

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

JAQUELINE AGNES PILATTI

**O COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR DE VACAS EM
SISTEMA DE CONFINAMENTO *COMPOST BARN***

DISSERTAÇÃO

**DOIS VIZINHOS
2017**

JAQUELINE AGNES PILATTI

**O COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR DE VACAS EM
SISTEMA DE CONFINAMENTO *COMPOST BARN***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Márcio C. Vieira

DOIS VIZINHOS
2017

P637c Pilatti, Jaqueline Agnes.
O comportamento diurno e bem-estar de vacas em sistema de confinamento compost barn. / Jaqueline Agnes Pilatti – Dois Vizinhos, 2017.
150f.:il.

Orientador: Frederico Márcio Corrêa Vieira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dois Vizinhos, 2017.

Bibliografia p.123-127

1. Bovino Leiteiro 2. Biometeorologia 3. Etologia animal 4. Claudição I. Vieira, Frederico Márcio Corrêa, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos III. Título

CDD: 636.2142



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº 083

O comportamento diurno e bem-estar de vacas em sistema de confinamento *compost barn*

Jaqueline Agnes Pilatti

Dissertação apresentada às nove horas do dia vinte e três de fevereiro de dois mil e dezessete, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Banca examinadora:

Frederico Márcio Corrêa Vieira
UTFPR-DV

Magnos Fernando Ziech
UTFPR-SH

Maria Luisa Appendino Nunes
UDESC-CEO

Prof. Dr. Douglas Sampaio Henrique
Coordenador do PPGZO

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre presente e guiar os meus passos em todos os momentos.

Agradecimento especial aos meus pais, pelo apoio incondicional e por apostarem sempre em minha capacidade. Obrigada pela presente oportunidade e também pela compreensão, dedicação e carinho.

Ao Professor e Orientador Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira, pela paciência, apoio, ensinamentos e desafios, por um ser incentivador e um educador de excelência. Obrigada por acreditar no meu potencial.

Aos proprietários do *compost barn*, Dona Leonilde Bedra Bin, seu esposo Nerci Bin e filhos, por abrirem as portas de sua propriedade para a condução de nossa pesquisa, sempre nos acolhendo com muito carinho e respeito.

Agradeço também ao professor Dr. Edgar de Souza Vismara, pela parceria e auxílio no planejamento e análise estatística desta pesquisa.

Às gurias que fizeram parte da minha equipe de trabalho, Érica, Fabiana e Lucélia, obrigada pela dedicação, comprometimento e amizade.

Aos queridos amigos, Deborah e Alexandre que mesmo estando longe acompanharam essa etapa, e também às gurias que me acolheram na cidade de Dois Vizinhos Josiane e Viviane. Obrigada a todos, pela amizade, apoio, carinho e atenção.

À equipe do GEBIOMET, pela parceria e apoio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade de desenvolver meu trabalho e a presente formação profissional.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

PILATTI, Jaqueline Agnes. **O comportamento diurno e bem-estar de vacas em sistema de confinamento *compost barn***. 150 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

RESUMO

Objetivou-se, por meio desta pesquisa, avaliar os aspectos de ambiência, o comportamento e o bem-estar de vacas leiteiras em sistema *compost barn* nas diferentes estações do ano. A pesquisa foi desenvolvida em um *compost barn* de propriedade particular, no interior do município de Dois Vizinhos, Paraná. A pesquisa foi realizada em dois períodos distintos nos quais foram registradas as mesmas variáveis. Os meses quentes (setembro 2015 a fevereiro 2016) correspondem ao capítulo I e os meses frios (abril a junho de 2016) ao capítulo II. Foram utilizadas vacas mestiças (holandês x Jersey) em lactação, distribuídas em dois tratamentos de acordo com a ordem de lactação: primíparas e multíparas. Foram aferidas as seguintes variáveis microclimáticas: temperaturas do ar, superficial da cama e do interior da cama, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Para avaliar a termorregulação das vacas, aferiu-se a temperatura superficial (TMS) e a frequência respiratória (FR). As variáveis microclimáticas e a termorregulação animal foram avaliadas em faixas de horários. O comportamento diurno foi avaliado entre os horários das ordenhas a partir de um etograma composto por comportamentos distintos. O bem-estar animal foi avaliado por meio de escores de higiene e claudicação. No que se referem à análise estatística, os dados microclimáticos foram analisados descritivamente. Para as variáveis termorregulatórias, ajustou-se um modelo misto e, posteriormente, foram submetidas à análise de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5%. O comportamento animal foi analisado por meio de inferência bayesiana, com modelo de efeitos mistos. Para análise dos dados do bem-estar animal utilizou-se o teste não-paramétrico de Wilcoxon. O processamento de dados e as análises estatísticas foram realizados por meio do software estatístico R. A temperatura do ar no ambiente no *compost barn* apresentou valores acima do ambiente externo em todas as estações. A temperatura interna da cama variou de 36 a 36,7 °C nos meses quentes e 23,6 a 25 °C nos meses frios. Nos meses quentes houve diferença entre as faixas de horário e tratamentos, em relação à FR e TMS. A FR foi de 54 e 58 mov./min., para primíparas e multíparas, respectivamente. O comportamento foi influenciado pelo manejo da propriedade, horas do dia e condições climáticas em todas as estações do ano. Nos meses quentes, os comportamentos de ofego e cabeçada diferiram entre os tratamentos e nos meses frios apenas o comportamento de andar. Os escores de higiene e claudicação apresentaram frequência absoluta mais elevada para os escores 1 e 2, para todas as estações. Os resultados encontrados nesta pesquisa indicam os aspectos de ambiência relacionados com o conforto térmico ficaram acima da zona de conforto de bovinos no período da tarde nos meses quentes e nos meses frios permaneceram dentro da zona de conforto. O comportamento das vacas primíparas e multíparas foi semelhante, apresentando diferença apenas na atividade ofego e empurrar, e andar. O *compost barn* proporcionou condições de conforto em relação aos aspectos da cama, possibilitando que as vacas demonstrassem um elevado nível de bem-estar animal.

Palavras-chave: Biometeorologia. Claudicação. Etologia animal. Higiene. Termorregulação.

PILATTI, Jaqueline Agnes. **The diurnal behavior and welfare of cows in compost bedded pack barns system**. 150 p. Dissertation (Master in Animal Science) - Postgraduate Program in Animal Science, Federal University of Technology - Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the environment aspects, behavior and welfare of dairy cows in the compost bedded pack barns system in different seasons of the year. The research was conducted in a compost barn private property, at Dois Vizinhos city, Paraná state, Brazil. The research was carried out in two different periods in which the same variables were recorded. The warm months (September 2015 to February 2016) correspond to Chapter I and the cold months (April to June 2016), Chapter II. Crossbreed (Holstein x Jersey) and lactating cows were distributed into two treatments according to the order of lactation: primiparous and multiparous. The following microclimatic variables were measured: air, bed surface and bed interior temperature, air relative humidity and wind speed. To evaluate the thermoregulation of cows, the mean surface temperature (MST) and the respiratory rate (RR) were measured. The microclimatic variables and the animal thermoregulation were evaluated in specific hours. The diurnal behavior was evaluated between milking schedules from an etogram composed of different behaviors. Animal welfare was analyzed by means of hygiene scores and claudication. Regarding the statistical analysis, the microclimatic data were analyzed descriptively. For the thermoregulatory variables, a mixed model was fitted and, afterwards, they were submitted to analysis of variance and Tukey's test at a significance level of 5%. Animal behavior was analyzed using Bayesian inference, with a mixed effects model. Wilcoxon's non-parametric test was used to analyze the animal welfare data. Data processing and statistical analyzes were performed using statistical software R. The ambient air temperature in the compost bedded pack barns presented values above the external environment in all seasons. The internal temperature of bed varied from 36 to 36,7 °C during hot months and 23,6 to 25 °C in cold months. Regarding hot months there was a difference between hours and treatments, in relation to the RR and MST. The RR was 54 and 58 mov./min. for primiparous and multiparous, respectively. The behavior was influenced by property management, times of day and climatic conditions in all seasons. In hot months, breathing and butt behaviors differed between treatments and in cold months only walking behavior. The hygiene scores and claudication presented higher absolute frequency for scores 1 and 2, for all seasons. The results found in this research indicate the environment aspects related to thermal comfort were above the comfort zone of cattle in the afternoon in hot months and in cold months remained within the comfort zone. The behavior of the primiparous and multiparous cows was similar, presenting only difference in the activity of breath and push, and gait. Compost bedded pack barns system provided comfort conditions in relation to the aspects of the bed, allowing the cows to demonstrate a high level of animal welfare

Keywords: Animal ethology. Biometeorology. Claudication. Hygiene. Thermoregulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama da interação do controle da temperatura corporal pelo hipotálamo.....	21
Figura 2 - Representação esquemática simplificada da termorregulação homeotérmica.....	22
Figura 3 - Croqui do galpão <i>compost barn</i>	48
Figura 4 - Estrutura do galpão de confinamento <i>compost barn</i>	49
Figura 5 - Manejo de revolvimento da cama no sistema <i>compost barn</i>	49
Figura 6 - Identificação dos animais e tratamentos.....	51
Figura 7 - Termohigrômetro digital (a), anemômetro digital de hélice (b), termômetro digital infravermelho com mira laser (c) e termômetro digital tipo espeto (d).....	52
Figura 8 - Pontos para medida da superfície corporal.....	53
Figura 9 - Escores de higiene adaptado do método Schreiner e Ruegg (2002).....	55
Figura 10 - Escores de claudicação adaptado do método de Sprecher et al. (1997)	56
Figura 11 - Probabilidade de ofego das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações quentes.....	64
Figura 12 - Probabilidade de ingerir água das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações quentes.....	65
Figura 13 - Probabilidade de comer das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações quentes.....	67
Figura 14 - Probabilidade de ruminar em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações quentes.....	69
Figura 15 - Probabilidade de ócio em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações quentes.....	70
Figura 16 - Probabilidade de empurrar das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações quentes.....	72

Figura 17 - Probabilidade de afugentar (a) e cabeçada (b) das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações quentes	74
Figura 18 - Probabilidade de lamber outro animal das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações quentes	75
Figura 19 - Frequência absoluta para escore de higiene das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> , em estações quentes.....	77
Figura 20 - Frequência absoluta para escore de claudicação das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> , em estações quentes.....	78
Figura 21 - Croqui do galpão <i>compost barn</i>	95
Figura 22 - Estrutura do galpão de confinamento <i>compost barn</i>	96
Figura 23 - Manejo de revolvimento da cama no sistema <i>compost barn</i>	96
Figura 24 - Identificação dos animais e tratamentos	98
Figura 25 - Data logger (a), termohigroanemômetro digital de hélice (b), câmera termográfica (c)	99
Figura 26 - Pontos para medida da superfície corporal.....	100
Figura 27 - Imagens ilustrativas da câmera termográfica pontual infravermelha	100
Figura 28 - Escores de higiene adaptado do método Schreiner e Ruegg (2002)....	102
Figura 29 - Escores de claudicação adaptado do método de Sprecher et al.(1997)	103
Figura 30 - Probabilidade de ingerir água das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias	111
Figura 31 - Probabilidade de comer das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias	112
Figura 32 - Probabilidade de ruminar em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias	114
Figura 33 - Probabilidade de ócio em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias	116

Figura 34 - Probabilidade de andar das vacas primíparas (linha contínua) e múltiparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias	117
Figura 35 - Frequência absoluta para escore de higiene das vacas primíparas e múltiparas no sistema <i>compost barn</i> , em estações frias.....	119
Figura 36 - Frequência absoluta para escore de claudicação das vacas primíparas e múltiparas no sistema <i>compost barn</i> , em estações frias.....	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal estimada, da dieta das vacas em sistema <i>compost barn</i> durante o período experimental nas estações quentes ...	50
Tabela 2 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) das variáveis térmicas dos ambientes interno e externo em estações quentes: temperatura do ar (T), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (VV)	59
Tabela 3 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) das variáveis térmicas da cama em estações quentes: temperatura do interior da cama (T INT) e temperatura superficial da cama (T SUP).....	60
Tabela 4- Valores médios e erro padrão da média para as variáveis respostas em relação às faixas de horários e tratamentos: frequência respiratória (FR) e temperatura média superficial (TMS)	62
Tabela 5 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ofegar das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> , em estações quentes	64
Tabela 6 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ingestão de água das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações quentes.....	66
Tabela 7 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de comer das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações quentes	67
Tabela 8 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ruminar em pé e deitado das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações quentes	68
Tabela 9 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ócio em pé e deitado das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações quentes.....	71
Tabela 10 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) das atividades agonísticas (empurrar, afugentar e cabeçada) das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações quentes	73

Tabela 11- Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de lamber outro animal das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações quentes.....	75
Tabela 12 - Composição centesimal estimada, da dieta das vacas em sistema <i>compost barn</i> durante o período experimental nas estações frias	97
Tabela 13 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) das variáveis térmicas dos ambientes interno e externo em estações frias: temperatura do ar (T), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (VV).....	106
Tabela 14 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) das variáveis térmicas da cama em estações frias: temperatura do interior da cama (T INT) e temperatura superficial da cama (T SUP)	107
Tabela 15 - Valores médios e erro padrão da média para as variáveis respostas em relação às faixas de horários e tratamentos em estações frias: frequência respiratória (FR) e temperatura média superficial (TMS)....	109
Tabela 16 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ingestão de água das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> , em estações frias.....	111
Tabela 17 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de comer das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> , em estações frias	112
Tabela 18 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ruminar em pé e deitado das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações frias..	114
Tabela 19 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ócio em pé e deitado das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações frias.....	115
Tabela 20 - Estimativas a <i>posteriori</i> dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de andar das vacas primíparas e multíparas no sistema <i>compost barn</i> em estações frias	117

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	17
1.2 HIPÓTESES	18
1.3 OBJETIVOS	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 AMBIÊNCIA E TERMORREGULAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS	20
2.2 COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS	24
2.3 BEM-ESTAR ANIMAL	27
2.4 SISTEMA <i>COMPOST BARN</i>	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
CAPÍTULO I	41
RESUMO	42
ABSTRACT	44
1 INTRODUÇÃO	46
2 MATERIAL E MÉTODOS	48
2.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA.....	48
2.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS	50
2.3 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE	51
2.4 AVALIAÇÃO DA TERMORREGULAÇÃO	53
2.5 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR ANIMAL.....	53
2.5.1 Avaliação de escores de Higiene e Claudicação	55
2.5.1.1 Escore de Higiene	55
2.5.1.2 Escore de Claudicação	55
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	56
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
3.1 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE	59
3.2 TERMORREGULAÇÃO ANIMAL	62

