversão em utilizar camas com baixa porcentagem de MS, mas pouco se sabe sobre seus efeitos no comportamento e preferência de bezerras. Portanto, no presente trabalho foram realizados dois experimentos para avaliar os efeitos de diferentes porcentagens de MS na cama de serragem no comportamento de repouso e preferência de bezerras leiteiras manejadas individualmente durante a fase de aleitamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Manejo e Instalações***

Todos os animais experimentais pertenciam ao Centro Leiteiro Educacional e de Pesquisa da University of British Columbia, localizada em Agassiz, BC, Canadá e foram manejados de acordo com as normas estabelecidas pelo Conselho Canadense de Ética Animal (1993). Foram realizados dois experimentos em um bezerreiro em galpão de madeira, naturalmente ventilado com cortinas nas laterais durante os meses de fevereiro a abril de 2010. Os animais foram alojados individualmente em baias duplas (Figura 1), medindo 2,54 x 1,96 m e receberam água e concentrado inicial à vontade em baldes em frentes às baias e 8 litros de leite integral pasteurizado/bezerra/dia divididos em duas refeições, nos horários 08:00 e 17:00 horas fornecidos através de mamadeira. Para diferenciar as duas áreas de repouso nas baias duplas, a superfície do piso de cada uma delas foi separada em duas partes iguais por uma peça de madeira (1,96 m de comprimento x 0,09 m de altura x 0,035 m de

largura). A alimentação foi fornecida nos dois lados da baía para evitar que o lado do alimento influenciasse a preferência do animal.



**Figura 1** Desenho da baía experimental. L = Leite; A = Água; C = Concentrado inicial.

## Experimento 1

### *Animais*

Foram utilizadas cinco bezerras da raça Holandesa balanceadas em idade e peso apresentando Média  $\pm$  Desvio Padrão (DP) de  $13,4 \pm 1,8$  dias de idade e  $51,2 \pm 4,3$  kg de peso vivo.

### *Delineamento Experimental*

O delineamento experimental utilizado foi um Quadrado Latino 5x5, no qual foram testados cinco diferentes porcentagens de MS na cama de repouso por um período total de 13 dias. As diferentes porcentagens de MS nas camas foram obtidas pela adição de 3,4; 8,0; 18,0 e 38,0 litros de água para 15 kg de serragem, utilizando-se uma betoneira para a obtenção de uma mistura homogênea. A cama com maior porcentagem de MS consistia nos mesmos 15 kg de serragem industrial, sem adição de água.

Os cinco tratamentos, constituídos por baias com duplas áreas de repouso foram os seguintes: T1 = Concreto Vs. 90%; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29% Vs. 90% de MS. Após 3 dias de adaptação às baias experimentais, cada bezerra foi testada em cada um dos cinco tratamentos por um período de 24 horas. Os lados da cama de cada tratamento foram invertidos diariamente durante o experimento (Tabela 1).

Antes de serem testadas em cada um dos tratamentos, as bezerras tiveram três dias de adaptação nas baias experimentais, cujos ambos os lados constituídos por cama de serragem com 90% de MS, e então submetida aos tratamentos por um período de 24 horas. O Quadrado Latino foi repetido uma vez para se obter duas observações/bezerra/tratamento, depois de um intervalo de três dias durante os quais elas foram mantidas nas respectivas baias experimentais em ambos os lados com cama de serragem com 90% de MS.

As camas eram removidas e repostas uma vez ao dia às 08:00 horas e as amostras coletadas duas vezes por tratamento/dia: Amostra 1 – depois de ser colocada na baia (cama fresca); Amostra 2 – ao final do período de 24 horas. As amostras foram estocadas em sacos plásticos e mantidas congeladas até a verificação de MS em estufa a 55°C por 48 horas segundo Fregonesi et al. (2007).

**Tabela 1:** Esquema experimental Quadrado Latino 5X5 utilizado. Cada animal em sua respectiva baia experimental despendeu 3 dias de adaptação na cama seca antes de ser submetido aos 5 tratamentos (T1 a T5). Esse mesmo delineamento foi aplicado uma segunda vez depois de 3 dias de readaptação dos animais na cama seca.

Repetição 1		Baia dupla experimental			
Período	B1	B2	B3	B4	B5
Dia 1	T3	T2	T4	T1	T5
Dia 2	T2	T1	T3	T5	T4
Dia 3	T5	T4	T1	T3	T2
Dia 4	T4	T3	T5	T2	T1
Dia 5	T1	T5	T2	T4	T3

Intervalo entre repetições de 3 dias

Repetição 2		Baia dupla experimental			
Período	B1	B2	B3	B4	B5
Dia 1	T3	T2	T4	T1	T5
Dia 2	T2	T1	T3	T5	T4
Dia 3	T5	T4	T1	T3	T2
Dia 4	T4	T3	T5	T2	T1
Dia 5	T1	T5	T2	T4	T3

### ***Comportamento***

Os comportamentos e localização dos animais nas baias foram monitorados por uma câmera de vídeo (modelo WV-BP334, Panasonic, Suzhou, China) posicionada a 2,75 m de altura de cada baia experimental 24 h/dia durante todo o experimento. Lâmpadas infravermelhas (100W) foram posicionadas ao lado de cada câmera com a finalidade de facilitar a gravação de vídeo durante a noite. Os vídeos foram analisados a cada 5 minutos de intervalo por um único observador.

As variáveis comportamentais observadas foram: a localização do animal dentro da baia experimental (cama seca ou úmida) e o tempo despendido em pé e deitado (em repouso) em cada um dos lados da baia. Um animal era considerado em repouso quando este se apresentava em decúbito lateral ou esternal. Para diferenciar a localização da bezerra na baia em cada um dos comportamentos deitada ou em pé, considerou-se respectivamente o local em que o esterno e os pés anteriores do animal tocavam a superfície da baia no momento de cada observação.

### ***Temperatura***

Para o registro de temperatura e umidade do ambiente foram utilizados dois medidores portáteis (HOBO Pro V2 Temperature/Relative Humidity Data Logger, Onset Computer Corporation, Bourne, MA, USA) posicionados nos cantos opostos do galpão, o qual registrava os dados a cada 10 minutos.

### ***Análise Estatística***

Os dados coletados foram tabulados e em seguida analisados utilizando o modelo misto (Proc Mixed) do pacote estatístico SAS 9.1 (SAS, 2003) sendo a bezerra considerada a unidade experimental.

## **Experimento 2**

### ***Animais***

Nesse experimento, outras seis bezerras da raça Holandesa foram utilizadas balanceadas em idade e peso (média  $\pm$  DP) apresentando  $21,2 \pm 4,4$  dias de idade e  $61,7 \pm 7,0$  kg de peso vivo.

### ***Delineamento Experimental***

O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado com dois tratamentos e seis repetições. Foi realizado um Teste de Preferência composto por duas fases: Fase Forçada e Fase de Livre - Escolha (Figura 2) com os seguintes tratamentos: T1 – baia com cama de serragem com 54% de MS; T2 – cama de concreto (baia sem substrato de serragem).

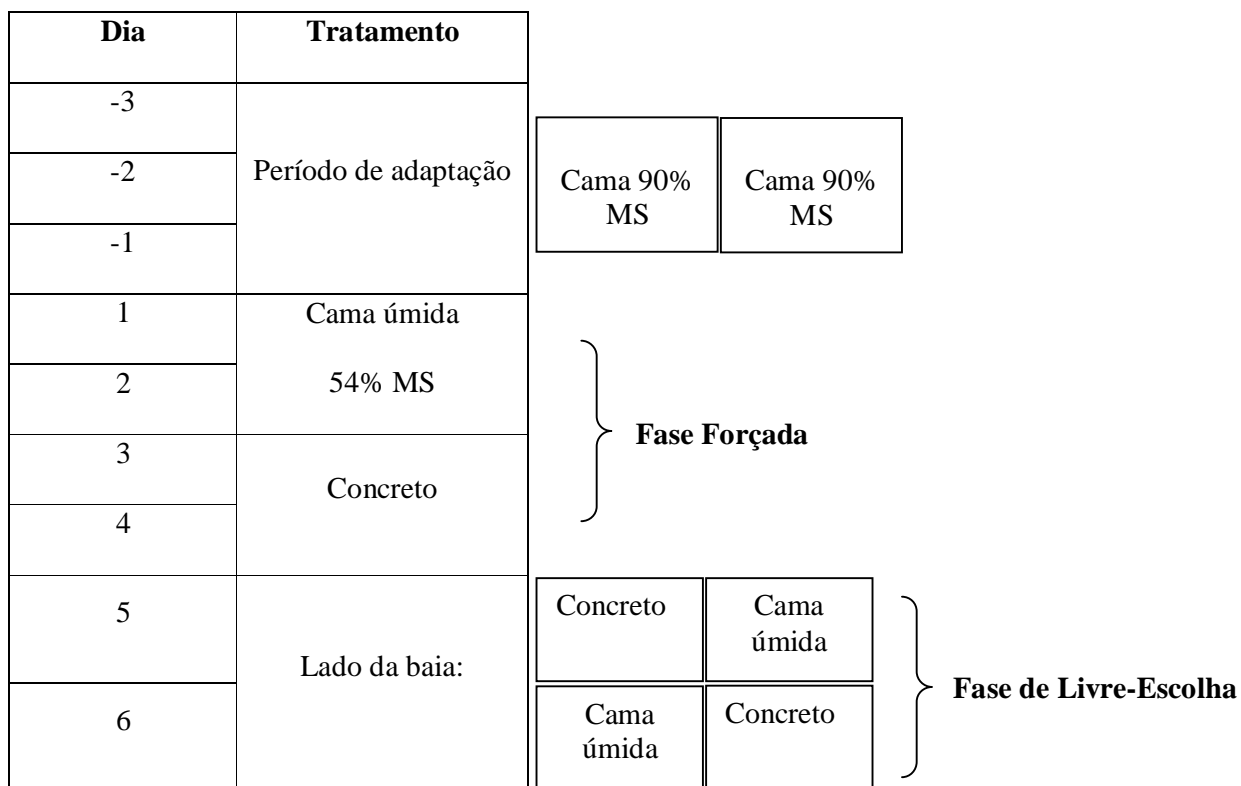
Os tratamentos do Experimento 2 foram determinados a partir do Experimento 1, onde sabendo-se que a porcentagem de MS mais aversiva para bezerras nessa idade foi a de