3.3 COMPORTAMENTO DIURNO E BEM ESTAR-ANIMAL	64
3.3.1 Escores de Higiene e Claudicação	77
4 CONCLUSÃO	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
CAPÍTULO II	88
RESUMO	89
ABSTRACT	91
1 INTRODUÇÃO	93
2 MATERIAL E MÉTODOS	95
2.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA	95
2.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS	97
2.3 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE	98
2.4 AVALIAÇÃO DA TERMORREGULAÇÃO	100
2.5 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR ANIMAL....	101
2.5.1 Avaliação de escores de Higiene e Claudicação	102
2.5.1.1 Escore de Higiene	102
2.5.1.2 Escore de Claudicação	103
2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	104
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	106
3.1 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE	106
3.2 TERMORREGULAÇÃO ANIMAL	108
3.3 COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR ANIMAL	110
3.3.1 Escores de Higiene e Claudicação	119
4 CONCLUSÃO	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
CONCLUSÃO GERAL	128
CONSIDERAÇÕES FINAIS	129

APÊNDICE A – Planilha de campo para avaliação do comportamento diurno em sistema <i>compost barn</i> em estações quentes	130
APÊNDICE B – Tabela correspondente ao total observações comportamentais, capítulo I	131
APÊNDICE C – Tabela e figura correspondente ao comportamento de andar, capítulo I	132
APÊNDICE D – Tabela e figura correspondente ao comportamento de brincar com a cama, capítulo I.....	133
APÊNDICE E – Tabela e figura correspondente ao comportamento de se lambar, capítulo I.....	134
APÊNDICE F – Tabela e figura correspondente ao comportamento de monta, capítulo I	135
APÊNDICE G – Tabela e figura correspondente ao comportamento de se coçar, capítulo I	136
APÊNDICE H – Planilha de campo para avaliação do comportamento diurno em sistema <i>compost barn</i> em estações frias	137
APÊNDICE I – Tabela correspondente ao total observações comportamentais, capítulo II	138
APÊNDICE J – Tabela e figura correspondente ao comportamento de brincar com a cama, capítulo II.....	139
APÊNDICE K – Tabela e figura correspondente ao comportamento de se lambar, capítulo II.....	140
APÊNDICE L – Tabela e figura correspondente ao comportamento de se coçar, capítulo II	141
APÊNDICE M – Tabela e figura correspondente ao comportamento de ofegar, capítulo II	142
APÊNDICE N – Tabela e figura correspondente ao comportamento de lambar outro animal, capítulo II.....	143
APÊNDICE O – Tabela e figura correspondente aos comportamentos de afugentar e cabeçada, capítulo II.....	144

APÊNDICE P – Tabela e figura correspondente ao comportamento de brincar com outro animal capítulo II.....	145
ANEXO A – Parecer de Aprovação de projeto da Comissão de Ética no Uso de Animais- CEUA.....	146
ANEXO B – Parecer de Aprovação de Extensão do projeto da Comissão de Ética no Uso de Animais- CEUA	149

1 INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, a produção leiteira do Brasil enfrenta uma série de desafios que provocaram o aumento no seu custo de produção. O atual cenário da crise financeira do país elevou os preços dos insumos utilizados na produção de leite. No estado do Paraná, os principais componentes da ração para vacas leiteiras, a soja e o milho, tiveram aumento de 26,9 e 23,7%, respectivamente, em relação ao mês de agosto de 2015 para 2016 (SEAB, 2016).

Diante disso, muitos produtores não conseguem permanecer na atividade e, conseqüentemente, houve queda na produção total de leite do país. A aquisição de leite pelas indústrias no primeiro trimestre de 2016 foi de 5,86 bilhões de litros, com queda registrada de 6,7% em relação ao trimestre anterior e 4,5% em relação ao primeiro trimestre de 2015 (IBGE, 2016). Ainda segundo os indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado do Paraná é o terceiro maior produtor de leite do Brasil e apresentou uma queda de 9,9% em relação ao primeiro trimestre de 2015, o maior decréscimo registrado entre os estados.

Apesar da situação desfavorável, os produtores de leite, que permanecem na atividade, buscam alternativas para reduzir o custo de produção e aumentar sua produtividade. Uma das apostas dos produtores para contornar a crise vem sendo a intensificação da produção de leite, utilizando como subsídio novas tecnologias. No Brasil, o sistema predominante na produção de leite é o sistema a pasto, entretanto, nos estados do Sul do país muitos produtores têm optado por sistemas de confinamento. Além da intensificação da produção, o aumento de área produtiva agrícola e maior controle das condições ambientais são os principais motivos para tal escolha.

Porém, os sistemas convencionais de confinamento podem apresentar pontos críticos em relação aos aspectos de bem-estar animal. Os principais problemas encontrados podem ser pontuados como: a restrição da liberdade de movimento das vacas (BERNARDI et al., 2009), a pouca área de cama disponível (ENDRES; BARBERG, 2007), a alta densidade animal (KRAWCZEL et al., 2012) e problemas nas articulações e cascos dos animais devido ao tipo de piso utilizado (BARBERG et al., 2007).

Nesse sentido, muitos produtores têm optado por um sistema alternativo que prioriza mais conforto para as vacas na área de cama. O *compost barn* é um sistema

loose housing (estabulação livre) relativamente novo no Brasil. Todavia, este surgiu na década de 80 nos Estados Unidos, mas só em 2001 obteve êxito. Este sistema proporciona um local seco e confortável para as vacas, pois consiste em um sistema de alojamento com uma grande área de cama profunda para todos os animais. A cama normalmente é constituída de maravalha de madeira com profundidade inicial de 30 a 50 cm, sendo esta separada da área de alimentação (JANNI et al., 2007). O *compost barn* exige um bom sistema de ventilação, e um intenso manejo da cama, para controle de umidade e conforto dos animais. Essa cama permanece em torno de um ano no sistema e logo após pode ser utilizada como um recurso para adubação na agricultura.

O sistema *compost barn*, além de possuir recursos de controle térmico que se caracteriza na maioria dos sistemas de estabulação de bovinos leiteiros, também possibilita maior conforto para as vacas na área de descanso. Isto se deve à superfície macia e à maior área de cama por animal, diminuindo principalmente as lesões nas patas e melhorando os níveis de bem-estar no ambiente produtivo (ENDRES, 2009).

No entanto, ainda é escassa uma literatura que traga informações comportamentais e de bem-estar dos animais neste sistema, especialmente em regiões de clima subtropical úmido. Com base na implantação do sistema em algumas propriedades e o surgimento de interesse de produtores da região sul do país, justifica-se o presente trabalho para estudar os aspectos de ambiência, comportamentais e de bem-estar de vacas leiteiras em sistema de confinamento *compost barn*.

1.2 HIPÓTESES

A carência de informações do sistema *compost barn* levanta alguns questionamentos a respeito dos quesitos de ambiência, bem como o comportamento e bem-estar animal. Dessa forma, as hipóteses da presente pesquisa podem ser elencadas com:

- A ordem de parto pode alterar as variáveis respostas de termorregulação das vacas;
- O ambiente térmico exerce influencia no comportamento das vacas;
- Existem diferenças comportamentais entre vacas de diferentes ordens de parto;

- Para os aspectos de higiene e claudicação, o sistema *compost barn* proporciona condições de conforto para que as vacas expressem um elevado nível de bem-estar animal.

1.3 OBJETIVOS

Objetivou-se, por meio desta pesquisa, avaliar os aspectos de ambiência, comportamento e bem-estar de vacas leiteiras mestiças em sistema de confinamento *compost barn*, nas diferentes estações do ano. Foram também objetivos específicos:

- Caracterizar as condições microclimáticas e a termorregulação de vacas leiteiras em galpão *compost barn* nas diferentes estações do ano;
- Analisar se o comportamento diurno de vacas leiteiras mestiças é afetado pelas diferentes ordens de parto em um sistema *compost barn*;
- Avaliar se os aspectos de bem-estar animal são influenciados pelo sistema de confinamento *compost barn*.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AMBIÊNCIA E TERMORREGULAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS

O termo ambiência é utilizado para caracterizar aspectos ambientais na criação animal. A ambiência pode ser definida como o meio físico e psicológico que os animais desempenham suas atividades (PARANHOS DA COSTA, 2000). O ambiente de criação é visto como tudo que está inserido no espaço que envolve o animal, incluindo o meio físico e social e seres humanos (PARANHOS DA COSTA, 2002). O meio físico é caracterizado por equipamentos, instalações, luz e som, e o aspecto social inclui densidade populacional, comportamento e fatores de dominância (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Os aspectos físicos das instalações influenciam de forma direta no conforto e na qualidade de vida de vacas leiteiras confinadas. Em sistemas como o *free stall*, por exemplo, o tipo de piso utilizado pode gerar problemas de articulações e casco, e aumentar o índice de claudicação do rebanho (BURGSTALLER et al., 2016). A densidade populacional é um aspecto social que pode determinar mudanças no comportamento de vacas leiteiras, e elevar de nível estresse dos animais confinados (KRAWCZEL et al., 2012).

No Brasil, as condições climáticas representam outro problema para a ambiência de animais confinados. Instalações sem o devido controle das variáveis microclimáticas tornam-se um desafio para o conforto térmico. Nessa condição, os animais usam mecanismos para regular a temperatura corporal, que pode resultar em um elevado nível de estresse, e como consequência, menor grau de bem-estar.

A espécie bovina é caracterizada como homeotérmica, pois mantém a temperatura corporal constante dentro de uma faixa de temperatura ambiente variável (BAÊTA; SOUZA, 2010). Para conservar a temperatura do corpo dentro dos limites da homeotermia, os animais dispõem de alguns mecanismos de controle da temperatura. A termorregulação é um conjunto de estratégias empregadas para regular a temperatura corporal, sendo um mecanismo essencial na adaptação e manutenção das espécies animais (SOUZA; BATISTA, 2012).

A temperatura corporal é mantida por meio de uma interação neuroendócrina regulada pelo hipotálamo. Em situações de desconforto térmico, receptores de temperatura distribuídos no corpo (frio e calor) captam as sensações e repassam as

informações para o hipotálamo, que coordena as respostas da termólise e termogênese (ROBERTSHAW, 2006) (Figura 1).

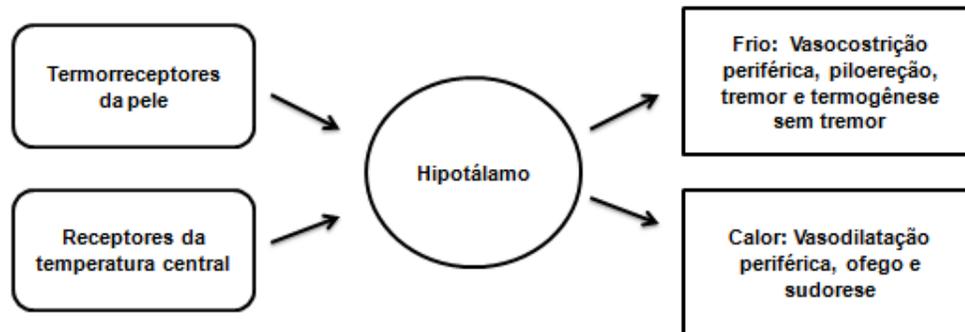


Figura 1 - Diagrama da interação do controle da temperatura corporal pelo hipotálamo
Fonte: Adaptado de Robertshaw (2006)

A primeira resposta de um animal ao estresse por calor é a vasodilatação periférica (ROBINSON, 2004). Se esta não for suficiente para manter a temperatura corporal, segundo este mesmo autor, ocorre o aumento do mecanismo de resfriamento evaporativo por intermédio da sudorese e ofego (ou aumento da frequência respiratória). Os animais também mudam seu comportamento para diminuir a carga térmica corporal. Como resposta inicial, as vacas cessam suas atividades, procuram locais de sombra e vento, em seguida reduzem a ingestão de matéria seca para diminuir a produção de calor endógeno e aumentam o consumo de água (SPENCER, 2011).

Quando o hipotálamo recebe informações dos receptores de frio, a temperatura corporal é regulada por meio de reações fisiológicas de vasoconstricção cutânea, piloereção (REECE, 2015) e mudanças comportamentais como procurar abrigo do frio e vento.

Para cada espécie animal existe uma zona de termoneutralidade, ou também chamada zona de conforto térmico (Figura 2). Dentro dessa zona termoneutra, a taxa metabólica para manter a temperatura corporal é mínima (DASH et al., 2016).

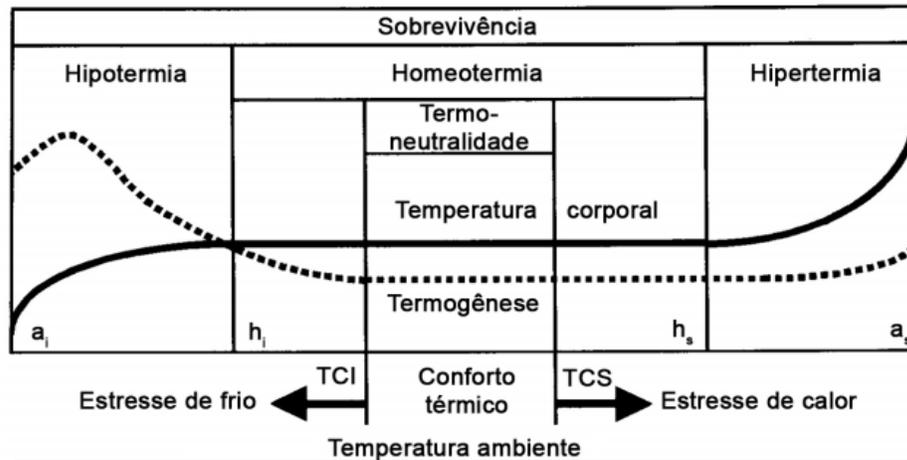


Figura 2 - Representação esquemática simplificada da termorregulação homeotérmica
 Fonte: Adaptado de Silva (2000)

A zona de termoneutralidade está contida entre a temperatura crítica superior (TCS) e temperatura crítica inferior (TCI). O animal consegue manter a temperatura corporal até as zonas limites h_i e h_s , com os recursos termorregulatórios que dispõe. Quando a temperatura for acima ou abaixo das zonas limite, esses mecanismos não conseguem manter a temperatura corporal e o animal entra em estado de hipertermia (elevação da temperatura corporal) ou hipotermia (diminuição da temperatura corporal). A zona a_i e a_s representam os limites inferiores e superiores de sobrevivência de animais, respectivamente (SILVA, 2000).