aproximadamente 60% e que a cama de puro concreto tinha sido fortemente evitada pelos animais.

As bezerras passaram por um período de adaptação de três dias às baias experimentais contendo como cama de serragem seca com 90% MS sendo esses dados utilizados como tratamento controle (T0) durante a Fase Forçada. Após esse período, os animais foram submetidos aleatoriamente a um dos tratamentos por um período de dois dias e na seqüência ao outro tratamento também por um período de dois dias (Fase Forçada).

Terminado a Fase Forçada, as bezerras foram então testadas na Fase de Livre-Escolha, na qual T1 e T2 foram disponibilizados em cada lado da baia durante o período de 24 horas. Em seguida, os lados dos tratamentos nas baias foram invertidos e os animais foram monitorados por mais 24 horas. Os procedimentos de preparação da cama e separação das duas áreas de repouso em cada baia foram similares aos descritos no Exp. 1.

A coleta de amostras da cama molhada foi realizada da mesma forma descrita no Exp. 1, assim como seu armazenamento e verificação de MS.



**Figura 2** Esquema experimental do Teste de Preferência.

### ***Comportamentos***

As variáveis comportamentais foram realizadas com a mesma metodologia descrita no Exp. 1, porém, além dos comportamentos como tempo de repouso e localização na baia, também foram observadas as posturas dos animais durante o repouso, como DC (deitado contraído - animal deitado com os quatro membros encolhidos em contato com o corpo) ou DE (deitado estendido - animal deitado com os quatro membros esticados, separados do corpo) descritos por Borderas et al. (2009). Adicionalmente, foi monitorada a postura deitada parcialmente estendida = 1, 2 ou 3 membros estendidos ou relaxados (DPE), sem contato com o corpo.

### ***Temperatura***

Para o registro de temperatura e umidade do ambiente foram utilizados dois medidores portáteis (HOBO Pro V2 Temperature/Relative Humidity Data Logger, Onset Computer Corporation, Bourne, MA, USA) posicionados nos cantos opostos do galpão, o qual registrava os dados a cada 10 minutos.

### ***Análise Estatística***

A resposta dos animais em ambas as fases experimentais foram analisadas usando o procedimento MIXED do SAS 9.1 (SAS, 2003) considerando a bezerra como unidade experimental.

## **RESULTADOS**

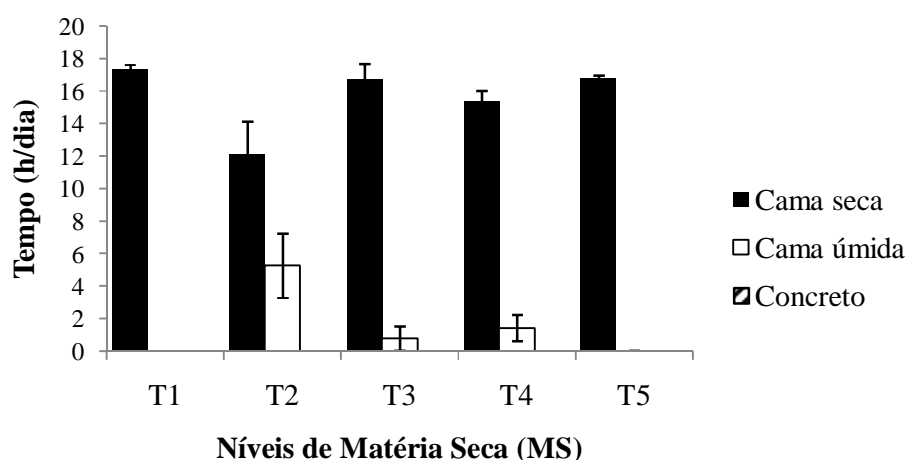
### **Experimento 1**

O tempo de repouso dos animais nas camas com 90% de MS aumentou ( $p = 0,0052$ ), com o decréscimo das porcentagens de MS das camas adjacentes de T2 a T5 (Figura 3).

Quando as bezerras foram testadas com T2, elas despenderam aproximadamente 51% do seu tempo diário de repouso ( $12,1 \pm 2,0$  horas/dia) na cama com 90% de MS versus 22% do seu tempo diário de repouso ( $5,3 \pm 2,0$  horas/dia) na cama oposta com 74% de MS, sugerindo aversão dos animais em deitar em camas com esse nível de MS. Quando os animais foram testados com a porcentagem mínima de MS na cama (T5), o tempo de repouso diário na cama com 90% de MS foi de aproximadamente 70% ( $16,8 \pm 0,16$  horas/dia) versus 0,1% do dia ( $0,03 \pm 0,03$  horas/dia) na cama do lado oposto da baía que apresentava 29% de MS, sugerindo forte aversão dos animais em repousar em camas com esse nível de MS.

Uma resposta similar dos animais testados no T5 também foi observada no T1. Quando os animais foram testados nesse tratamento, eles despenderam aproximadamente 73% do tempo de seu repouso diário ( $17,4 \pm 0,33$  horas/dia) na cama com 90% de MS sem repousar em nenhum momento do lado oposto da baía que apresentava superfície de concreto sem serragem, demonstrando forte aversão pelas camas de concreto.

A redução do tempo de repouso observada entre T2 e T3 ( $p = 0,003$ ); T2 e T4 ( $p = 0,01$ ); T2 e T5 ( $p = 0,001$ ) sugere maior aversão das bezerras em repousar em camas com porcentagens de MS menores que 59%.



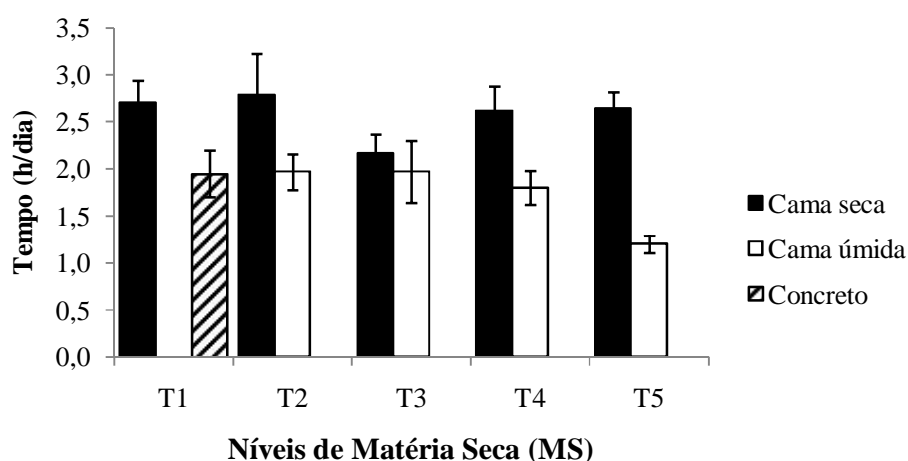
**Figura 3** Tempo em horas/dia (média  $\pm$  EP) despendido no comportamento de repouso por bezerras leiteiras durante o teste de preferência por baias com cama de serragem com diferentes níveis de MS. T1 = 90% Vs. Concreto; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29% Vs. 90% de MS.

A porcentagem decrescente de MS na cama também aumentou ( $p = 0,001$ ) o tempo que as bezerras despenderam em pé no lado da baía cuja cama possuía 90% de MS (Figura 4).

Quando testadas com o T2, as bezerras despenderam  $2,8 \pm 0,44$  horas/dia em pé na cama com 90% de MS e  $1,9 \pm 0,19$  horas/dia do lado oposto da baía que apresentava cama com 74% de MS. A redução do tempo despendido em pé na cama com nível mínimo de MS

(T5) em relação a T2 ( $p = 0,01$ ), T3 ( $p = 0,01$ ) e T4 ( $p = 0,03$ ) sugere aversão dos animais em ficar em pé em camas com esse nível de MS.

Quando os animais foram testados em T1, eles despenderam  $2,7 \pm 0,24$  horas/dia e  $1,9 \pm 0,24$  horas/dia em pé sobre as camas com 90% de MS e superfície de concreto sem cama respectivamente, sugerindo que a execução desse comportamento não foi tão aversiva em relação ao concreto.



**Figura 4** Tempo em horas/dia (média  $\pm$  EP) despendido em pé por bezerras leiteiras durante o teste de preferência por baias com cama de serragem com diferentes níveis de MS. T1 = 90% Vs. Concreto; T2 = 74 Vs. 90%; T3 = 59 Vs. 90%; T4 = 41 Vs. 90% e T5 = 29% Vs. 90% de MS.

### *Temperatura*

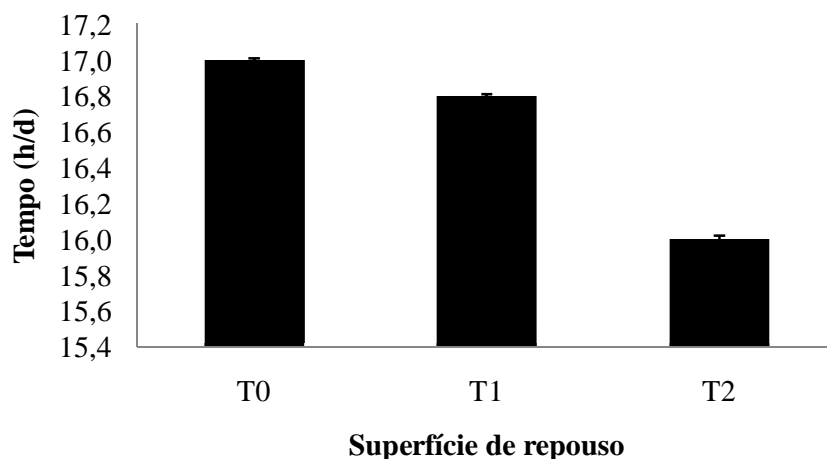
Durante o período experimental, a temperatura e a umidade relativa do ar (média  $\pm$  DP) observadas foram respectivamente de  $9,3 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$  e  $67,8 \pm 11,4\%$  (média  $\pm$  DP).

## **Experimento 2**

### *Fase Forçada*

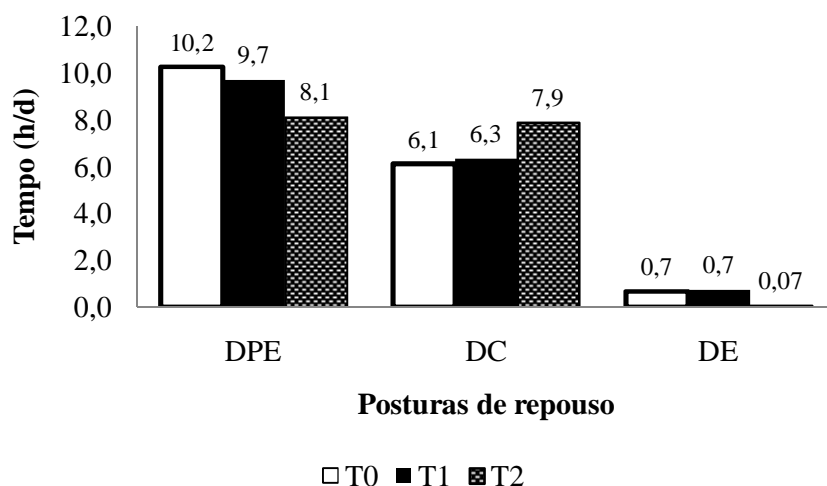
Quando os animais foram testados nas camas restritas em cada um dos tratamentos (T0 = 90% de MS; T1 = 54% de MS; T2 = Concreto), eles despenderam no total  $17,0 \pm 0,26$

horas/dia repousando em T0, mas esse tempo diminuiu para  $16,0 \pm 0,72$  horas/dia em T2 ( $p = 0,0232$ ). Ocorreu também uma tendência dos animais despendem mais tempo repousando em T1 do que em T2 ( $16,8 \pm 0,58$  versus  $16,0 \pm 0,72$  horas/dia respectivamente,  $p = 0,0845$ ). Esses resultados são mostrados na Figura 5.



**Figura 5** Tempo em horas/dia (média  $\pm$  EP) despendido por bezerras leiteiras no comportamento de repouso durante a Fase Forçada do Teste de Preferência por baias com ou sem cama. T0 = cama 90% MS; T1 = cama 54% MS; T2 = concreto.

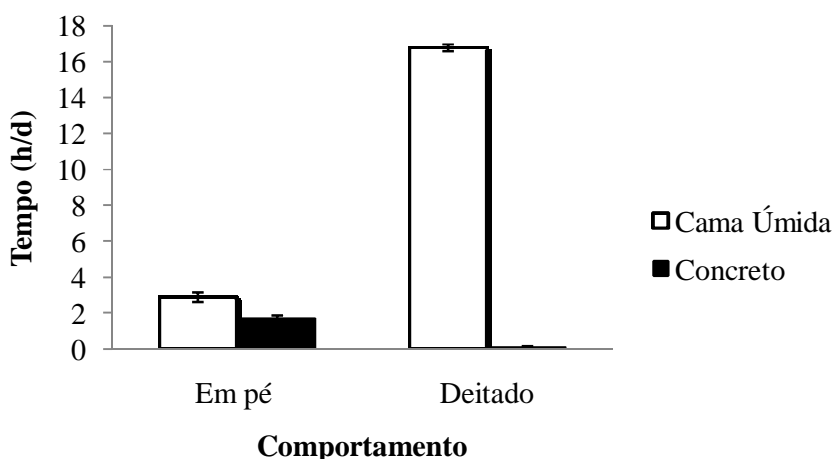
As bezerras passaram maior tempo deitadas tanto com os membros parcialmente ou totalmente estendidos (DPE, DE) em T0 e T1 do que em T2. Entretanto, despenderam maior tempo deitadas com os membros contraídos (DC) em T2 do que em T0 e T1. Não foram observadas diferenças na postura de repouso entre T1 e T2 (Figura 6).



**Figura 6** Tempo em horas/dia (média  $\pm$  EP) despendido por bezerras leiteiras em diferentes posturas de repouso: deitada parcialmente estendida (DPE), deitada contraída (DC) e deitada estendida (DE) durante a Fase Forçada do Teste de Preferência por baias com diferentes superfícies de repouso. T0 = cama 90% MS; T1 = cama 54% MS; T2 = concreto.

#### *Fase de Livre – Escolha*

As bezerras mostraram uma clara preferência (Figura 5) pelas camas com 54% de MS (T1) quando tiveram a oportunidade de escolher entre esta superfície de repouso e o concreto (T2). Os animais despenderam  $16,8 \pm 0,2$  horas/dia ( $99,5 \pm 1,1\%$ ;  $p < 0,0001$ ) em repouso em T1 e o restante do tempo,  $5,7 \pm 4,32$  min/dia em T2. Essa mesma preferência também foi observada quando os animais estavam em pé na baia. Eles despenderam  $2,9 \pm 0,26$  horas/dia ( $62,7 \pm 9,1\%$ ;  $p < 0,0001$ ) em pé na baia e o restante do tempo ( $1,7 \pm 0,2$  horas/dia) em T2.



**Figura 7** Tempo em horas/dia (média  $\pm$  EP) despendido por bezerras leiteiras em cama de serragem com 54% de MS ou concreto durante a Fase de Livre – Escolha do Teste de Preferência.

### *Temperatura*

Durante o período experimental, a temperatura e a umidade relativa do ar (média  $\pm$  DP) observadas foram de  $13,8 \pm 3,4^{\circ}\text{C}$  e  $63,7 \pm 13,1\%$  respectivamente.

## DISCUSSÃO

O comportamento de repouso parece ser importante para bezerras jovens, assim como a superfície da baia na qual o animal expressa esse comportamento natural. Fatores como idade (Hänninen et al., 2003; Panivivat et al., 2004), período do dia (Borderas et al., 2009) e tipo de instalação (Hänninen et al., 2003) podem afetar o tempo de repouso em bezerras jovens. O repouso, em bezerras leiteiras jovens, além de ser um comportamento natural, parece também importante para o crescimento dos animais, visto que quando o repouso é realizado de uma forma tranqüila, pode permitir aos animais utilizar mais energia para o seu crescimento (Hänninen et al., 2005).

Em ambos os experimentos, verificou-se que as bezerras despenderam em média 17 horas/dia repousando, concordando com os resultados obtidos previamente por Wilson et al. (1999); Chua et al. (2002); Hänninen et al. (2005) que afirmam que bezerros jovens despendem aproximadamente 70% do dia realizando esse comportamento.