Os animais homeotermos realizam suas trocas de energia térmica com o ambiente por meio de formas sensíveis e latentes de transferência de calor (BAËTA; SOUZA, 2010). Em situações de gradiente térmico, ou seja, quando há diferenças entre temperatura corporal e ambiental, os mecanismos sensíveis de trocas térmicas (condução, radiação e convecção) são mais eficientes (NUNES BATISTA et al., 2015). A evaporação, forma latente de transferência de energia, é a mais importante em temperaturas elevadas, pois permite trocas térmicas em condições de gradiente térmico reduzido (COLLIER et al., 2006). A termólise evaporativa é a única forma de perda de calor que atua em situações cuja temperatura do ar ultrapassa a corporal (ROBINSON, 2004). Em temperaturas próximas e acima de 32 °C, as vacas holandesas começam a ganhar calor sensível do ambiente, nessa situação às trocas latentes de calor tornam-se mais eficientes (MAIA et al., 2005). Os autores mencionam que nessas condições aproximadamente 85% da perda de calor ocorre

por via evaporativa cutânea e o restante por evaporação respiratória. Entretanto, ainda segundo os mesmos autores, a perda de calor por via cutânea é extremamente comprometida em situações de umidade relativa acima de 80%. Um animal em tal situação, não consegue realizar o resfriamento evaporativo pelas vias aéreas, resultando em alcalose respiratória, podendo ocorrer graves distúrbios metabólicos.

O estresse térmico acontece quando um animal não consegue dissipar uma quantidade suficiente de calor, que é produzido ou absorvido pelo corpo (BERNABUCCI, 2014). Vacas leiteiras especializadas são originárias de regiões de clima temperado e por isso sua zona de conforto térmico situa-se entre temperaturas mais amenas. As temperaturas de conforto térmico para bovinos europeus variam de -1 a 16 °C e para raças zebuínas variam de 10 a 27 °C (AZEVEDO; ALVES, 2009). Perissinotto e Moura (2007) definiram que a temperatura crítica superior para vacas holandesas situa-se próximo dos 26 °C. Os autores ainda afirmaram que temperaturas abaixo dos 22 °C proporcionam conforto térmico para vacas, independentemente dos índices de umidade relativa do ar. Para vacas em fase de lactação, as temperaturas de conforto variam entre 4 a 24 °C e umidade relativa de 75% (NÄÄS, 1989). A velocidade do vento para situações de conforto de bovinos encontra-se entre 1,4 a 2,2 m/s (BAËTA; SOUZA, 1997).

Outra ferramenta que vem se mostrando eficiente para avaliar o conforto térmico dos animais é a temperatura superficial. Em um estudo que avaliou respostas fisiológicas de vacas holandesas submetidas à ambiente com sombra e aspersão de água, Domingos et al. (2013) obtiveram valores médios de temperaturas superficiais entre 31 a 32,5 °C. Estes animais estavam sob condições ambientais de sombra e aspersão de água de hora em hora, e temperaturas médias do ar ao longo do dia entre 28 a 30,5 °C.

Os fatores que influenciam a temperatura superficial do corpo são a temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento, e também as condições fisiológicas dos animais (ALMEIDA et al., 2010). A temperatura superficial é uma boa alternativa para avaliar o microclima do ambiente, pois, apresenta a vantagem de ser feita a certa distância do animal, sem restrição dos seus movimentos e têm alta correlação com a frequência respiratória de bovinos (COLLIER et al., 2006).

A frequência respiratória refere-se ao número de respirações ou ciclos por minuto e é utilizada como variável fisiológica para avaliar a termorregulação animal.

É um excelente indicador de saúde e pode ser afetado pela idade, exercícios, excitação, prenhez, temperatura ambiente, grau de enchimento do trato digestivo e enfermidades (REECE, 2006). A frequência respiratória média de vacas leiteiras em repouso é de 26 movimentos por minuto. Silanikove (2000) caracterizou situações de estresse em bovinos pela frequência respiratória, sendo que valores entre 40-60 mov./min. representam baixo nível de estresse, de 60-80 médio, de 80-120 alto e acima de 150 mov./min. como estresse severo. Outra variável fisiológica que pode ser utilizada como ferramenta de diagnóstico em situações de estresse é a temperatura retal. Para vacas leiteiras, a temperatura retal média é 38,6 °C, com variação entre 38 e 39,3 °C, considerada normal de acordo com seu estado fisiológico (ROBINSON, 2004).

Além das variáveis fisiológicas, a observação do comportamento animal ajuda a diagnosticar situações de estresse, visto que os bovinos mudam seu padrão comportamental para melhorar as trocas térmicas com o ambiente. Desta forma, o estudo do comportamento é de grande valia para avaliar a influência do ambiente no bem-estar de vacas leiteiras.

2.2 COMPORTAMENTO DE VACAS LEITEIRAS

A etologia é a ciência que estuda o comportamento animal, suas causas e funções biológicas (JENSEN, 2002). Para este autor, o comportamento pode ser o resultado de um estímulo específico assim como um reflexo, ou também o resultado de uma reação fisiológica e até mesmo uma reação em consequência da ação conjunta desses fatores. Broom e Molento (2004) descreveram que o comportamento animal é determinado pelas particularidades do seu organismo, que correspondem às suas características físicas, fisiológicas, emocionais, e que também pode ser influenciado pelo ambiente ao qual está sendo exposto. Sendo assim, conhecer o comportamento natural de cada espécie é de grande valia, principalmente para o diagnóstico de situações de estresse que possam vir a prejudicar o bem-estar animal, bem como para definir estratégias de manejo adequadas (BOND et al., 2012).

As vacas são animais gregários que necessitam conviver com membros da sua família e manter vínculos de relacionamento principalmente entre mães, irmãs e filhas (GRANDIN; JOHNSON, 2010). Na maioria dos rebanhos leiteiros, o

agrupamento dos animais é realizado de acordo com a sua idade e estado fisiológico. Essa prática de manejo interfere na organização social dos animais, criando situações de tensão, principalmente nos momentos de reagrupamento.

A estrutura social de vacas leiteiras pode ser definida como relações hierárquicas de dominância e vínculos, caracterizados por interações sociais positivas e/ou agressivas (GIBBONS et al., 2010). A dominância é estabelecida diante de interações de competição entre animais, disputando por recursos como água, comida e espaço (PARANHOS DA COSTA; COSTA E SILVA, 2007). Os fatores que normalmente determinam a posição hierárquica das vacas são a idade e o peso (SÁROVÁ et al., 2013). Os animais dominantes estão no topo da organização da hierarquia, em seguida, os intermediários e os animais subordinados (MACHADO FILHO et al., 2015).

Vacas dominantes sempre terão prioridade de acesso sobre os recursos em relação aos animais submissos ou dominados. Os animais mantêm a relação de dominância por meio de relações agonísticas que podem ser caracterizadas como cabeçadas e empurrões. Bovinos mantidos em sistemas intensivos de criação apresentam mais as interações sociais agressivas, pelo fato da violação do espaço individual (BROOM; FRASER, 2010). Ainda segundo os mesmos autores, o espaço individual é a distância mínima que o animal preserva dos outros indivíduos, sendo caracterizado pelo espaço físico mínimo para que possa realizar movimentos básicos (deitar, levantar, virar-se, se coçar, ficar em pé). Sistemas de alta densidade também influenciam na distância de fuga dos bovinos. Segundo Paranhos da Costa (2002), a distância de fuga é o espaço máximo de aproximação que um indivíduo tolera diante de ameaças antes de sua fuga. Deste modo, para minimizar esses aspectos é necessário adequar a lotação animal para preservar o seu espaço individual e também garantir que todos os animais tenham acesso preferencialmente, ao mesmo tempo, aos recursos principalmente água e alimento.

Segundo Hötzel et al. (2013), a hierarquia social influencia o consumo de água, quando esta é disponibilizada por apenas 30 minutos diários. Com isto, os animais de baixa posição social, por vezes, permaneceram até 48 horas sem ingerir água. A entrada das vacas na sala de ordenha é também influenciada por aspectos de dominância entre os animais (HALL, 2002). É provável que todas as vacas criem uma rotina na ordenha, mas os animais dominantes normalmente entram pelo mesmo lado na sala de ordenha (PRELLE et al., 2004). As vacas que não

demonstram preferência na entrada da ordenha são mais bem-sucedidas em novos ambientes, porém submissas em relação aos recursos.

Além das relações de hierarquia, o comportamento social também engloba aspectos positivos de interações entre os animais que têm bons reflexos no bem-estar animal. Essas interações acontecem normalmente entre vacas com parentescos ou animais que sempre estiveram próximos. O principal comportamento social positivo entre vacas leiteiras é a lambedura social (*social licking*). Acredita-se que essa prática tenha efeitos sobre a estabilidade psicológica ou simplesmente na limpeza do outro indivíduo (BROOM; FRASER, 2010). Em rebanhos em que há convívio entre a vaca e o bezerro, esta prática é muito comum e denominada alolimpeza (*allogrooming*). Novilhas criadas em sistema *free stall* (baia livre) apresentaram mais o comportamento de lambedura social em comparação com novilhas em sistema a pasto (TRESOLDI et al., 2015). O número total de interações sociais também foi maior no sistema *free stall*, entretanto, não foi observada diferença na lambedura social, quando expressa como proporção do número total de interações sociais entre os tratamentos. O estudo revelou que esse comportamento ocorreu com mais frequência entre novilhas que estão sempre próximas.

Percebe-se que o comportamento social tem grande relevância no âmbito do comportamento animal, apesar de muitos estudos avaliarem apenas comportamentos de ruminação, ócio, pastar/comer e ingerir água. É necessário entender que muitos desses comportamentos podem ser influenciados pelo comportamento social.

Além disso, outros fatores como, por exemplo, o estado fisiológico das vacas leiteiras pode alterar o seu comportamento. Vacas em início de lactação possuem menor capacidade de consumo de alimentos devido às transformações anatômicas, fisiológicas e endócrinas, que modificam seu metabolismo (COSTA et al., 2003). A ingestão de alimentos também pode ser alterada pelo tipo de alimentação, quantidade de matéria seca e forma de apresentação dos alimentos. Vacas leiteiras confinadas passam menos tempo se alimentando do que vacas em pastagem (O'DRISCOLL et al., 2009). Em contraponto, os autores verificaram que as vacas passam mais tempo ruminando, fato que pode ser explicado devido à diferença no teor de fibra dos alimentos consumidos. Os bovinos a pasto gastam cerca de 6 a 7 horas do dia ruminando, sendo que desempenham a atividade durante 45 minutos, podendo ser executada em pé ou deitada (HALL, 2002).

Os aspectos de manejo, como o horário do fornecimento dos alimentos e o horário da ordenha determinam um padrão comportamental das vacas dentro de uma propriedade leiteira. O comportamento de vacas leiteiras também pode ser influenciado diretamente pelo nível de tecnologia do sistema de produção. A título de exemplo, vacas em sistema de ordenha automatizada possuem o potencial de definir seu horário de ordenha (JACOBS; SIEGFORD, 2012). Os mesmos autores ressaltaram que o sistema de tráfego do galpão *free stall* exerce influência no comportamento alimentar, na frequência e no número de ordenhas, bem como no tempo de permanência dos animais em pé. Outro fator que pode influenciar este tempo em sistemas *free stall* é a qualidade da cama e o tipo de piso usado no galpão, podendo levar ao desenvolvimento de problemas de cascos e articulações (KARA et al., 2015). Esta situação poderá comprometer o deslocamento do animal, causando dor e diminuindo o nível de bem-estar.

Tal situação serve como exemplo que o estudo do comportamento como uma forma de diagnóstico do bem-estar animal é muito importante. Isto ajuda a detectar situações as quais os animais são submetidos, considerando aquelas que não atendam suas necessidades básicas, ou que causem dor e desconforto.

2.3 BEM-ESTAR ANIMAL

O conceito de bem-estar animal e os fatores que o influenciam são amplos e vêm sendo discutidos há algumas décadas. O livro *Animal Machines*, publicado por Ruth Harrison em 1964, abriu uma discussão ética sobre os maus tratos sofridos por animais confinados na Inglaterra (WEERD, 2008). Em 1965, devido à repercussão das denúncias do livro, o governo britânico criou o Comitê Brambell para discutir sobre o assunto. No contexto do Relatório de Brambell, foram propostas condições mínimas para garantir o bem-estar animal (BRAMBELL, 1965). Em 1979, a FAWC (Farm Animal Welfare Council) revisou os códigos propostos pelo Relatório Brambell, dando origem a Cinco Liberdades, que em 2009 foram classificadas como: (1) liberdade de fome e sede, (2) liberdade de desconforto, (3) livre de dor, lesão ou doença, (4) liberdade de expressar seu comportamento natural e (5) livre de medo e angústia (FAWC, 2009).

Donald Broom, em 1986, definiu o bem-estar animal como o estado de um indivíduo diante às tentativas de lidar com o ambiente em que se encontra. O estado

do indivíduo em relação ao ambiente dependerá do seu funcionamento biológico (BROOM, 2011), que pode ser afetado por necessidades não satisfeitas ou frustrações. Situações de insucesso prolongado ao encarar uma determinada condição que envolve sofrimento podem resultar em frustração, podendo levar a falhas no crescimento, de reprodução e até em morte do animal (BROOM; MOLENTO, 2004). O funcionamento biológico pode ser avaliado por medidas de desempenho, entretanto, não deve ser usado como único indicador de bem-estar, por não atender inteiramente suas necessidades (HONORATO et al., 2012).