Os dados obtidos no Experimento 1 sugerem que as bezerras demonstraram forte preferência em repousar do lado da baía contendo cama com alta porcentagem de MS à medida que as porcentagens de MS diminuem do outro lado da baía. Esses resultados estão de acordo com Fregonesi et al. (2007) que, avaliando a preferência de vacas adultas por camas com porcentagens extremas de MS, constataram redução de 5 horas/dia no tempo de repouso em camas com 26,5% de MS comparado com a cama contendo 86,4% de MS. Reich et al. (2010), verificando como diferentes porcentagens de MS na cama poderiam afetar o comportamento de repouso de vacas leiteiras, relataram uma redução de 1,1 horas/ dia de repouso quando os animais foram submetidos à camas com 34,7% de MS comparado à cama seca com 89,8% de MS.

Além disso, as bezerras demonstraram aversão em repousar em cama de serragem quando a porcentagem de MS nas camas foi inferior a 60%. Resultado semelhante foi obtido por Reich et al. (2010), onde o tempo de repouso foi significativamente reduzido quando os animais foram submetidos a camas com porcentagem de MS abaixo de 60%.

Durante o período experimental 1, a temperatura média do ambiente foi de  $9,3 \pm 2,3^{\circ}$  C, e a Temperatura Crítica Inferior para animais dessa idade é de  $15^{\circ}$ C (NRC, 2001), ou seja, o galpão registrou temperatura mínima inferior a esta. Isso demonstra que a resposta dos animais aos tratamentos pode ter sido influenciada pela temperatura ambiental visto que esta foi registrada abaixo da zona de termoneutralidade de bezerras jovens. Os animais podem ter repousado menos nas camas com menor porcentagem de MS para evitar uma maior perda de calor com esta superfície.

No Experimento 2, o tempo de repouso total foi afetado durante a Fase Forçada, quando os animais foram restritos a permanecer por um período de dois dias em baias sem nenhuma superfície de repouso, apenas no concreto, havendo redução de uma hora no tempo total de repouso comparado ao tratamento controle, passando de 17 para 16 horas/dia. Durante esta mesma fase, houve tendência dos resultados serem significativos entre o tempo total de repouso no concreto e na cama com 54% de MS ( $p = 0,0845$ ). No concreto, a variação de porcentagem de repouso foi de 62 à 70% e para na cama com 54% de MS foi de 66 à 73%, resultado que mostra que animais diminuíram drasticamente o seu repouso quando restrito ao concreto.

Em trabalho realizado por Fæverik et al. (2008), estudaram o comportamento de repouso de bezerras em baias com diferentes tamanhos de áreas de repouso sendo esta área coberta com palha como cama e dentro da mesma baia havia a área de atividade, esta sem cobertura nenhuma, apenas o concreto. Os autores não obtiveram resultados estatisticamente significativos para os animais que repousaram na área de concreto, porém as poucas incidências de bezerras repousando na área de atividade ocorreram quase que exclusivamente nas baias com as menores áreas de repouso ( $0,75 \text{ m}^2$  e  $1,00 \text{ m}^2$  por bezerra), ou seja, os animais somente se submeteram ao repouso em um local sem cama devido a falta de espaço para este comportamento. Porém, Hänninen et al. (2005) trabalhando com bezerras criadas em dupla ou individual com média de temperatura ambiental de  $19^\circ\text{C}$ , não encontraram efeito do tipo de piso da baia, concreto ou tapete de borracha, no tempo de repouso dos animais, fato este que pode ser explicado pelo uso de serragem como cama que pode ter deixado a superfície de repouso mais macia.

Trabalhos com vacas leiteiras adultas demonstraram a preferência desses animais por pisos macios em frente aos comedouros (Fregonesi et al., 2004; Tucker et al., 2006), nas áreas de espera para a ordenha (Telezhenko; Lidfors; Bergsten, 2007) e em suas baias (Norrning et

al., 2010) e repousam por menos tempo quando possuem o piso de concreto como base das baias no *tie stall* (Haley; de Passillé; Rushen, 2001).

As posturas de repouso utilizadas por bezerras leiteiras em diferentes superfícies também foram estudadas no Experimento 2 durante a Fase Forçada, na qual os animais ficaram dois dias restritos a cada um dos tratamentos. Foram observadas posturas como DE, DC e DPE e todas elas mostraram diferenças significativas quando comparados os tratamentos cama com 54% de MS versus cama de concreto, não obtendo dados significativos para cama seca versus cama com 54% de MS. Borderas et al., (2009) não verificaram efeito dos tratamentos nas posturas de repouso de bezerras jovens submetidas à áreas com diferentes temperaturas proporcionadas por lâmpadas de aquecimento.

Para a postura DPE, esta foi a mais freqüente utilizada pelas bezerras, sendo definida como deitado parcialmente estendido, posição esta sendo considerada um meio-termo entre a contraída e a estendida, com a bezerra repousando com 1, 2 ou 3 pernas esticadas ou mantidas afastadas do corpo de forma relaxada. Os animais repousaram por mais tempo nessa posição quando restritos ao tratamento controle.

Para a postura DE, com o animal deitado apresentando todos os membros esticados, em contato direto com a superfície, os resultados obtidos foram os esperados, nos quais as bezerras quando restritas ao concreto repousaram por menos tempo nessa posição comparado ao tratamento controle (cama seca) e à cama úmida. Uma possível explicação para isto é o fato do repouso lateral aumentar a troca de calor, nesse caso, aumentar a perda de calor corporal devido a exposição da superfície corporal para a atmosfera (Hänninen et al., 2003) e através do contato direto do corpo com o concreto. Outra explicação para esta resposta dos animais pode estar relacionada ao conforto da superfície de repouso, no sentido de maciez. Fæverik et al. (2008) verificaram a redução dessa postura para os animais alojados em baias com pequenas áreas de repouso em seu trabalho com diferentes tamanhos de áreas de repouso

para bezerras criadas em grupo, enfatizando que espaço adequado é importante para os animais escolherem a posição para se deitar que mais lhes agrada.

Outra postura estudada foi a DC, na qual o animal se apresenta deitado com os quatro membros contraídos retidos embaixo do corpo, ou seja, encolhido. O tratamento que mais apresentou essa postura de repouso foi o concreto, onde os animais despenderam metade do seu tempo total de repouso nessa postura. Hänninen et al. (2003) verificaram que bezerras alojadas fora de galpões, em abrigos aquecidos ou não, passaram menos tempo repousando de lado, despendendo mais tempo repousando com a cabeça no flanco em decúbito esternal, reduzindo dessa forma o gasto de energia com produção de calor. Segundo Gonzalez-Jimenez; Blaxter (1962), bezerros jovens em ambientes frios repousam com as pernas embaixo do corpo para armazenar energia.

Durante a Fase de Livre – Escolha realizada no Experimento 2, ficou bem clara a preferência das bezerras em repousar do lado da baia que havia cama com 54% de MS ao invés do concreto. Os resultados obtidos no Experimento 1 indicam que bezerras leiteiras mostram aversão em se deitar em camas úmidas, principalmente quando o nível de MS do substrato usado na cama é menor que 60%, porém essa porcentagem de MS é menos aversiva do que o repouso no piso de concreto quando essa escolha é dada aos animais. No Exp. 1, os animais demonstraram que tanto a cama com 60% de MS quanto na baia sem cama foram aversivas a eles, dessa forma, no Exp. 2 quando tiveram que escolher entre duas opções aversivas a eles, elegeram através da livre-escolha a opção que mais prejudicava seu conforto e bem-estar. Estudos com serragem apresentando valor de MS bem baixo a 60% nas mesmas condições climáticas observadas, os resultados poderiam ter sido diferentes.

Através da Fase Forçada do Exp. 2, foi possível observar que as bezerras mudam totalmente os seus comportamentos naturais de repouso (posturas) quando são restritas a

repousar no concreto, o que pode ser explicado pela necessidade desses animais em ter uma superfície macia para expressar esse comportamento.

Esses resultados confirmam que não somente o comportamento de repouso de bezerras jovens é importante para o seu bem-estar, mas também que esses animais dão importância à qualidade da superfície que eles repousam, buscando não somente um ambiente mais seco, mas também macio.

Esse trabalho não responde a todas as perguntas sobre como a cama com baixa porcentagem de MS pode afetar no comportamento e bem-estar de bezerras leiteiras jovens. Estudos posteriores devem ser realizados com o objetivo de verificar os efeitos que essa questão pode ter sobre a saúde e desempenho desses animais.

## **CONCLUSÃO**

Pelo presente trabalho podemos concluir que bezerras leiteiras evitaram repousar quando a superfície da baia continha serragem com baixa porcentagem de MS e que embora essa aversão exista, os animais preferem utilizar essa cama para o repouso do que baias com superfície de repouso de concreto nas condições experimentais. Essa preferência ainda que mais fraca, também foi observada quando os animais estavam em pé nas baias com cama contendo porcentagem extremamente baixa de MS ou simplesmente concreto.