Duncan e Petherick (1991) definiram o bem-estar animal como sendo dependente apenas dos seus sentimentos. A tese destes autores era que o bem-estar animal seria restrito apenas ao seu psicológico, a sua mente e as necessidades cognitivas. Em suma, se as necessidades mentais fossem satisfeitas, cobririam as necessidades físicas. O estudo dos sentimentos é uma forma subjetiva de avaliar o bem-estar animal, e geralmente envolve testes de preferência (DUNCAN, 2005), que, por sua vez, partem da lógica que a escolha do animal será feita de acordo com seus sentimentos em relação ao ambiente, priorizando seu bem-estar.

No entanto, para avaliar ou medir o bem-estar animal deve-se considerar o maior número de fatores possível, pois tanto o funcionamento biológico quanto os sentimentos dos animais podem causar reações diante de situações ou condições a que o animal está sendo exposto. Esses conceitos foram e são muito importantes, não apenas do ponto de vista do bem-estar animal propriamente dito. Eles são importantes também para a reflexão da sociedade sobre o que é bem-estar animal, como os animais devem ser tratados, quanto às práticas de manejo e as atitudes a serem tomadas. Essas reflexões foram o ponto de partida para que os direitos dos animais fossem considerados por organizações governamentais.

Atualmente, o bem-estar animal está bem difundido e aceito perante principalmente organizações internacionais. A União Européia tem os padrões mais rígidos de bem-estar animal. Esta organização estabeleceu leis e diretrizes para a proteção de todos os animais de criação (EFESA, 2016). A Organização Mundial da Saúde Animal (OIE), no capítulo sete do Código Sanitário dos Animais Terrestres, descreve diretrizes para o bem-estar animal. Estas contêm recomendações que incluem o momento do transporte, abate, uso de animais para pesquisa e educação

e recomendações específicas para algumas espécies animais, como bovinos de corte e leite (OIE, 2016).

A criação de vacas leiteiras apresenta vários pontos críticos em relação ao bem-estar animal. Este pode ser afetado positiva ou negativamente por vários fatores, desde interações sociais com outros animais, interações com humanos, sistemas de gestão, manejo de alimentação e fornecimento de nutrientes, clima, condições ambientais e doenças (HONORATO et al., 2012).

No Brasil, a maioria dos rebanhos leiteiros tem acesso ao pasto, o que potencialmente aumenta o grau de bem-estar (CHARLTON et al., 2011). Nesta situação, as práticas de manejo devem ser adequadas, priorizando acesso à sombra para as vacas (BOND et al., 2012). Deficiências em recursos de sombra em pastagem, e fornecimento de água potável foram comuns em três sistemas de criação avaliados (extensivo, a pasto e semi-intensivo) no estado de Santa Catarina (COSTA et al., 2013). O estudo avaliou as práticas de gestão que influenciam a produção e bem-estar na atividade leiteira. A mastite, infestações de carrapato e claudicação foram diagnosticados como os principais problemas de saúde que acometeram os animais.

Em sistemas mais intensivos de produção, problemas relacionados com instalações e sanidade são comuns e estreitamente relacionados com nível de bem-estar animal. Vacas de alta produção são mais propensas a problemas metabólicos, de claudicação, doenças de casco, falhas reprodutivas e incidência de mastites (BROOM; FRASER, 2010). Esses problemas ligados à saúde podem diminuir a vida produtiva dos animais, especialmente em condições ambientais que não ofereçam segurança e conforto.

Os principais problemas encontrados na criação de vacas leiteiras estão ligados ao tipo de exploração comercial. Problemas de sanidade são comuns a todos os sistemas, porém o impacto ambiental tem grande relevância nesse aspecto. Proporcionar conforto aos animais é o ponto chave relacionado à ambiência, para melhorar a qualidade de vida dos animais de produção. Alguns sistemas alternativos demonstram grande potencial, e devem ser considerados com o intuito de melhorar as condições de bem-estar para os animais.

2.4 SISTEMA COMPOST BARN

Os sistemas de confinamento podem comprometer o bem-estar e o conforto de vacas leiteiras, devido ao espaço limitado, superfície dura, muitas vezes coberta com urina e fezes. Estes fatores predispõem lesões nas patas, claudicação, dermatite digital e outras lesões no casco. Sistemas de estabulação com camas mais profundas nas áreas de descanso oferecem mais conforto para os animais, diminuindo principalmente a incidência de lesões de jarrete (KLAAS et al., 2010). Para reduzir estes problemas, novos sistemas foram desenvolvidos para atender a demanda de melhores condições para níveis elevados de bem-estar para as vacas.

O *compost barn* (CB) é um sistema de confinamento *loose housing* alternativo para vacas leiteiras (ECKELKAMP et al., 2016a), que possibilita aos animais mais liberdade de movimento e mais conforto para que deitem de uma forma mais natural (ENDRES; BARBERG, 2007). Este sistema proporciona maior longevidade, um ambiente confortável, seco e seguro o ano todo para as vacas (DAMASCENO, 2012). A instalação consiste em um galpão, cuja área de descanso é recoberta por uma cama coletiva, sendo a pista de alimentação e bebedouros separados da área de repouso por uma parede ou um degrau de elevação (OFNER-SCHRÖCK et al., 2015).

O sucesso do CB depende exclusivamente da manutenção adequada da cama. Para que esta seja ideal, a cama deve ser revolvida pelo menos duas vezes ao dia por meio de um escarificador a uma profundidade que varia entre 15 e 25 cm (BARBERG et al., 2007). Este manejo é essencial para evitar o acúmulo de umidade, a compactação e para incorporar o oxigênio na cama, proporcionando o aumento na decomposição aeróbica dos dejetos e mantendo a superfície macia para os animais deitarem (JANNI et al., 2007). Este autor considera que a temperatura ideal do interior da cama deve estar entre 54 e 65 °C, possibilitando assim a compostagem do material. Quanto à umidade da cama, valores entre 40 e 65% são recomendados para uma compostagem adequada (NRAES-54, 1992).

O material comumente utilizado para cama no sistema *compost barn* é a maravalha de madeira seca. Entretanto, em épocas de pouca oferta deste produto, ou até mesmo para reduzir custos, outros materiais alternativos podem ser utilizados com êxito. Shanne et al. (2010) realizaram um estudo durante os meses frios dos Estados Unidos, para testar quatro diferentes tipos de materiais para cama, incluindo

serragem e maravalha de pinho, sabugo de milho, palha de soja e também combinações entre os materiais. A temperatura global do interior da cama para todos os materiais foi de 25,4 °C, sendo que esta foi maior em relação à temperatura do ar. Essa elevação da temperatura da cama em relação à temperatura da superfície representa a ação de microorganismos decompositores de matéria orgânica. Os autores descreveram que todos os materiais bem geridos possuem potencial de uso no sistema. Em conclusão, ressaltaram que o material ideal para cama em sistema *compost barn* deve ser seco, processado com partícula menor que 2,5 cm de comprimento e boa capacidade de retenção e absorção de água.

Outro quesito que influi no manejo e na qualidade da cama no sistema é a taxa de lotação animal. O *compost barn* deve proporcionar um ambiente seco e confortável para as vacas, espaço para que todos os animais deitem de forma natural, além de possibilitar espaço para sua locomoção. A taxa de lotação ideal é em torno de 9,4 m² por animal, sendo que a área mínima para vacas da raça holandesa deve ser 7,2 m² e para vacas da raça Jersey 6,1 m² (ENDRES, 2009). Ainda segundo o autor, o maior espaçamento por animal vai influir em menor reposição da cama.

Em Israel, a recomendação da densidade animal considerada menor capacidade de retenção de água em clima úmido (KLAAS et al., 2010). Estes autores recomendaram uma área por animal de 15 m², se a área de alimentação for separada da cama e de 20 a 30 m² se a área de alimentação também for composta por cama. Neste sentido, vale ressaltar que as condições climáticas devem ser consideradas, no momento da implantação de um sistema *compost barn*. Em regiões de clima úmido deve-se considerar um espaçamento maior de cama por animal, para evitar o acúmulo de umidade na mesma.

As condições microclimáticas do galpão *compost barn*, além de influenciar no conforto térmico animal, têm relação direta com a qualidade da cama. Em condições de umidade relativa do ar elevada, faz-se necessário um sistema de ventilação eficiente para ajudar a manter a cama com níveis de umidade adequados. Lobeck et al. (2012) avaliaram aspectos microclimáticos e de qualidade do ar em sistema CB naturalmente ventilado no estado do Minnesota, Estados Unidos. Em relação à velocidade do vento, os autores encontraram os valores médios de 0,5 e 0,93 m/s e temperaturas médias do ar de -3,8 e 20,7 °C no inverno e no verão, respectivamente. Quanto à umidade do ar, os valores médios de umidade relativa

foram de 83% no inverno e de 72,2% para o verão. As concentrações de amônia e sulfeto de hidrogênio no galpão CB estavam dentro dos limites adequados para o desempenho e saúde tanto dos animais, quanto dos humanos.

Um sistema *compost barn* bem gerido, com manejo adequado da cama, boa ventilação natural e um sistema adicional de ventilação têm um potencial elevado em proporcionar bem-estar às vacas confinadas. A melhora nos índices de mastite, claudicação e da higiene são os principais benefícios do sistema *compost barn* em relação ao bem-estar animal, segundo os primeiros estudos no sistema. Em sistemas CB bem manejados, o índice de mastite foi 12% menor em relação ao mesmo rebanho inicialmente abrigado em sistema *free stall* (BARBERG et al., 2007). Nesse mesmo estudo, as taxas de detecção de cio e de prenhez apresentaram valores superiores de 25,9 e 34,5%, respectivamente, em relação ao *free stall*. Esses valores mais elevados de detecção de cio estão ligados aos menores índices de problemas de locomoção nas vacas, desta forma os animais podem expressar o comportamento de monta, sendo esta uma das formas de identificação do cio nos bovinos.

Lobeck et al. (2011), ao comparar três sistemas de estabulação para vacas leiteiras, verificaram que as alojadas em sistema CB tiveram menor prevalência de claudicação e lesão no jarrete, em comparação com sistemas *free stall* com ventilação e *free stall* naturalmente ventilado. Entretanto, em estudo mais recente, Eckelkamp et al. (2016b) avaliaram a contagem de células somáticas do leite (CCS), escore de higiene e índice de claudicação dos animais entre sistema o *compost barn* e *free stall* com cama de areia. Os autores concluíram que os sistemas de confinamento avaliados não apresentaram diferenças nos critérios de bem-estar, de CCS, escore de higiene e claudicação.

Outro aspecto relacionado com o bem-estar animal que o sistema *compost barn* permite de forma mais natural é a posição de descanso. Vacas em sistema CB gastam mais tempo na posição deitada, e mesmo quando os animais permanecem em pé, passam mais tempo em uma superfície menos dura, que os pisos de concreto de galpões *free stall* (FREGONESI et al., 2007; OFNER-SCHRÖCK et al., 2015). Endres e Barberg (2007) avaliaram o comportamento de vacas leiteiras quanto ao posicionamento dos animais, e verificaram que o sistema *compost barn* possibilitou que as vacas deitassem de todas as maneiras consideradas naturais, com a cabeça erguida, com a cabeça no chão, com a cabeça para trás e deitada de

lado. Estes autores também avaliaram o comportamento social das vacas no CB, porém não encontraram diferenças em relação a outros relatos de sistemas. Desta forma, é possível supor que o sistema CB não interfere de forma negativa em relação ao comportamento das vacas alojadas neste sistema.

Além dos aspectos de conforto e bem-estar animal, um último aspecto deve ser avaliado no CB como sistema de confinamento para vacas leiteiras. O custo de implantação do sistema, bem como o custo e a disponibilidade do material da cama são de extrema importância para a tomada de decisão dos produtores quanto à escolha do tipo de instalação. Quanto ao investimento inicial, o CB tem um custo menor de implantação em relação ao sistema *free stall* (BARBERG et al., 2007; JANNI et al., 2007). Apesar de o CB requisitar maior área por animal, este sistema tem menos áreas construídas com piso de concreto e a área da cama não é dividida em baias com separação metálica, reduzindo assim o investimento inicial. Em um estudo descritivo Shane, Endres e Janni (2010) levantaram os custos aproximados da construção de galpões CB nos Estados Unidos. Um CB para abrigar 100 animais com dimensionamento de 23 x 46 m e área de cama de 690 m², incluindo 4 bebedouros, custou aproximadamente US\$1400/animal abrigado.

No Brasil, ainda não existem trabalhos publicados em relação aos custos do CB. Entretanto, os produtores relatam que o custo de implantação é menor em relação a outros sistemas de confinamento. Além do mais, o CB proporciona ganhos relacionados ao uso da cama na agricultura ou da sua venda, quando esta é parcialmente removida para manter a profundidade entre 30 e 120 cm.

O *compost barn* pode ser considerado um sistema alternativo com grande potencial para o confinamento de vacas leiteiras. Entretanto, ainda há muitas dúvidas sobre os aspectos relacionados com o manejo da cama, sanidade e o comportamento animal. Desta forma, novas pesquisas alusivas ao sistema *compost barn* são encorajadas, a fim de responder os questionamentos existentes, bem como para adaptar o manejo ideal do sistema as condições climáticas do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.L.P.D.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C.; ALMEIDA, G.A.P.D.; MORRIL, W.B.B. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas girolando e seus efeitos na produção de leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1337–1344, 2010.

AZEVÊDO, D.M.M. R; ALVES, A. A. Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos. 1.ed Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 83 p.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246 p.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. 2. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2010.

BARBERG, A.E.; ENDRES, M.I.; SALFER, J.A.; RENEAU, J.K. Performance and welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 3, p. 1575-1583, 2007.

BERNABUCCI, U; BIFFANI, S; BUGGIOTTI, L.; VITALI, A.; LACETERA, N.; NARDONE, A. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 1, 2014.

BERNARDI, F.; FREGONESI, J.; WINCKLER, C.; VEIRA, D.M.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; WEARY, D.M. The stall-design paradox: Neck rails increase lameness but improve udder and stall hygiene. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.7, 2009.

BOND, G.B.; ALMEIDA, R.D.; OSTRENSKY, A.; MOLENTO, C.F.M. Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. **Ciência Rural**, v.42, n.7, 2012.

BRAMBELL, F.W.R. **Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive husbandry conditions**. H.M.S.O., London, 1965.

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v.142, p.524-526, 1986.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4 ed., São Paulo: Manole, 2010.

BROOM, D.M. A history of animal welfare science. **Acta Biotheor**, 59:121–137, 2011.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas- revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, p.1-11, 2004.