Os resultados enfatizam a importância que o bom manejo da cama representa para bezerras jovens sugerindo que o uso do substrato deve ser adotado assim como a sua manutenção realizada regularmente.

## REFERÊNCIAS

- Borderas, F. T., A. M. B. de Passillé and J. Rushen, 2009. Temperatures preferences and feed level of the newborn dairy calf. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 120: 56-61.
- Chua, B., B. E. Coenen, J. van Delen, and D. M. Weary, 2002. Effects of pair versus individual housing on the behavior and performance of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 85: 360-364.
- Fæverik, G., K. Tjentland, S. Løvik, I. L. Andersen, and K. E. Bøe, 2008. Resting pattern and social behavior of dairy calves housed in pens with different sized lying areas. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114: 54-64.
- Fregonesi, J. A., C. B. Tucker, D. M. Weary, F. C. Flower, and T. Vittie, 2004. Effect of rubber flooring in front of the feed bunk on the time budgets of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87: 1203-1207.
- Fregonesi, J. A., D. M. Veira, M. A. G. von Keyserlingk, and D. M. Weary, 2007. Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:5468-5472.
- Gonzalez-Jimenez, E., and K. L. Blaxter, 1962. The metabolism and thermal regulation of calves in the first month of life. *Brit. J. Nutr.* 16: 199-212.
- Haley, D. B., A. M. de Passillé, and J. Rushen, 2001. Assessing cow comfort: effects of two floor types and two tie stalls designs on the behavior of lactating dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71: 105-117.
- Hänninen, L., H. Hepola, J. Rushen, A. M. de Passillé, P. Pursiainen, V.-M. Tuure, L. Syrjälä-Qvist, M. Pyykkönen, and H. Saloniemi, 2003. Resting behavior, growth and diarrhea incidence rate of young dairy calves housed individually or in groups in warm or cold buildings. *Acta Agric. Scand. Sect. A-Anim. Sci.* 53:21-28.

- Hänninen, L., A. M. de Passillé, and J. Rushen, 2005. The effect of flooring type and social grouping on the rest and growth of dairy calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91:193-204.
- Keys, Jr. J. E., L. W. Smith, and B. T. Weinland, 1976. Response of dairy cattle given a free choice of free stall location and three bedding materials. *J. Dairy Sci.* 59: 1157-1162.
- National Research Council (NRC), 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7. ed. National Academic Press, Washington, DC.
- Norring, M., E. Manninen, A. M. de Passillé, J. Rushen, and H. Saloniemi, 2010. Preferences of dairy cows for three stall surface materials with small amounts of bedding. *J. Dairy Sci.* 93: 70-74.
- Panivivat, R., E. B. Kegley, J. A. Pennington, D. W. Kellogg, and S. L. Krumpelman, 2004. Growth performance and health of dairy calves bedded with different types of materials. *J. Dairy Sci.* 87:3736-3745.
- Reich, L. J., D. M. Weary, D. M. Veira, and M. A. G. von Keyserlingk, 2010. Effects of sawdust bedding dry matter on lying behavior of dairy cows: a dose-dependent response. *J. Dairy Sci.* 93: 1561-1565.
- SAS Institute Inc. 2003. *SAS User Guide*. Versão 9.1. Statistical Analysis System, Cary, NC.
- Telezhenko, E., L. Lidfors, and C. Bergsten, 2007. Dairy cow preferences for soft or hard flooring when standing or walking. *J. Dairy Sci.* 90: 3716-3724.
- Tucker, C. B., D. M. Weary, A. M. de Passillé, B. Campbell, and J. Rushen, 2006. Flooring in front of the feed bunk affects feeding behavior and use of freestalls by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89: 2065-2071.
- Wilson, L. L., T. L. Terosky, C. L. Stull, and W. R. Stricklin, 1999. Effects of individual housing design and size on behavior and stress indicators of special-fed Holstein veal calves. *J. Anim. Sci.* 77:1341-1347.

**ANEXO**

**ANEXO 1:** Normas para preparação do artigo científico para submissão a publicação no Journal of Dairy Science.

## MANUSCRIPT PREPARATION: STYLE AND FORM

### General

Papers must be written in English. The text and all supporting materials must use American spelling and usage as given in *Merriam-Webster's Collegiate Dictionary, 11th ed.*, *Webster's Third International Dictionary*, or the *Oxford American English Dictionary*. Authors should follow the style and form recommended in *Scientific Style and Format. The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 7th ed.*, published by the Council of Science Editors in cooperation with The Rockefeller University Press.

Authors should prepare their manuscripts in Microsoft Word and upload them using the fewest files possible to facilitate the review and editing processes.

### Preparing the Manuscript File

Manuscripts should be typed double-spaced (in Microsoft Word) with lines and pages numbered consecutively, using Times New Roman font at 12 points. Special characters (e.g., Greek, math, symbols) should be inserted using the symbols palette available in this font. Complex math should be entered using Math-Type from Design Science ([www.dessci.com](http://www.dessci.com)). Note that equations created using the new Equation Builder in Microsoft Word 2007 may not be compatible with earlier versions of Word or other software used in our composition system. Tables and figures should be placed in separate sections at the end of the manuscript (not placed within the text). Failure to follow these instructions may result in immediate rejection of the manuscript.

### Interpretive Summary

All authors of JDS papers should provide an interpretive summary (IS) of 100 words or less that has been written for nonspecialist readers. That summary should consist of a short title, the first author's last name, and a summary, which must include a sentence or two to summarize the project's expected importance, or its economic, environmental, and/or social impact (similar to the CRIS Progress Report Statement for those who must complete that form). Common abbreviations are permitted (those from the JDS Unrestricted list). The summary should appear on top of the first page of the manuscript, before the running head and title. Interpretive summaries will be peer reviewed. At publication, interpretive summaries will appear in a section at the beginning of the journal. The summaries are intended for an audience who may not be familiar with work in

the author's area of expertise and for government or media researchers, and they will provide JDS readers with a brief overview of the research presented in each issue. Authors must make the summary readable by the general public. The goal is to make JDS research more visible to a wider audience and to emphasize its impact.

### Headings

**Major Headings.** Major headings are centered (except ABSTRACT), all capitals, boldface, and consist of ABSTRACT, INTRODUCTION, MATERIALS AND METHODS, RESULTS, DISCUSSION (or RESULTS AND DISCUSSION), CONCLUSIONS (optional), APPENDIX (optional), and REFERENCES.

**First Subheadings.** First subheadings are placed on a separate line, begin at the left margin, the first letter of all important words is capitalized, and the headings are boldface and italic. The heading is not followed by punctuation. Text that follows a first subheading should be in a new paragraph.

**Second Subheadings.** Second subheadings begin the first line of a paragraph. They are indented, boldface, italic, and followed by a period. The first letter of each important word should be capitalized. The text follows immediately after the final period of the subheading.

### Title Page

Across the top of the title page (first page), indicate a running head (abbreviated title) of 45 characters or less. The running head is centered and all uppercase. Our Industry Today, Hot Topics, and Nucleic Acids Sequences serve as the running heads for those respective article types. Short Communications, Technical Notes, Invited Reviews, and Letters to the Editor use a running head beginning with the appropriate designation (i.e., SHORT COMMUNICATION:) followed by a short title.

The title should be in boldface; the first letter of the article title and proper names are capitalized and the remainder of the title is lowercase. The title should contain words or phrases used for indexing the article.

Under the title, names of authors should be typed upper and lowercase (e.g., T. E. Smith) and in boldface. Institutional addresses are displayed below the author names; footnotes referring from author names to displayed addresses should be symbols in the following order: \*, †, ‡, §, #, ||, and ¶. The full name, mailing address, phone number, fax number, and e-mail address of the corresponding author should appear directly below the affiliation lines on the title page. The corre-

sponding author will be identified by a numbered footnote and e-mail address below the accepted line on the first page of the published article (e.g., <sup>1</sup>Corresponding author: my.name@university.edu). Note that there is no period following the corresponding author's e-mail address. Supplementary address information may be given in footnotes to the first page; use numerals for these footnotes. Acronyms (except USDA) for affiliations are discouraged unless the acronym is the official name. State or provincial postal code abbreviation is not included between city and zip code if the state or province is previously mentioned in the address (see example). Acceptable format is shown below:

**J. E. Smith,\* R. A. Jones,† and A. T. Peters‡**

\*Department of Animal Science, and

†Department of Dairy Science, University of Wisconsin, Madison 53706

‡Department of Animal Science, Utah State University, Logan 84321

**Abstract.** Abstracts should be limited to 2,500 keystrokes (i.e., characters plus spaces). The abstract should review important objectives, materials, results, conclusions, and applications as concisely as possible. The abstract disseminates scientific information through abstracting journals and is a convenience for readers. Open the abstract with objectives and make the abstract intelligible without reference to the manuscript. Use complete sentences and standard terms. Limit the use of abbreviations in the Abstract. Refer to the list on the inside front cover of JDS for those terms that should be defined in the abstract. If a term is used less than 3 times in the abstract, it should be spelled out at each use.