BURGSTALLER, J.; RAITH J.; KUCHLING, S., MANDL, V.; HUND, A.; KOFLE, J. Claw health and prevalence of lameness in cows from compost bedded and cubicle freestall dairy barns in Austria. **The Veterinary Journal**, n. 216, p. 81- 86, 2016.

CHARLTON, G.L.; RUTTER, S.M.; EAST, M.; SINCLAIR, L.A. Preference of dairy cows: Indoor cubicle housing with access to a total mixed ration vs. access to pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, v.130, p.1-9, 2011.

COLLIER, R.J.; DAHL, G.E.; VANBAALE, M.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n.4,p. 1244–1253, 2006.

COSTA, C.O.; FISCHER, V.; VETROMILLA, M.A.M.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X. Comportamento ingestivo de vacas Jersey confinadas durante a fase inicial da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.418-424, 2003.

COSTA, J.H.C.; HÖTZEL, M.J.; LONGO, C.; BALCÃO, L.F. A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n.1, 2013.

DAMASCENO, F.A. **Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. Tese (Agricultural Engineering's) Engineering's Graduate Program, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

DASH, S.; CHAKRAVARTY, A.K.; SINGH, A.; UPADHYAY, A.; SINGH, M.; YOUSUF, S. Effect of heat stress on reproductive performances of dairy cattle and buffaloes: A review. **Veterinary World**, v.9, n.3, p. 235-244, 2016.

DOMINGOS, H.G.T.; MAIA, A.S.C.; SOUZA J.B.F JR.; SILVA, R.B.; VIEIRA, F.M.C.; SILVA, R.G. Effect of shade and water sprinkling on physiological

responses and milk yields of Holstein cows in a semi-arid region. **Livestock Science**, v.154, p.169–174, 2013.

DUNCAN, I.J.H. Science-based assessment of animal welfare: farm animals. **Rev. Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties**. v.24, n.2, p. 483-492, 2005.

DUNCAN, I.J.H.; PETHERICK, J.C. The implication of cognitive processes for animal welfare. **Journal of Animal Science**, v.69, p.5017-5022, 1991.

ECKELKAMP, E.A.; TARABA, J.L.; AKERS, K.A.; HARMON R.J.; BEWLEY. J.M. Sand bedded freestall and compost bedded pack effects on cow hygiene, locomotion, and mastitis indicators. **Livestock Science**, v.190, p. 48-57, 2016a.

_____ Understanding compost bedded pack barns: Interactions among environmental factors, bedding characteristics, and udder health. **Livestock Science** v.190, p. 35-42, 2016b.

EFESA, European Food Safety Authority. **Animal Welfare**. Disponível em: <<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/animalwelfare>> Acesso em: 15 de Ago. 2016.

ENDRES, M.I. Compost Bedded Pack Barns – Can They Work For You? **WCDS Advances in Dairy Technology**, v.21 p. 271-279, 2009.

ENDRES, M.I.; BARBERG, A.E. Behavior of dairy cows in an alternative bedded-pack housing system. **Journal of Dairy Science**, v.90, n. 9, p. 4192-4200, 2007.

FAWC, Farm Animal Welfare Council. **Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future**. London, 2009.

FREGONESI, J.A.; VEIRA, D.M.; VON KEYSERLINGK, M.A. G.; WEARY, D.M. Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n.12, p.5468-5472, 2007.

GIBBONS, J.M.; LAWRENCE, A. B.; HASKELI, M.J. Measuring sociability in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v.122, p. 84-91, 2010.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. Vacas. In: _____. **O bem-estar dos animais: Proposta de uma vida melhor para todos os bichos**. Rio de Janeiro: Rocco, 2010. Cap. 5, p. 141-177.

HALL, S.J.G. Behaviour of Cattle. In: JENSEN, P. **The ethology of domestic animals : an introductory text**. Londres: CABI Publishing, 2002. cap 9, p. 131 -143.

HONORATO, L.A.; HÖTZEL, M.J.; GOMES, C.C.D.M.; SILVEIRA, I.D.B.; MACHADO FILHO, L.C.P. Particularidades relevantes da interação humano-animal para o bem-estar e produtividade de vacas leiteiras. **Ciência Rural**, v.42, n.2, 2012.

HÖTZEL, M.J.; LEMOS, T.D.; MACHADO FILHO, L.C. A hierarquia social e o regime de oferta influenciam o consumo de água em bovinos leiteiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.1, p. 84-91, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores do IBGE: Estatística da Produção Pecuária junho 2016**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201601_publ_completa.pdf>. Acesso em: 5 de jun. 2016.

JACOBS, J.A.; SIEGFORD, J.M. Invited review: The impact of automatic milking systemson dairy cow management, behavior, health, and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 95 n. 5, 2012.

JANNI, K.A.; ENDRES, M.I.; RENEAU, J.K.; SCHOPER, W.W. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v.23, n.1. p.97-102, 2007.

JENSEN, P. The Study of Animal Behaviour and its Applications. In: _____. **The ethology of domestic animals : an introductory text**. Londres: CABI Publishing, 2002. cap 1, p. 3 -11.

KARA, N.K.; GALIC, A.; KOYUNCU, M. Comparison of milk yield and animal health in turkish farms with differing stall types and resting surfaces. **Asian- Australasian Journal of Animal Sciences**, v.28, p.268-272, 2015.

KLAAS, I.C.; BJERG, B.; FRIEDMANN, S.; BAR, D. Cultivated barns for dairy cows: An option to promote cattle welfare and environmental protection in Denmark? **Dansk Veterinærtidsskrift**, n.93, p.20–29, 2010.

KRAWCZEL, P.D.; KLAIBER, L.B.; BUTZLER, R.E.; KLAIBER, L.M.; DANN, H.M.; MOONEY, C.S.; GRANT, R.J. Short-term increases in stocking density affect the lying and social behavior, but not the productivity, of lactating Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 8, 2012.

LOBECK, K.M.; ENDRES, M.I.; SHANE, E.M.; GODDEN, S.M.; FETROW, J.; Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 11, p.5469–5479, 2011.

LOBECK, K.M.; ENDRES, M.I.; JANNE, K.A.; GODDEN, S.M.; FETROW, J.; Environmental characteristics and bacterial counts in bedding and milk bulk tank of low profile cross-ventilated, naturally ventilated, and compost bedded pack dairy barns. **Applied Engineering in Agriculture**, v.28, n.1. p.117-128, 2012.

MACHADO FILHO, L.C.P. et al. Bem-estar de bovinos em pastagens. In: PARIS, W. et al. **Simpósio de Produção Animal a Pasto**. Dois Vizinhos: UTFPR, 2015. P. 273-212.

MAIA, A.S.C.; SILVA, R.G.D; BATTISTON LOUREIRO, C.M. Sensible and latent heat loss from the body surface of Holstein cows in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, p.50, v, 17–22, 2005.

NÄÄS, I.D.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. 1 ed. São Paulo: Icone Editora Ltda., 1989, 183p

NRAES-54 Northeast Regional Agricultural Engineering Service. **On-Farm Composting Handbook**. In: RYNK, R. Ithaca, N.Y, 1992.

NUNES BATISTA, J. et al. Termorregulação em ruminantes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p.39-46, 2015.

O'DRISCOLL, K.; BOYLE, L.; HANLON, A. The effect of breed and housing system on dairy cow feeding and lying behavior. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, p. 156 -162, 2009.

OFNER-SCHRÖCK, E.; ZÄHNER, M.; HUBER, G.; GULDIMANN, K.; GUGGENBERGER, T.; GASTEINER, J. Compost barns for dairy cows aspects of animal welfare. **Journal of Animal Science**, v .5, p.124-131, 2015.

OIE, Organização Mundial de Saúde Animal. **Introduction to the recommendations for animal welfare**. Código Sanitário dos Animais Terrestres 2016. Capítulo 7 Disponível em <http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=titre_1.7.htm> Acesso em: 15 de Ago. 2016.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; COSTA E SILVA, E.V.D. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.2, p.172-176. 2007.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. *Anais de Etologia*, 18: p. 26-42, 2000.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência e qualidade de carne. In: JOSAHKIAN L.A. (ed.) *Anais do 5º Congresso das Raças Zebuínas*, ABCZ: Uberaba MG pp. 170-174, 2002.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.D. Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 1, n. 2, p.117-126, 2007.

PRELLE, I.; PHILLIPS, C.J.C.; PARANHOS DA COSTA, M.J.; VANDENBERGHE, N.C.; BROOM, D.M. Are cows that consistently enter the same side of a two-sided milking parlour more fearful of novel situations or more competitive? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 87, p. 193–203, 2004.

REECE, W.O. Respiração nos mamíferos. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2006. Cap.7, p. 897-908.

REECE, W.O. Body temperature and its regulation. In:_____. **Dukes' physiology of domestic animals**. 13. ed. New York: Comstock Pub, 2015. Cap.14, p. 149-154.

ROBERTSHAW, D. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2006. Cap.55, p. 897-908.

ROBINSON, E. Termorregulação. In: CUNNINGHAM. J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. Cap. 52, p.550-561.

SÁROVÁ, R.; SPINKA, M.; STEHULOVÁ, I.; CEACERO, F.; SIMECKOVÁ, M.; KOTRBA, R. Pay respect to the elders: age, more than body mass, determines dominance in female beef cattle. **Animal Behaviour**, v.86, p.1315-1323, 2013.

SEAB, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Governo do Estado do Paraná Custos de produção. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=228>> Acesso em 27 de set. 2016.

SHANE, E.M.; ENDRES, M. I.; JOHNSON, D.G.; RENEAU, J.K. Bedding options for an alternative housing system for dairy cows: A descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 26, n.4, p. 659-666, 2010.

SHANE, E.M.; ENDRES, M.I.; JANNI, K.A. Alternative bedding materials for compost bedded pack barns in Minnesota: a descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 26, n.3, p. 465-473, 2010.

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

SILVA, R.G.D. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.

SOUZA, B.B.D; BATISTA, N.L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 3, n. 8, p.06-10, 2012.

SPENCER, H.A. Management strategies to mitigate the negative effects of heat stress on production and reproduction in dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, (supl. especial) v.40, p.389-395, 2011.

TRESOLDI, G.; WEARY, D.M.; MACHADO FILHO, L.C.P.; KEYSERLINGK, M.A.G.V. Social licking in pregnant dairy heifers. **Animals**, v.5, p.1169-1179, 2015.

WEERD, H.V.D. Biography: Bringing the issue of animal welfare to the public: A biography of Ruth Harrison (1920–2000). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 113, p.404–410, 2008.

CAPÍTULO I

O COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR DE VACAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO *COMPOST BARN* EM ESTAÇÕES QUENTES

O COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR DE VACAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO *COMPOST BARN* EM ESTAÇÕES QUENTES

Jaqueline Agnes Pilatti

RESUMO

Objetivou-se, por meio desta pesquisa avaliar os aspectos de ambiência, o comportamento e o bem-estar de vacas leiteiras em sistema *compost barn* em estações quentes. A pesquisa foi realizada em um *compost barn* de propriedade particular, no interior do município de Dois Vizinhos, Paraná. Durante os meses de setembro de 2015 a fevereiro de 2016, foram realizadas 24 avaliações diurnas comportamentais, microclimáticas e relacionadas à termorregulação animal, e também 12 avaliações de aspectos de bem-estar animal. Foram utilizadas 12 vacas mestiças em lactação, divididas em dois tratamentos de acordo com a ordem de lactação: primíparas e multíparas. Foram aferidas as seguintes variáveis microclimáticas: temperaturas do ar, superficial da cama e do interior da cama, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Para avaliar a termorregulação das vacas, foram aferidas a temperatura superficial (TMS) e a frequência respiratória (FR). As variáveis microclimáticas e a termorregulação animal foram avaliadas em faixas de horários correspondentes às 9, 12 e 15h. O comportamento foi avaliado das 8 às 17h por dois avaliadores, a partir de um etograma composto por 15 comportamentos distintos. O bem-estar animal foi avaliado por meio de escores de higiene e claudicação. No que se referem à análise estatística, os dados microclimáticos foram analisados descritivamente. Para o ajuste das variáveis microclimáticas, foi ajustado um modelo misto e posteriormente submetidas à análise de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5%. O comportamento animal foi analisado por meio de inferência bayesiana, com modelo de efeitos mistos. Para análise dos dados de bem-estar animal foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon. O processamento de dados e as análises estatísticas foram realizados por meio do software estatístico R. A temperatura do ar no ambiente interno do *compost barn* foi mais elevada que no ambiente externo. A diferença da temperatura entre o ambiente interno e externo foi de 4,8, 4,3 e 2,2 °C às 9, 12 e 15h, respectivamente. A temperatura média interna da cama variou de 36 a 36,7 °C, enquanto a temperatura superficial acompanhou a elevação da temperatura do ar. Houve diferença entre as faixas de horário e tratamentos, em relação à FR e TMS. A FR foi de 54 e 58 mov./min., para primíparas e multíparas. Apenas os comportamentos de ofego e empurrar diferiram entre os tratamentos. O comportamento das vacas foi influenciado pelo manejo da propriedade, em função das horas do dia e condições térmicas do *compost barn*. Os escores de higiene e claudicação apresentaram frequência absoluta mais elevada para os escores 1 e 2, que representam um elevado nível de bem-estar animal para essas variáveis. Os resultados encontrados nesta pesquisa indicam os aspectos de ambiência relacionados com o conforto térmico animal excedeu a zona de conforto das vacas no período da tarde. O comportamento dos animais foi relacionado principalmente com manejo da propriedade e em função das horas e também condições térmicas do ambiente. O *compost barn* proporcionou condições de conforto em relação aos

aspectos da cama, possibilitando que as vacas demonstrassem um elevado nível de bem-estar animal.

Palavras-chave: Etologia animal. Biometeorologia. Termorregulação. Higiene. Claudicação

THE DIURNAL BEHAVIOR AND WELFARE OF COWS IN COMPOST BEDDED PACK BARN SYSTEM IN HOT SEASONS

Jaqueline Agnes Pilatti

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the environment, behavior and welfare aspects of dairy cows in compost bedded pack barns system systems in hot seasons. The research was conducted in a privately owned compost barn, at Dois Vizinhos city, Paraná state, Brazil. During September 2015 to February 2016, 24 diurnal behavioral, microclimatic and related animal thermoregulation evaluations were performed, and also 12 evaluations of aspects animal welfare. Twelve lactating crossbred cows were separated in two treatments according to the order of lactation: primiparous and multiparous. The following microclimatic variables were measured: air temperatures, bed surface and bed interior, relative air humidity and wind speed. To evaluate the thermoregulation of the cows, the mean surface temperature (MST) and the respiratory rate (RR) were measured. The microclimatic variables and the animal thermoregulation were evaluated in determined hours corresponding to 9, 12 and 15h. The behavior was evaluated from 8 to 17h by two evaluators, based on an etogram composed of 15 different behaviors. Animal welfare was assessed by means of hygiene scores and claudication. Regarding the statistical analysis, the microclimatic data were analyzed descriptively. For the adjustment of the microclimatic variables, a mixed model was adjusted and later submitted to analysis of variance and Tukey's test at a significance level of 5%. Animal behavior was analyzed using the bayesian inference, with a mixed effects model. Wilcoxon's non-parametric test was used to analyze the animal welfare data. Data processing and statistical analyzes were performed using statistical software R. The air temperature in the internal environment of the compost bar was higher than in the external environment. The temperature difference between the internal and external environment was 4,8, 4,3 and 2,2 °C at 9, 12 and 15h, respectively. The mean internal temperature of the bed ranged from 36 to 36,7 °C, while the surface temperature accompanied the rise in air temperature. There was a difference between determined hours and treatments, in relation to the RR and ST. The RR was 54 and 58 mov./min., for primiparous and multiparous ones. Only the breathing and push behaviors differed between the treatments. The property management, according to the day hours and thermal conditions of the compost bedded pack barns system, influenced the cows' behavior. The hygiene scores and claudication showed a higher absolute frequency for scores 1 and 2, which represent a high level of animal welfare for these variables. The results found in this research indicate the environment aspects related to the animal thermal comfort exceeded the zone of comfort of the cows in the afternoon. The behavior of the animals was mainly related to property management, according to the hours and the environment thermal

conditions. Compost bedded pack barns system provided comfort conditions in relation to the aspects of the bed, allowing the cows to demonstrate a high level of animal welfare.

Keywords: Animal ethology. Biometeorology. Thermoregulation. Hygiene. Claudication

1 INTRODUÇÃO

O confinamento surgiu como uma alternativa para o aumento da produtividade, por meio do controle das condições ambientais na área de alojamento, minimizando os efeitos microclimáticos nocivos aos animais (PERISSINOTTO et al., 2009). Porém, os sistemas de confinamento convencionais para bovinos de leite podem causar sérios problemas de saúde nas vacas (KARA et al., 2015). Os principais problemas ocasionados são a claudicação e as lesões de casco (BERNARDI et al., 2009; DE VRIES et al., 2015). Estas enfermidades ocorrem principalmente devido ao tipo de piso utilizado e tempo de permanência dos animais em pé (DIPPEL et al., 2011).

O resultado deste esforço é a elevada incidência de dor e desconforto para esses animais, conseqüentemente diminuindo o grau de bem-estar. Desta forma, para reduzir os problemas ligados ao ambiente de criação, torna-se indispensável investir em sistemas que visem mais conforto para os animais. Nesse aspecto, o *compost barn* (CB) foi desenvolvido para possibilitar menos restrições para as vacas na área de descanso.

O *compost barn* é um sistema *loose housing* alternativo para vacas leiteiras, com área de cama coletiva, sendo esta normalmente separada da área de alimentação (SHANE et al., 2010). A cama pode ter uma altura variável, de acordo com a altura da mureta ou degrau de elevação do galpão.

O manejo da cama é o ponto chave para o sucesso do *compost barn*. O intuito do sistema é a compostagem da cama, preservando um ambiente seco e macio para as vacas. Neste sistema, a cama normalmente é de maravalha, permanece no galpão em torno de um ano e posteriormente pode ser utilizada como adubo para agricultura (JANNI et al., 2007). A cama deve ser revolvida no mínimo duas vezes ao dia, entre 15 e 30 cm de profundidade, por meio de uma enxada rotativa ou subsolador, para incorporação dos dejetos, descompactação da cama e controle da umidade (SHANE; ENDRES; JANNI, 2010).

Além da superfície macia, o *compost barn* possibilita maior liberdade de movimento e para as vacas expressarem o comportamento natural quando estão deitadas (ENDRES; BARBERG, 2007). Alguns estudos evidenciaram outros benefícios em relação ao bem-estar animal no sistema. Rebanhos em sistema *compost barn* apresentaram menores índices de mastite (BARBERG et al., 2007),

claudicação (LOBECK et al., 2011) em relação a sistemas convencionais de confinamento para vacas leiteiras. Outras enfermidades de casco como a erosão de casco, hemorragia da sola e doença da linha branca também apresentaram menor incidência em vacas leiteiras no CB (BURGTALLER et al., 2016).

A ventilação adequada é outro aspecto importante no CB, sendo essencial para manter a qualidade da cama, bem como o conforto térmico animal. A ventilação é responsável por retirar o excesso de umidade da cama, o calor gerado pela atividade biológica dos microorganismos da cama e calor gerado pelo metabolismo animal (JANNI et al., 2007). Para tornar mais eficaz esse processo, o mesmo autor recomenda a construção do galpão *compost barn* em local naturalmente ventilado, com suas laterais abertas e um sistema adicional de ventilação forçada.

No entanto, as recomendações a respeito do manejo do sistema *compost barn* ainda são baseadas na literatura internacional. Sendo assim, estudos que avaliem aspectos do manejo no sistema CB em condições climáticas do Brasil são necessários. Nesse sentido, objetivou-se por meio desta pesquisa avaliar aspectos de ambiência, comportamento e o bem-estar de vacas leiteiras em sistema *compost barn* em estações climáticas quentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA

O estudo foi realizado em uma propriedade particular do interior do município de Dois Vizinhos – PR, localizada a 25° 43' 34.20"S e 53°06' 35.19"W a 556 metros acima do nível do mar. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é considerado Subtropical Úmido (Mesotérmico ou Cfa), com precipitação anual média entre 2200 a 2500 mm, temperaturas médias de -3 a 18 °C nos meses frios e, nos meses quentes, temperaturas em torno dos 22 °C (ALVARES et al., 2013).

O período experimental foi de setembro de 2015 até fevereiro de 2016. Foram realizadas quatro avaliações mensais de comportamento e variáveis microclimáticas do ambiente, divididas em dois períodos que correspondiam a dois dias seguidos de avaliações, totalizando 24 dias de avaliações. As observações dos aspectos de bem-estar animal foram realizadas duas vezes por mês, totalizando 12 avaliações.

O *compost barn* foi implantado na propriedade em abril de 2015, com capacidade de abrigar até 50 animais. Entretanto, durante o período experimental, a lotação máxima foi de 35 animais (ou 16,4 m²/animal). A estrutura física do galpão era composta por área de repouso com cama de maravalha de madeira com 576 m², pista de alimentação com 144 m² e sala de ordenha anexa ao galpão (canalizada tipo espinha de peixe 4 x 8) (Figura 3). Na pista de alimentação, havia canzis para 40 vacas e três bebedouros.

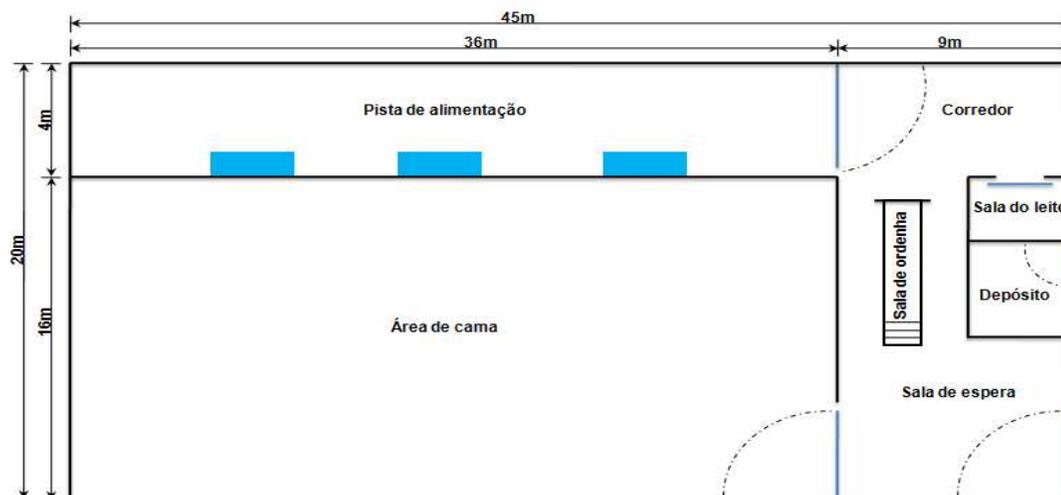


Figura 3 - Croqui do galpão *compost barn*
Fonte: A autora (2016)

O galpão tinha pé-direito de 5 m de altura, lanternim na cobertura, suas laterais eram abertas. O sistema de ventilação era controlado manualmente, pois, além de conforto térmico animal ela tinha função de controlar a umidade da cama (Figura 4). Este contava com 7 ventiladores da marca DeLaval DF 1250, com 6 pás e capacidade de fluxo de ar de 34.000 m³/h.



Figura 4 - Estrutura do galpão de confinamento *compost barn*
Fonte: A autora (2015)

No que se refere ao manejo da cama, a cada 30 dias eram adicionados de 20 a 30 m³ de maravalha de madeira. No início do período experimental, a cama tinha altura de 20 cm aumentando até 30 cm no final do estudo. Como manejo diário, a cama era revolvida duas vezes ao dia, após as ordenhas e enquanto os animais se alimentavam. A cama era revirada por meio de um escarificador a 20 cm de profundidade, para a incorporação dos dejetos, descompactação e controle da umidade da cama (Figura 5).



Figura 5 - Manejo de revolvimento da cama no sistema *compost barn*
Fonte: A autora (2015)

A alimentação era fornecida *ad libitum* após as ordenhas que eram realizadas duas vezes ao dia, às 6h30min e 17h. A dieta era balanceada de acordo com a produtividade de leite das vacas (Tabela 1). Para facilitar o fornecimento da alimentação, os animais ficavam em lotes separados dentro do galpão de acordo com a dieta. O lote 1 era definido pela média de produção de 33 kg leite/dia e o lote 2 pela média de 25 kg leite/dia.

Tabela 1 - Composição centesimal estimada, da dieta das vacas em sistema *compost barn* durante o período experimental nas estações quentes

Composição	Lote 1	Lote 2
EM (Mcal/kg)	2,56	2,57
PB (%)	17,3	13
PDR (%)	11	8,5
PNDR (%)	6,4	4,6
FDN (%)	27,8	35,2
FDA (%)	17,6	22,1
CNF (%)	46,2	44,5
EE (%)	3,3	3,3
Ca (%)	0,9	0,8
P (%)	0,5	0,4

Energia Metabolizável (EM), Proteína Bruta (PB), Proteína Degradável no Rúmem (PDR), Proteína Não Degradável no Rúmem (PNDR), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Carboidratos Não Fibrosos (CNF), Extrato Etéreo (EE), Cálcio (Ca) e Fósforo (P)
Fonte: A autora (2016)

O presente trabalho teve aprovação pela Comissão de Ética no uso de Animais (CEUA-UTFPR), protocolo n° 2015/014, em reunião no dia 13/08/2015 (Anexo A).

2.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS

Foram utilizadas 12 vacas mestiças holandesas e Jersey entre 30 a 90 dias de lactação. As vacas foram divididas em dois tratamentos de seis animais de acordo com a seguinte ordem de parto:

- **Tratamento 1:** vacas primíparas com idade média de 2,7 anos, peso médio de 430 kg e produção média de 32 kg de leite/dia;
- **Tratamento 2:** vacas múltíparas com média de 4 lactações, peso médio de 500 kg e produção média de leite de 34 kg de leite/dia.

As vacas do presente estudo permaneceram no mesmo ambiente dos demais animais do galpão *compost barn* durante todo o período experimental. Para a identificação das vacas selecionadas para esta pesquisa foram utilizados colares de tecido TNT (Tecido Não Tecido), com cores diferentes para cada indivíduo e seu tratamento (Figura 6).



Figura 6 - Identificação dos animais e tratamentos
Fonte: A autora (2015)

2.3 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE

As variáveis microclimáticas do ambiente interno eram avaliadas em intervalos de 3 em 3 horas (às 09h, 12h e 15h). Foram medidas as seguintes variáveis: temperatura do ar, da superfície e do interior da cama ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (m/s).

Para as medições da temperatura e umidade relativa do ar, foi utilizado um termohigroanemômetro digital da marca Instrutemp ITAN-700, com escalas temperatura e umidade relativa do ar entre -10 a 50 $^{\circ}\text{C}$ e 5 a 90%, respectivamente (Figura 5a). Na medição da velocidade do vento, foi utilizado um anemômetro digital de hélice com medição instantânea da marca Hikari HTA-400, com faixa de medição de 0,4 a 30 m/s (Figura 7b). Os equipamentos, acima descritos, foram posicionados a 1,5 m altura da superfície em oito pontos fixos no ambiente. Logo após, foi calculada a média das variáveis em cada um dos horários.



Figura 7 - Termohigrômetro digital (a), anemômetro digital de hélice (b), termômetro digital infravermelho com mira laser (c) e termômetro digital tipo espeto (d)

Fonte: Instrutemp (2016a), Tonkatec (2016b) e Incoterm (2016c;d)

Para avaliar a temperatura da superfície da cama foi utilizado um termômetro digital infravermelho com mira laser da marca Incoterm ST-400 com faixa de medição de -38 a 365°C e emissividade de $0,95$, a 1 m de distância da superfície da cama (Figura 7c). Para avaliar a temperatura interna da cama foi utilizado um termômetro digital tipo espeto da marca Incoterm 6132 (Figura 7d) com faixa de medição de -45 a 230°C , a 15 cm de profundidade. A temperatura superficial e interna da cama foi medida em cinco pontos fixos, distribuídos uniformemente no galpão de acordo com a metodologia de Shane; Endres e Janni (2010), e após foi calculada a média para obter a temperatura em cada um dos horários.