Minimize the amount of data in the abstract and exclude statements of statistical probability (e.g.,  $P < 0.05$ ). Exclude references to other work because the abstracts will appear online and in indexing services without the reference list.

**Key Words.** After the abstract, list 2 to 4 key words or phrases; these will be used to create the subject index of JDS. In most instances, these key words should be taken from the title; they should be typed in lowercase letters, and separated by commas. Key words should be singular (e.g., "dairy cow" not "dairy cows").

#### **Abbreviation Key**

An abbreviation key will no longer appear in JDS articles. Author-derived abbreviations should be defined at first use in the abstract and again in the body of the manuscript. The abbreviation will be shown in bold type at first use in the body of the manuscript. Refer to the Miscellaneous Usage Notes for more information on abbreviations.

#### **Body of the Paper**

The body of the paper should contain an introduction to the problem (questions, objectives, reasons for research, and related literature); materials, methods, experimental design, and procedures; and results, discussion, conclusions, and applications.

Results and discussion may be combined into a single section. If not, the results section should not contain discussion of previously published work. Results and references to tables and figures already described in the results section should not be repeated in the discussion section.

#### **Appendix**

A technical appendix, if desired, shall follow the References section. The appendix may contain supplementary material, explanations, and elaborations that are not essential to other major sections but are helpful to the reader. Novel computer programs or mathematical computations would be appropriate. The appendix will not be a repository for raw data.

#### **References**

List only pertinent references. No more than 3 references should be needed to support a specific concept. Research papers and reviews should cite a reasonable number of references. Abstracts and articles from non-peer-reviewed magazines and proceedings should be cited sparingly. Citation of abstracts published more than 3 yr ago is strongly discouraged.

**Citations in Text.** In the body of the manuscript, refer to authors as follows: Smith and Jones (1992) or Smith and Jones (1990, 1992). If the sentence structure requires that the authors' names be included in parentheses, the proper format is (Smith and Jones, 1982; Jones, 1988a,b; Jones et al., 1993) with citations listed chronologically and then alphabetically within a year. Where there are more than 2 authors of one article, the first author's name is followed by the abbreviation et al. Work that has not been accepted for publication shall be listed in the text as: "J. E. Jones (institution, city, and state, personal communication)." The author's own unpublished work should be listed in the text as "(J. Smith, unpublished data)." Personal communications and unpublished data (including papers under review) must not be included in the references section.

**References Section.** To be listed in the references section, papers must be published or accepted for publication. Manuscripts submitted for publication can be cited as "personal communication" or "unpublished data" in the text. In the references section, references shall first be listed alphabetically by author(s) last name(s).

**Table 1.** Effect of garlic oil, diallyl disulfide, allyl mercaptan, monensin, and lovastatin on a 17-h in vitro batch culture rumen microbial fermentation trial

Item	Treatment <sup>1</sup>						SEM <sup>2</sup>
	Control	GAR300	DAD300	ALM300	MON	LOV	
pH	6.6	6.7	6.7	6.6	6.6	6.6	0.01
Apparent disappearance of DM, %	61.0 <sup>a</sup>	50.7 <sup>b</sup>	51.2 <sup>b</sup>	60.4 <sup>a</sup>	53.9 <sup>b</sup>	62.4 <sup>a</sup>	1.11
Fiber digestibility							
NDF, %	56.8 <sup>a</sup>	44.3 <sup>b</sup>	41.4 <sup>b</sup>	55.9 <sup>a</sup>	39.3 <sup>b</sup>	60.0 <sup>a</sup>	1.73
ADF, %	53.7 <sup>a</sup>	36.8 <sup>b</sup>	34.9 <sup>b</sup>	52.5 <sup>a</sup>	30.7 <sup>b</sup>	57.0 <sup>a</sup>	2.03
Gas, $\mu$ mol	4,674.8 <sup>a</sup>	3,756.9 <sup>cd</sup>	3,359.7 <sup>d</sup>	4,388.2 <sup>ab</sup>	4,009.6 <sup>bc</sup>	4,673.1 <sup>a</sup>	123.34
CH <sub>4</sub> , $\mu$ mol	417.3 <sup>a</sup>	110.1 <sup>d</sup>	131.3 <sup>d</sup>	335.9 <sup>b</sup>	241.7 <sup>c</sup>	396.3 <sup>a</sup>	21.56
Total VFA, mM	49.3 <sup>a</sup>	39.7 <sup>c</sup>	38.5 <sup>c</sup>	45.4 <sup>b</sup>	45.7 <sup>ab</sup>	48.4 <sup>ab</sup>	1.17
Individual, mol/100 mol							
Acetate	61.2 <sup>a</sup>	54.3 <sup>d</sup>	53.9 <sup>d</sup>	58.3 <sup>b</sup>	56.4 <sup>c</sup>	61.1 <sup>a</sup>	0.53
Propionate	22.6 <sup>d</sup>	25.8 <sup>c</sup>	28.3 <sup>b</sup>	22.8 <sup>d</sup>	34.2 <sup>a</sup>	22.8 <sup>d</sup>	0.78
Butyrate	12.5 <sup>c</sup>	16.5 <sup>b</sup>	14.0 <sup>bc</sup>	15.0 <sup>ab</sup>	6.6 <sup>d</sup>	12.4 <sup>c</sup>	0.60
Branched-chain VFA	2.0 <sup>e</sup>	1.7 <sup>b</sup>	1.7 <sup>b</sup>	2.0 <sup>e</sup>	1.4 <sup>c</sup>	2.0 <sup>e</sup>	0.10
C2-C3	2.7 <sup>a</sup>	2.1 <sup>b</sup>	1.9 <sup>b</sup>	2.5 <sup>a</sup>	1.6 <sup>d</sup>	2.7 <sup>a</sup>	0.07
CH <sub>4</sub> ( $\mu$ mol):VFA ( $\mu$ mol)	0.20 <sup>a</sup>	0.05 <sup>d</sup>	0.07 <sup>d</sup>	0.15 <sup>ab</sup>	0.10 <sup>cd</sup>	0.17 <sup>ab</sup>	0.00
N-NH <sub>3</sub> , mg/100 mL	16.7 <sup>ab</sup>	16.6 <sup>ab</sup>	19.0 <sup>a</sup>	17.2 <sup>ab</sup>	14.4 <sup>c</sup>	16.4 <sup>bc</sup>	1.10

<sup>a-d</sup>Means within a row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup>Treatments: GAR300 = 300 mg/L *Allium sativum* (garlic oil); DAD300 = 300 mg/L diallyl disulfide; ALM300 = 300 mg/L allyl mercaptan; MON = 12.5 mg/L monensin; LOV = 5 mg/L lovastatin.

<sup>2</sup>SEM = standard error of the mean.

and then chronologically. The year of publication follows the authors' names. As with text citations, two or more publications by the same author or set of authors in the same year shall be differentiated by adding lowercase letters after the date. The dates for papers with the same first author that would be abbreviated in the text as et al., even though the second and subsequent authors differ, shall also be differentiated by letters. All authors' names must appear in the reference section. Journals shall be abbreviated according to the conventional ISO abbreviations used by PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=journals>). One-word titles are spelled out. Inclusive page numbers must be provided. Sample references are given below.

### Journals

- Lane, M. A., R. L. Baldwin, and B. W. Jesse. 1995. Sheep rumen metabolic development in response to different dietary treatments. *J. Dairy Sci.* 78(Suppl. 1):310. (Abstr.)
- Tyrrell, H. F., and P. W. Moe. 1975. Effect of intake on digestive efficiency. *J. Dairy Sci.* 58:1151-1163.
- Huntington, G. B., D. L. Harmon, N. B. Kristensen, K. C. Hanson, and J. W. Spears. 2006. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* doi:10.1016/j.anifeeds.2006.01.012

### Books

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Vol. I (or Vol. II). 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington, DC.

- Lengemann, F. W., R. A. Wentworth, and C. L. Comar. 1974. Physiological and biochemical aspects of the accumulation of contaminant radionuclides in milk. Pages 159-170 in *Lactation: A Comprehensive Treatise. Nutrition and Biochemistry of Milk/Maintenance*. Vol. 3. B. L. Larson and V. R. Smith, ed. Academic Press, London, UK.
- National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

### Conferences

- Barbano, D. M. 1996. Mozzarella cheese yield: Factors to consider. Page 29 in Proc. Wisconsin Cheese Makers Mtg. Ctr. Dairy Res., Univ. Wisconsin, Madison.
- National Mastitis Council. 1995. Summary of peer-reviewed publications on efficacy of premilking and postmilking teat disinfections published since 1980. Pages 82-92 in *Natl. Mastitis Council Reg. Mtg. Proc.*, Harrisburg, PA. Natl. Mastitis Council, Inc., Madison, WI.