No que se refere aos dados microclimáticos do ambiente externo, foram utilizados os dados da estação automática de Dois Vizinhos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que era localizada a $3,3$ km de distância da propriedade. Foram selecionados os dados de temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento para os mesmos dias e horários de todas as avaliações realizadas no ambiente interno. Os dados de velocidade do vento são coletados a uma altura de 10 m nas estações meteorológicas. Sendo assim, estes dados foram transformados para altura de 2 m pela seguinte fórmula:

$$V_{2\text{ m}} = 0,748 \times V_{10\text{ m}}$$

Com:

$V_{2\text{ m}}$ = velocidade do vento a 2 m de altura

$V_{10\text{ m}}$ = velocidade do vento a 10 m de altura

2.4 AVALIAÇÃO DA TERMORREGULAÇÃO

A termorregulação das vacas foi avaliada em intervalos de 3 em 3 horas, às 09:00, 12:00 e 15:00 horas. Foram aferidas a frequência respiratória (mov./min.) e a temperatura superficial (°C) das vacas.

A frequência respiratória foi aferida por meio de contagem de movimentos de flanco, durante 15 segundos e posteriormente multiplicado por quatro para se obter a frequência por minuto, de acordo com Martello et al. (2010). Para medir a temperatura superficial dos animais foi utilizado um termômetro digital infravermelho com mira laser da marca Incoterm. A temperatura superficial foi aferida a 1 m de distância, em cinco pontos distintos do corpo das vacas (Figura 8), e após foi realizada a média aritmética destes pontos, adaptado do método de Domingos et al. (2013).

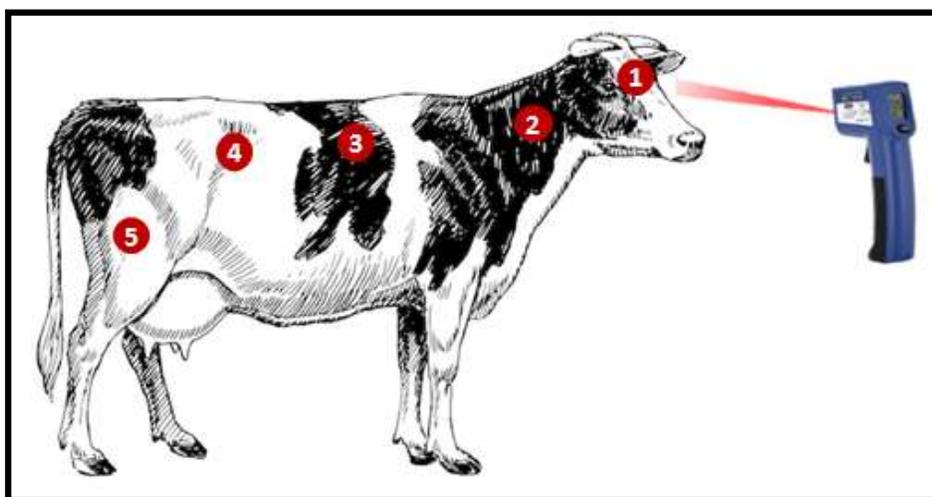


Figura 8 - Pontos para medida da superfície corporal
Fonte: Adaptado de Publicdomainvectors (2016)

2.5 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR ANIMAL

O comportamento diurno foi registrado entre às 8 e 17h, em dois períodos de avaliações a cada mês, simultaneamente com as avaliações de termorregulação animal e microclimáticas do ambiente.

As observações comportamentais foram realizadas como amostragem 0/1, por meio de método focal descrito por Del-Claro (2004). Cada observação teve duração de 10 minutos, e intervalo de 30 minutos entre as observações. Estas foram realizadas por dois observadores, a mais ou menos 10 m de distância, para não

interferir nas atividades que o animal estava realizando, registrando o comportamento no momento da observação. Os dois avaliadores realizaram um treinamento prévio ao estudo a fim de minimizar possíveis diferenças entre as observações visuais. Para não viciar os dados, os avaliadores alternavam-se entre os tratamentos a cada coleta.

Os dados foram anotados em planilhas de campo (Apêndice A) e os comportamentos foram avaliados por meio de um etograma adaptado do método proposto por Endres e Barberg (2007), conforme descrito a seguir:

- **Ócio em pé:** animal em pé, sem realizar qualquer atividade (ruminando, comendo, etc.);
- **Ócio deitado:** animal deitado, sem realizar qualquer atividade (ruminando, comendo, etc.);
- **Ruminando em pé:** animal em pé, regurgitando ou remastigando os alimentos;
- **Ruminando deitado:** animal deitado, regurgitando ou remastigando os alimentos;
- **Comendo:** animal ingerindo alimento nas baias de alimentação;
- **Ingerindo água:** animal ingerindo água nos bebedouros;
- **Andando:** deslocamento do animal, na área de descanso ou pista de alimentação;
- **Ofegação:** forma de dissipar o calor corporal. O animal apresenta boca aberta e salivação intensa;
- **Afugentar:** quando uma vaca chega a menos de 0,5 m de outro fazendo com que o outro animal se afaste sem qualquer contato físico;
- **Empurrar:** quando uma vaca empurra com o corpo outro animal, fazendo-a se mover;
- **Cabeçada:** golpe rápido com a cabeça em outra vaca, em geral, sem causar o deslocamento dos animais;
- **Lamber:** animal lambe (passar a língua) em outro animal.
- **Monta:** quando uma vaca apresenta comportamento de monta em outro animal;

- **Brincar com a cama:** quando o animal joga cama para cima com um dos membros anteriores.

2.5.1 Avaliação de escores de Higiene e Claudicação

As avaliações eram realizadas duas vezes por mês por dois avaliadores previamente treinados. Os animais eram observados, após a saída da ordenha, marchando e parados em piso duro e plano. A pontuação dos escores foi subjetiva aos avaliadores, sendo que após as avaliações era calculada a média das notas entre os avaliadores.

2.5.1.1 Escore de Higiene

A avaliação da higiene dos animais foi realizada por meio de escore de sujeira, utilizando escores subjetivos de 1 a 4, considerando a limpeza do úbere e pernas. Para avaliar o escore de sujeira, foi utilizado um modelo adaptado de Schreiner e Ruegg (2002), com base na figura 9.



Figura 9 - Escores de higiene adaptado do método Schreiner e Ruegg (2002)
Fonte: Adaptada de Ruegg (2002)

2.5.1.2 Escore de Claudicação

A claudicação foi avaliada por meio de um escore subjetivo com pontuação, variando de 1 a 5, adaptado do método proposto por Sprecher et al. (1997), que considera a marcha e o alinhamento do dorso de acordo com o animal, conforme a figura 10:

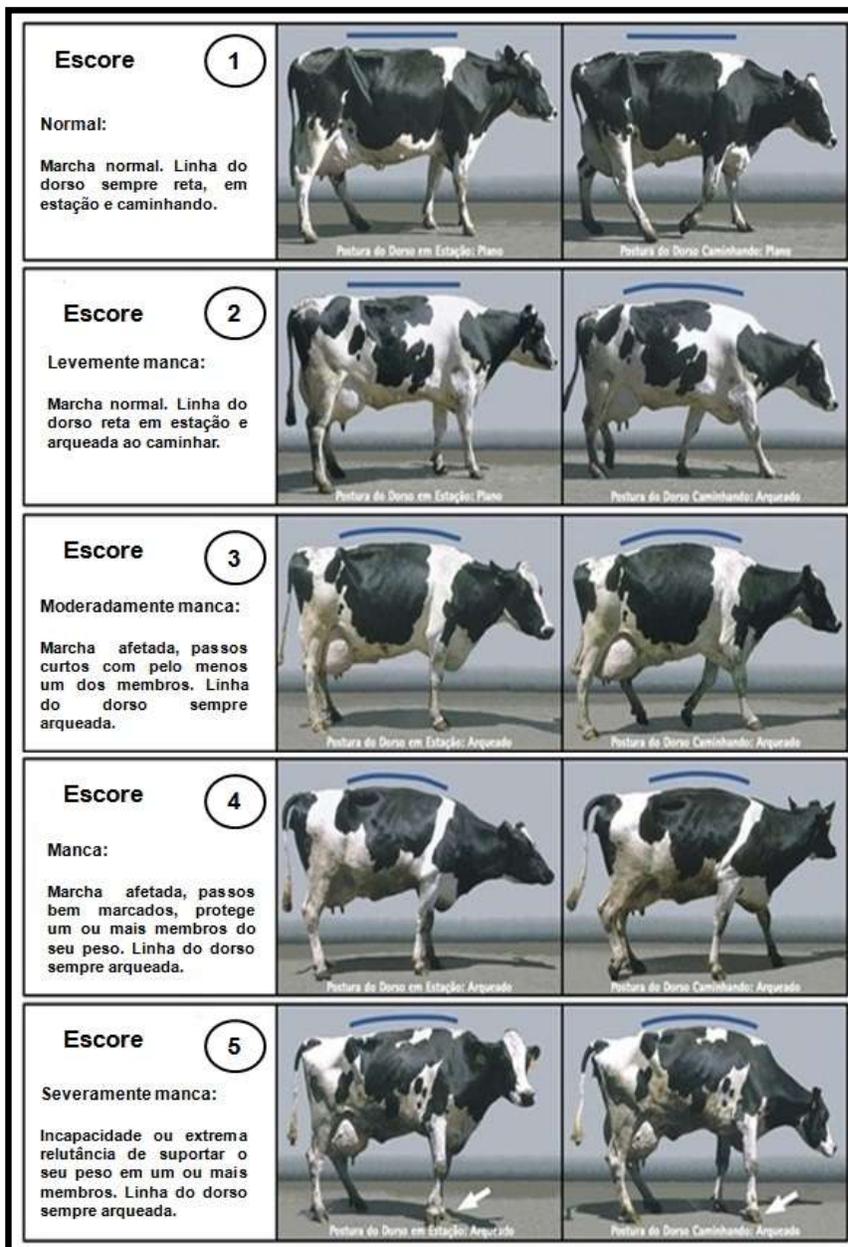


Figura 10 - Escores de claudicação adaptado do método de Sprecher et al. (1997)
Fonte: Adaptado de Nftalliance (2012)

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis térmicas do ambiente (temperatura de bulbo seco, umidade relativa do ar e velocidade do vento) foram estudadas utilizando análise descritiva, composta de média e erro-padrão.

Para o estudo das variáveis termorregulatórias, dividiu-se em dois fatores, A: horas do dia e B: ordens de lactação. Em cada data (24 dias), as medições foram

conduzidas em A: três horários distintos (9, 12 e às 15h), definindo-se assim a parcela principal (pp); B: ordens de lactação (primíparas e múltíparas) como sub-parcelas (sp). As variáveis termorregulatórias foram medidas e analisadas segundo o modelo descrito abaixo:

$$\begin{aligned} \gamma_{ijklm} = & \mu + \rho_i + \alpha_i + (\rho\alpha)_{li} \text{ parcela principal (pp)} \\ & + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\beta\rho)_{ijl} \text{ sub-parcela (sp)} \end{aligned}$$

Com:

$$i = 1, 2, \dots, d$$

$$j = 1, 2, \dots, a$$

$$k = 1, 2, \dots, b$$

$$l = 1, 2, \dots, c$$

μ = a média geral

ρ_i = efeito aleatório da l -ésima data de medição;

α_i = efeito fixo da i -ésima hora de medição;

β_j = efeito fixo da j -ésima ordem de lactação;

$(\alpha\beta)_{ij}$; $(\alpha\gamma)_{ik}$ e $(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = interação dos efeitos fixos descritos acima; e

$(\rho\alpha)_{li}$; $(\alpha\beta\rho)_{ijl}$ são os efeitos aleatórios independentes de cada um dos dois

níveis de parcela com $(\rho\alpha)_{li} \sim N(0, \sigma^2_{pp})$, $(\alpha\beta\rho)_{ijl} \sim N(0, \sigma^2_{sp})$.

Os modelos foram ajustados para cada uma das variáveis, usando o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016). Após isso, para análise confirmatória das variáveis relacionadas a termorregulação, foi utilizada a análise de variância (ANOVA). As médias foram submetidas ao teste de Tukey para comparação múltipla, ao nível de significância de 5%.

A análise dos dados comportamentais de vacas primíparas e múltíparas foi realizado por meio de inferência bayesiana. Por tratar-se de dados de contagem ou atribuição de nota ou scores, foi considerado que a variável de interesse (Y) segue uma distribuição de Poisson com parâmetro θ . A probabilidade (θ_i) de cada animal, para demonstrar determinado comportamento, varia de acordo com hora do dia e o dia de avaliação. No entanto, como o interesse foi apenas em modelar a probabilidade de determinados comportamentos nas diferentes horas do dia, o efeito de dia foi considerado como sendo comportamento aleatório. Deste modo, o modelo de efeito misto considerado para cada comportamento em cada tratamento foi:

$$E(Y_{ki}) = \theta_i$$

$$\text{logit}(E(Y_{ki})) = \alpha + \beta x_i + u_k + \varepsilon_{ki}$$

Onde Y_{ki} foi a observação de um comportamento no i - ésimo animal no k -ésimo dia; x_i se refere à hora do dia onde o comportamento γ foi observado no animal i ; α e β os efeitos fixos de animal, u_k é o efeito aleatório do k -ésimo dia de medição.

A priori, foi considerada a parte fixa do modelo (α e β), seguindo distribuição normal com média = 0 e desvio padrão = 0,001. Os efeitos aleatórios foram considerados como tendo distribuição normal, com média = 0 e desvio padrão = τ . O parâmetro τ , por sua vez, foi considerado *a priori* como distribuição gama, tal que $\tau \sim Ga(0,001; 0,001)$.

Desta forma, a modelagem seguiu o modelo Poisson com priori conjugada gama. O ajuste do modelo e obtenção das distribuições marginais *a posteriori* para os parâmetros foi realizada por meio de da aplicação do algoritmo de Gibbs que implementa um processo de reamostragem do tipo MCMC.

A obtenção das distribuições marginais foi realizada de modo separado em cada um dos tratamentos. As diferenças entre as distribuições dos parâmetros de cada tratamento foram calculadas e posteriormente aplicadas um teste t sobre a nulidade dessas diferenças.

Para a análise dos dados do bem-estar foi realizada estatística descritiva de frequências absolutas e utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, por se tratar de variáveis qualitativas. Desta forma, os escores equivalem a notas atribuídas, sendo considerados variáveis qualitativas ordinais que não possuem distribuição normal.