### Other

- Biernoth, G., and W. Merk, inventors. 1985. Fractionation of milk fat using a liquified gas or a gas in the supercritical state. Unilever NV-PLC, assignee. US Pat. No. 4,504,503.
- FASS. 2010. Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching. 3rd ed. Federation of Animal Science Societies, Champaign, IL.
- Interbull. 2005. Genetic evaluation. Direct longevity. <http://www.interbullslu.se/longevity/framesida-long.htm> Accessed Dec. 20, 2005.
- Kelly, M. G. 1977. Genetic parameters of growth in purebred and crossbred dairy cattle. MS Thesis. North Carolina State Univ., Raleigh.
- Department of Agriculture, Plant and Animal Health Inspection Service. 2004. Blood and tissue collection at slaughtering and rendering establishments, final rule. 9CFR part 71. Fed. Regist. 69:10137-10151.

## Tables

The use of tables should be minimized. When used, tables should be self-explanatory and may be the most effective way to organize extensive data. Refer to *Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers* for more information on effective use of tables. Table 1 may be used as an example.

**Tables must be prepared using the table feature in Microsoft Word;** tables prepared in other programs (e.g., Excel) or by using spaces, tabs, and hard returns will not convert accurately and errors can result. When possible, tables should be organized to fit across the page without running broadside. Be aware of the dimensions of the printed page when planning tables (use of more than 15 columns will create layout problems).

Place table number and title on the same line above the table (as shown in sample table). The table title does not require an ending period.

Do not use vertical lines and use few horizontal lines. Bold and italic typefaces should not be used in tables. When it is necessary to do so, such use must be defined in a footnote. Limit the data field to the minimum needed for meaningful comparison within the accuracy of the methods.

For each table, spell out the first use of abbreviations in parentheses or in numbered footnotes. Abbreviations should conform to journal style and be consistent with those used in the text. Avoid reference to other tables, figures, or text.

Footnotes to tables should be numerals. Each footnote should begin a new line (see sample table). For differences among means within a row or column, superscript letters should be used as appropriate sequentially (e.g., a, ab, b, c, cd) consistently from largest to smallest means. Probability may be indicated: † $P < 0.10$ , \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

## Figures

To facilitate review, figures should be placed at the end of the manuscript (separated by section breaks). Each figure should be placed on a separate page, and identified by the last name of the first author and figure number. Figure captions should be typed (double spaced) on a separate page. Current detailed information (summarized below) on figure preparation can be found at <http://jds.fass.org/misc/ifora.shtml>

- **Figure size.** Prepare figures at final size for publication. Figures should be prepared to fit one column (8.9 cm wide), 2 columns (14 cm wide), or full-page width (19 cm wide).

- **Font size.** Ensure that all type within the figure and axis labels are readable at final publication size. A

minimum type size of 8 points (after reduction) should be used.

- **Fonts.** Use Helvetica, Times New Roman, Arial, and the symbols palette within those fonts only.

- **Line weight.** For line graphs, use a minimum stroke weight of 1 point for all lines. If multiple lines are to be distinguished, use solid, long-dash, short-dash, and dotted lines. Avoid the use of gray or shaded lines, as these will not reproduce well. Lines with different symbols for the data points may also be used to distinguish curves.

- **Axis labels.** Each axis should have a description and a unit. Units may be separated from the descriptor by a comma or parentheses, and should be consistent within a manuscript.

- **Shading and fill patterns.** For bar charts, use different fill patterns if needed; e.g., black, white, gray, diagonal stripes. Avoid the use of multiple shades of gray, as they will not be easily distinguishable in print. Remove unnecessary backgrounds and gridlines from graphs.

- **Symbols.** Identify curves and data points using the following symbols only: □, ■, ○, ●, ▲, ▼, △, ▽, ★, ☆, ◇, ◆, +, or ×. Symbols should be defined in the figure caption or in a key on the figure (but not both).

- **File formats.** Figures can be submitted in Word, PDF, EPS, TIFF, and JPEG formats.

- **Grayscale figures.** If figures are to be reproduced in grayscale (black and white), submit in grayscale. Often color will mask contrast problems that are apparent only when the figure is reproduced in grayscale.

- **Color figures.** If figures are to appear in color in the print journal, files must be submitted in CMYK color (not RGB).

- **Resolution.** Minimum resolution is 300 dpi for grayscale and color figures, and 600 dpi for line art.

- **Photomicrographs.** Photomicrographs must have their unmagnified size designated, either in the caption or with a scale bar on the figure. Reduction for publication can make a magnification power designation (e.g., 100×) inappropriate.

- **Captions.** The caption should provide sufficient information that the figure can be understood without excessive reference to the text. All author-derived abbreviations and symbols used in the figure should be defined in the caption.

- **General tips.** Avoid the use of three-dimensional bar charts, unless essential to the presentation of the data. Use the simplest shading scheme possible to present the data clearly. Ensure that data, symbols, axis labels, lines, and key are clear and easily readable at final publication size.

- **Color Charge.** The use of color in figures should be avoided unless it is essential to understanding the

figure. The cost to publish each color figure is \$995; a surcharge for offprints will also be assessed. Authors must indicate in writing that they are willing to pay the additional cost of color reproduction; complete the Color Charge Agreement (<http://www.journalofdairy.com>) and fax to JDS Headquarters. Color versions of figures will be included in the online PDF and full-text article at no charge.

**Online-Only Data Supplements.** Authors are now able to present material online that cannot physically be displayed in the print journal (e.g., Excel files, video), or that might be cost-prohibitive (e.g., extra tables or large data sets), or that is too detailed for publication in the print issue. A note will appear in the print version that more material can be found online. A small charge may be levied for preparing data supplements; contact journal headquarters ([journals@assochoq.org](mailto:journals@assochoq.org)) for more information. Material posted online only must go through the review process, and consequently should be in an application or format easily accessible by most reviewers and readers.

### Statistical Analysis

Biology should be emphasized, but the use of incorrect or inadequate statistical methods to analyze and interpret biological data is not acceptable. Consultation with a statistician is recommended. Statistical methods commonly used in the animal sciences need not be described in detail, but adequate references should be provided. The statistical model, classes, blocks, and experimental unit must be designated. Any restrictions used in estimating parameters should be defined. Reference to a statistical package without reporting the sources of variation (classes) and other salient features of the analysis, such as covariance or orthogonal contrasts, is not sufficient. A statement of the results of statistical analysis should justify the interpretations and conclusions. When possible, results of similar experiments should be pooled statistically. Do not report a number of similar experiments separately.

The experimental unit is the smallest unit to which an individual treatment is imposed. For group-fed animals, the group of animals in the pen or the paddock is the experimental unit; therefore, groups must be replicated. Repeated chemical analyses of the same sample usually do not constitute independent experimental units. Measurements on the same experimental unit over time also are not independent and must not be considered as independent experimental units. For analysis of time effects, use time-sequence analysis.

Usual assumptions are that errors in the statistical models are normally and independently distributed with constant variance. Most standard methods are

robust to deviations from these assumptions, but occasionally data transformations or other techniques are helpful. Most statistical procedures are based on the assumption that experimental units have been assigned to treatments at random. If animals are stratified by ancestry or weight or if some other initial measurement should be accounted for, the model should include a blocking factor, or the initial measurement should be included as a covariate.

A parameter [mean ( $\mu$ ), variance ( $\sigma^2$ )], which defines or describes a population, is estimated by a statistic ( $\bar{x}$ ,  $s^2$ ). The term *parameter* is not appropriate to describe a variable, observation, trait, characteristic, or measurement taken in an experiment.

Standard designs are adequately described by name and size (e.g., "a randomized complete block design with 6 treatments in 5 blocks"). For a factorial set of treatments, an adequate description might be as follows: "Tryptophan at 0.05 or 0.10% of the diet and niacin at 5, 10, or 20 mg/kg of diet were used in a 2 × 3 factorial arrangement in 5 randomized complete blocks, each block consisting of littermates." Note that a factorial arrangement is not a design; the term "design" refers to the method of grouping experimental units into homogeneous groups or blocks (i.e., the way in which the randomization is restricted).

Standard deviation refers to the variability in a sample or a population. The standard error (calculated from error variance) is the estimated sampling error of a statistic such as the sample mean. When a standard deviation or standard error is given, the number of degrees of freedom on which it rests should be specified. When any statistical value (as mean or difference of 2 means) is mentioned, its standard error or confidence limit should be given. The fact that differences are not "statistically significant" is no reason for omitting standard errors. They are of value when results from several experiments are combined in the future. They also are useful to the reader as measures of efficiency of experimental techniques. A value attached by "±" to a number implies that the second value is its standard error (not its standard deviation). Adequate reporting may require only 1) the number of observations, 2) arithmetic treatment means, and 3) an estimate of experimental error. The pooled standard error of the mean is the preferred estimate of experimental error. Standard errors need not be presented separately for each mean unless the means are based on different numbers of observations or the heterogeneity of the error variance is to be emphasized. Presenting individual standard errors clutters the presentation and can mislead readers.

For more complex experiments, tables of subclass means and tables of analyses of variance or covariance

may be included. When the analysis of variance contains several error terms, such as in split-plot and repeated measures designs, the text should indicate clearly which mean square was used for the denominator of each  $F$  statistic. Unbalanced factorial data can present special problems. Accordingly, it is well to state how the computing was done and how the parameters were estimated. Approximations should be accompanied by cautions concerning possible biases.

Contrasts (preferably orthogonal) are used to answer specific questions for which the experiment was designed; they should form the basis for comparing treatment means. Nonorthogonal contrasts may be evaluated by Bonferroni  $t$  statistics. The exact contrasts tested should be described for the reader. Multiple-range tests are not appropriate when treatments are orthogonally arranged. Fixed-range, pairwise, multiple comparison tests should be used only to compare means of treatments that are unstructured or not related. Adjusted, or so-called least squares, means should not be used unless the design is unbalanced or contains missing values or an adjustment is being made for a covariate. In factorial treatment arrangements, means for main effects should be presented when important interactions are not present. Means for individual treatment combinations also should be provided in table or text so that future researchers may combine data from several experiments to detect important interactions. An interaction may not be detected in a given experiment because of a limitation in the number of observations.

The terms *significant* and *highly significant* traditionally have been reserved for  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ , respectively; however, reporting the  $P$ -value is preferred to the use of these terms. For example, use "... there was a difference ( $P < 0.05$ ) between control and treated samples" rather than "... there was a significant ( $P < 0.05$ ) difference between control and treated samples." When available, the observed significance level (e.g.,  $P = 0.027$ ) should be presented rather than merely  $P < 0.05$  or  $P < 0.01$ , thereby allowing the reader to decide what to reject. Other probability (alpha) levels may be discussed if properly qualified so that the reader is not misled. Do not report  $P$ -values to more than 3 places after the decimal. Regardless of the probability level used, failure to reject a hypothesis should be based on the relative consequences of Type I and II errors. A "nonsignificant" relationship should not be interpreted to suggest the absence of a relationship. An inadequate number of experimental units or insufficient control of variation limits the power to detect relationships. Avoid the ambiguous use of  $P > 0.05$  to declare nonsignificance, such as indicating that a difference is not significant at  $P > 0.05$  and subsequently declaring another difference significant (or a tendency) at  $P < 0.09$ . In addition, read-

ers may incorrectly interpret the use of  $P > 0.05$  as the probability of a beta error, not an alpha error.

Present only meaningful digits. A practical rule is to round values so that the change caused by rounding is less than one-tenth of the standard error. Such rounding increases the variance of the reported value by less than 1%, so that less than 1% of the relevant information contained in the data is sacrificed. In most cases, 2 or 3 significant digits (not decimal places) are sufficient.

### Sensory Data

Sensory data should comply with the "Statement of Policy in the Report of the Committee on Sensory Data to the Journal Management Committee of the American Dairy Science Association, 1986," *Journal of Dairy Science* 69:298.

### Computer Software

Computer software should conform to the "Report of ADSA Subcommittee on Standards for Publications with Reference to Computer Software," *Journal of Dairy Science* 70:209-210.

### Nomenclature

**Microorganisms.** All microorganisms must be named by genus and species. The name of the genus must appear in full the first time that the microorganism is cited in the abstract, in the body of the paper, and in each table and figure legend. Thereafter, the genus can be abbreviated by its first initial unless it will be confused with other microorganisms cited in the paper, in which case each genus should be abbreviated to use enough letters to avoid confusion (e.g., *Strep.* vs. *Staph.*). The names of all microorganisms should be in italics. Specific strain designations and numbers should be used when appropriate. Authorities are not required.

For microorganisms that are genetic variants of a parent strain, the genotypic and phenotypic properties should be cited according to the procedures described by Demerec et al. (1966) in *Genetics* 54:61-76. Phenotypes should be identified by 3 letters; the first is capitalized. Genotypes should be identified by 3 lowercase italic letters. Superscript plus (+) signs are used to refer to a wild-type. The serial isolation number is placed after the locus symbol for mutations. The delta symbol is used to indicate deletions. Nomenclature for bacterial plasmids should be cited according to Novick et al. (1976) in *Bacteriological Reviews* 40:168-189.

**Enzymes.** Mention of an enzyme should include the EC number.

#### ***In Vitro* Antimicrobial Susceptibility Tests**

Please refer to the JDS policy in Appendix 4 of this document.

#### **Miscellaneous Usage Notes**

**Abbreviations.** Abbreviations should not be used in the title, key words, or to begin sentences, except when they are widely known throughout science (e.g., DNA, RNA) or are terms better known by their abbreviation (e.g., IgG, CD). Abbreviations may be used in heads within the paper if they have been first defined within the text. The inside back cover of every issue of the journal lists abbreviations that can be used without definition. The list is subject to revision at any time, so authors should always consult the most recent issue of the journal (or the updated list at <http://www.journalofdairyscience.org>) for relevant information. Abbreviations are allowed when they help the flow of the manuscript; however, excessive use of abbreviations can confuse the reader. The suitability of abbreviations will be evaluated by the reviewers and editors during the review process and by the technical editor during editing. As a rule, author-derived abbreviations should be in all capital letters. Terms used less than 3 times after first use must be spelled out in full rather than abbreviated. Do not use abbreviations that replace single words, or single-letter abbreviations that could be confused with chemical elements (e.g., P, C, S). All terms are to be spelled out in full with the abbreviation following in bold type in parentheses the first time they are mentioned in the main body of the text. Abbreviations shall be used consistently thereafter, rather than the full term.

The abstract, text, each table, and each figure must be understood independently of each other. Therefore, abbreviations shall be defined within each of these units of the manuscript.

Plural abbreviations do not require "s." Chemical symbols and 1-letter and 3-letter abbreviations for amino acids do not need definition. Units of measure, except those in the standard JDS abbreviation list, should be abbreviated as listed in the *CRC Handbook for Chemistry and Physics* (CRC Press, 2000 Corporate Blvd., Boca Raton, FL 33431) and do not need to be defined.

**International Words and Phrases.** Non-English words in common usage (defined in recent editions of standard dictionaries) will not appear in italics (e.g., *in vitro*, *in vivo*, *ad libitum*, *in situ*, *a priori*). However, genus and species of plants, animals, or bacteria and viruses should be italicized. Authors must indicate

accent marks and other diacriticals on international names and institutions. German nouns shall begin with capital letters.

**Capitalization.** Breed and variety names are to be capitalized (e.g., Holstein, Danish Red). Trademarked or registered names should be capitalized, but no <sup>TM</sup> or ® symbols should be used. Proper nouns should be capitalized.

**Numbers and Units.** The *Journal of Dairy Science* uses the Council of Science Editors' number style given in the seventh edition of *Scientific Style and Format*.

Numbers less than 1 shall be written with preceding zeros (e.g., 0.75). All numbers shall be written as digits; a comma separator must be used in numbers greater than 999. Measures must be in the metric (SI) system; however, US equivalents may be given in parentheses. Units of measure not preceded by numbers must be written out rather than abbreviated (e.g., lysine content was measured in milligrams per kilogram of diet) unless used parenthetically. Measures of variation must be defined in the Abstract and in the body of the paper at first use.

**General Usage.** Note that "and/or" is not permitted; choose the more appropriate meaning or use "x or y or both."

Use the slant line only when it means "per" with numbered units of measure or "divided by" in equations. Use only one slant line in a given expression; e.g., g/d per cow. The slant line may not be used to indicate ratios or mixtures.

Use "to" instead of a hyphen to indicate a range of values.

Insert spaces around all signs (except slant lines) of operation (=, -, +, ×, >, or <) when these signs occur between 2 items.

Items in a series should be separated by commas; e.g., a, b, and c.

Restrict the use of "while" and "since" to meanings related to time. Appropriate substitutes include "and," "but," or "whereas" for "while" and "because" or "although" for "since."

**Commercial Products.** The use of names of commercial products should be minimized. When a commercial product is being tested as part of the experiment, the manufacturer and location (or web site address) should be given parenthetically at first mention in text, tables, and figures, but, when possible, the generic name should be used thereafter. Trademark symbols and registration marks should not be used and will be removed.

Avoid describing a method as "per manufacturer's instructions." If the product goes out of production, the method will be lost to readers. Many products come

with literature references; try to use references that can be found by other researchers to describe a method being used.

#### **Supplemental Information**

The following information is available online and updated regularly. Please refer to these pages when preparing a manuscript for submission.

**Journal Title Abbreviations.** A list of standard abbreviations for common journal titles and words used in citations is available in Appendix 3.

**SI Units.** The following site (National Institute of Standards and Technology) provides a comprehensive guide to SI units and usage: <http://physics.nist.gov/cuu/Units/index.html>

**Figure and Table Preparation Guidelines.** Current information on figure and table preparation can be found at <http://www.journalofdairyscience.org/>

**Manuscript Central Instructions.** Manuscripts are submitted at <http://mc.manuscriptcentral.com/jds>. Full user instructions for using the Manuscript Central system are available at <http://mc.manuscriptcentral.com/jds/index.html?mode=instruction>.