O processamento de dados e a análise estatística foram realizados por meio do software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE

No que se referem à temperatura do ar, os valores médios foram superiores em todos os horários avaliados no interior do *compost barn*. A diferença de temperatura entre o ambiente interno e externo foi de 4,8; 4,3 e 2,2 °C às 9, 12 e 15h respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) das variáveis térmicas dos ambientes interno e externo em estações quentes: temperatura do ar (T), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (VV)

Horários	Ambiente					
	Interno			Externo*		
	T (°C)	UR (%)	VV (m/s)	T (°C)	UR (%)	VV (m/s)
09:00	23,3 \pm 0,28	69 \pm 0,74	1,1 \pm 0,19	18,5 \pm 0,81	92 \pm 1,92	1,6 \pm 0,13
12:00	26,0 \pm 0,33	64 \pm 1,07	1,2 \pm 0,05	21,7 \pm 0,85	82 \pm 2,45	2,0 \pm 0,17
15:00	26,5 \pm 0,36	60 \pm 1,31	1,2 \pm 0,06	24,3 \pm 1,12	71 \pm 3,66	2,3 \pm 0,21

*Dados da estação meteorológica automática de Dois Vizinhos, trabalhados pela autora
Fonte: A autora e INMET (2016)

Os valores superiores da temperatura do interior do *compost barn* em todas as faixas de horário podem ser explicados pelo número insuficiente de ventiladores do sistema de ventilação do *compost barn*. Nestas condições, o calor gerado pela termogênese dos animais e também da produção de calor liberada pela compostagem da cama fez com que a temperatura do ar dentro do galpão se elevasse.

Apesar do *compost barn* não ter proporcionado temperaturas mais amenas que o ambiente externo, apenas o horário das 15h excedeu a temperatura crítica superior de 26 °C para vacas leiteiras holandesas (BERMAN et al., 1985; PERISSINOTTO; MOURA, 2007). A faixa de temperatura ideal para vacas em lactação varia entre 4 e 24 °C, entretanto, essa faixa pode ser restringida ao limite de 7 a 21 °C, em função da umidade relativa e da radiação solar (NÄÄS, 1989). Para Huber (2000), a zona de termoneutralidade para vacas leiteiras é mantida entre temperaturas de 4 e 26 °C.

Quanto à umidade relativa e velocidade do vento, os valores médios do ambiente externo foram superiores em todas as faixas de horário (Tabela 2). A discrepância entre a umidade relativa do ar nos dois ambientes está ligada primeiramente com a diferença da temperatura do ar. Esta é inversamente

proporcional a umidade relativa, ou seja, com a elevação de temperatura do ar a umidade relativa tende a diminuir. Isso é explicado pela lei dos gases ideais, em que o volume de uma dada massa gasosa, sob condições de pressão constante é diretamente proporcional à sua temperatura (LUZ, 2005). Então, quando a temperatura do ar se eleva, o volume de gás se expande e o espaço ocupado pelo vapor da água é reduzido, ou seja, a umidade relativa do ar diminui.

A umidade relativa ideal para vacas leiteiras situa-se entre 75% para temperaturas entre 10 e 20 °C (NÃÃS, 1989). Entretanto, a velocidade do vento ficou abaixo da faixa ideal para conforto de bovinos de 1,4 a 2,2 m/s (BAËTA; SOUZA 1997). Em contraponto, os valores médios encontrados no presente estudo, para a velocidade do vento (1,1 a 1,2 m/s) foram maiores do que encontrada por Shane, Endres e Janne (2010). Os autores encontraram para a velocidade do ar o valor médio de 0,81 m/s, correspondente a seis *compost barn* avaliados no estado do Minnesota, Estados Unidos, entre os anos de 2007 e 2008.

A ventilação e a umidade relativa, além de exercerem grande importância na ambiência animal, são fatores chave para manter a qualidade da cama no sistema *compost barn*.

A temperatura do interior da cama sofreu pequenas alterações no decorrer dos horários. Esse fato pode ter ligação com o manejo da propriedade. Na parte da manhã, a cama era revolvida às 8h, sendo assim, na primeira faixa de horário a temperatura do ar influenciava a temperatura do interior da cama. Na faixa das 15h, a cama estava moderadamente compactada, devido à movimentação e a permanência dos animais deitados. Desta forma, a aeração da cama era reduzida, o que pode ter influenciado ligeiramente com a redução da atividade dos microorganismos decompositores de matéria orgânica no horário das 15h (Tabela 3).

Tabela 3 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) das variáveis térmicas da cama em estações quentes: temperatura do interior da cama (T INT) e temperatura superficial da cama (T SUP)

Hora	Variáveis	
	T INT (°C)	T SUP (°C)
09:00	36,0 \pm 0,49	21,8 \pm 0,42
12:00	36,7 \pm 0,49	22,8 \pm 0,35
15:00	36,4 \pm 0,46	22,9 \pm 0,37

Fonte: A autora (2016)

A temperatura do interior da cama pode ter sido influenciada pela baixa lotação animal do *compost barn*. Durante o período experimental, a lotação animal para a área de cama foi em torno de 16,4 m². Entretanto, a lotação dos lotes (de acordo com a dieta) foi variável, pois os lotes eram remanejados de acordo com a produção de leite das vacas, pelo menos uma vez por mês. Dessa forma, devido à lotação baixa, a incorporação de nitrogênio no sistema foi baixa fazendo com que a compostagem fosse mais lenta.

Para que a compostagem da cama ocorra de maneira ideal, a relação carbono/nitrogênio (C/N) deve estar entre 25 a 30/1, e a temperatura interna da cama entre 54 e 60 °C (NRAES - 54, 1992). Temperaturas entre 55 e 65 °C são capazes de eliminar microorganismos patogênicos causadores de mastite (BLACK et al., 2014). Entretanto, grande parte das pesquisas prévias não obteve os valores considerados ótimos para compostagem da cama, assim como para esta pesquisa. Em um estudo que se avaliou diferentes materiais para cama, Shane et al. (2010) encontraram um valor médio de 28 °C para cama de serragem de madeira a 15,2 cm de profundidade e 25,5 °C como temperatura global de todos os materiais e profundidades. Para esta pesquisa, o valor médio a 15 cm foi mais elevado no que se referem as três faixas de horários avaliadas com valor de 36,3 °C. Em contraponto, Barberg et al. (2007a) mensuraram a temperatura interna da cama em várias profundidades e obtiveram o valor médio de 42,5 °C.

Para o presente estudo, os valores médios da temperatura superficial acompanharam a elevação da temperatura do ar. Dessa forma, é possível supor que a temperatura da superfície da cama é influenciada pela temperatura do ar. Black et al. (2014) avaliaram a temperatura superficial da cama durante o inverno em sistema *compost barn* e obtiveram o valor de 10,8 °C, resultado muito próximo a temperatura do ambiente que foi de 9,9 °C.

O sistema de ventilação do *compost barn* avaliado por este estudo, devido ao número insuficiente de ventiladores foi ineficiente em realizar as trocas de ar entre o ambiente interno e externo. Entretanto, os valores médios das variáveis microclimáticas do ambiente interno apresentaram-se próximos aos valores recomendados pela literatura. A temperatura do interior da cama foi influenciada pelo manejo da propriedade e baixa lotação animal. Em relação à temperatura superficial da cama, esta foi influenciada pela temperatura do ar.

3.2 TERMORREGULAÇÃO ANIMAL

No que se refere às variáveis termorregulatórias, não houve interação entre as faixas de horário e tratamentos. Entretanto, houve diferença ($P < 0,05$) entre as variáveis respostas de frequência respiratória e temperatura superficial entre as faixas de horários e tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4– Valores médios e erro padrão da média para as variáveis respostas em relação às faixas de horários e tratamentos: frequência respiratória (FR) e temperatura média superficial (TMS)

Tratamentos		Variáveis Respostas	
		FR (mov. min.)	TMS (°C)
Hora	09:00	42 ± 0,93c	29,2 ± 0,14b
	12:00	60 ± 1,18b	31,3 ± 0,11a
	15:00	66 ± 1,61a	31,1 ± 0,19a
Ordem de parto	Primíparas	54 ± 0,99b	30,3 ± 0,12b
	Múltiparas	58 ± 1,05a	30,8 ± 0,11a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A frequência respiratória acompanhou a elevação da temperatura ambiente no *compost barn* (Tabela 2). Segundo Hahn (1999), o limiar para o aumento da taxa respiratória em bovinos ocorre na temperatura do ar de 21 °C. A frequência respiratória para vacas leiteiras em decúbito esternal pode variar de 24 a 59 mov./min. (REECE, 2015). Perissinotto et al. (2009) avaliaram a frequência respiratória para bovinos leiteiros como faixas de conforto da seguinte forma: conforto alto, para valores abaixo de 56 mov./min.; conforto médio, entre 56 a 64 mov./min.; e conforto baixo, para valores acima de 64 mov./min. Desta forma, na primeira faixa de horário (9h) as vacas estavam sob uma faixa de alto conforto, às 12h na faixa de conforto médio e as 15h na faixa de baixo conforto.

Houve diferença ($P < 0,05$) para a frequência respiratória entre as vacas primíparas e múltiparas. As vacas múltiparas apresentaram frequência respiratória mais elevada em relação às primíparas. Essa diferença da frequência respiratória entre os tratamentos pode estar relacionada com a idade, peso e grau de enchimento do trato digestivo das vacas (REECE, 2006). Além dos fatores de idade e peso diferentes, as vacas múltiparas deste estudo apresentaram média maior de produção de leite (34 kg/dia) do que as vacas primíparas (32 kg/dia). Neste sentido, esses fatores podem ter contribuído para o aumento da termogênese e diferença

entre a frequência respiratória, bem como a diferença da temperatura superficial entre os tratamentos.

A temperatura superficial das vacas primíparas foi 0,5 °C inferior em relação às múltíparas. Entretanto, Martello et al. (2004) obtiveram resultados mais elevados para vacas primíparas em relação a frequência respiratória e temperatura superficial. Em ambiente climatizado, os autores encontraram resultados de 61,6 mov./min. e 33,4 °C para frequência respiratória e temperatura superficial nas vacas primíparas e valores de 51,2 mov./min. e 32,8 °C nas vacas múltíparas, respectivamente.

A temperatura superficial de todos os animais diferiu ($P < 0,05$) no horário das 9h horas com os demais. A diferença de entre a TMS da primeira e segunda faixa de horário pode ser explicada pela diferença de temperatura entre os horários (Tabela 2). Na terceira faixa de horário houve ligeira queda na temperatura superficial dos animais, apesar da temperatura do ar ter apresentado a maior média às 15h. Entretanto, nessa faixa de horário os animais consomem uma quantidade menor de alimento, devido ao horário de fornecimento deste, bem como diminuem o consumo com o aumento da temperatura do ar. Desta forma, a produção de calor metabólico pode ter sido menor às 15h, influenciando a TMS.

Almeida et al. (2010) explicam que a temperatura superficial do corpo é influenciada pelos fatores ambientais de temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento e também as condições fisiológicas dos animais. Em um estudo em clima tropical, vacas holandesas em sistema *free stall* apresentaram valores médios de temperatura superficial e frequência respiratória de 33,7 °C e 54,6 mov./min., respectivamente (MARTELLO et al., 2010). Os autores avaliaram os animais em três faixas de horário (7, 13 e 18h) durante a estação do verão, sendo que a média da temperatura do ar foi de 25 °C e umidade relativa de 66,7%. Os resultados desta presente pesquisa foram semelhantes à pesquisa anterior para frequência respiratória, em que a média dos dois tratamentos para todos os horários foi de 56 mov./min.

Os valores da frequência respiratória e temperatura superficial dos animais acompanharam a elevação da temperatura do ar. No referente, à frequência respiratória, apenas no primeiro horário, apresentou-se dentro da faixa considerada de referencial alto conforto para as vacas do estudo.

3.3 ¹COMPORTAMENTO DIURNO E BEM ESTAR-ANIMAL

O comportamento de ofego apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$) ao longo das horas ($\Delta\beta$), e também dentro de cada tratamento nas primeiras horas (α) e nas demais horas do dia (β) (Tabela 5).

Tabela 5 - Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade ofegar das vacas primíparas e múltiparas no sistema *compost barn*, em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-14,255 \pm 4,26	-24,220	-7,548	*
α (trat. 2)	-7,829 \pm 1,22	-10,210	-5,640	*
β (trat. 1)	2,973 \pm 1,22	0,976	5,671	*
β (trat. 2)	0,798 \pm 0,27	0,303	1,381	*
Δ (α)	6,425 \pm 4,55	-1,051	16,760	NS
Δ (β)	-2,175 \pm 1,27	-4,952	-0,068	*

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo

No que se refere à diferença entre os tratamentos, que é representada pelo parâmetro delta beta, os intervalos de credibilidade (percentis) apresentaram valores de -4,9 e -0,06. Sendo assim, apresentaram diferença estatística sob o ponto de vista das comparações Bayesianas, pois o valor zero não está contido entre os intervalos de credibilidade.

A maior probabilidade de ocorrência do comportamento de ofego para os dois grupos foi entre as 12 e 13h (Figura 11).

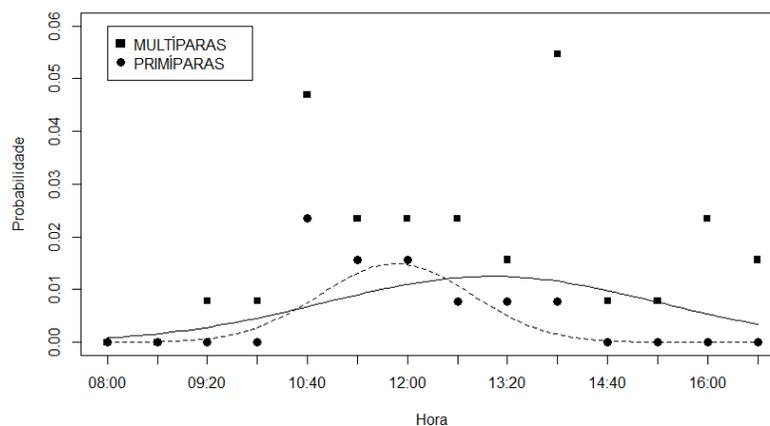


Figura 11 - Probabilidade de ofego das vacas primíparas (linha tracejada) e múltiparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

¹ Devido ao grande número de comportamentos avaliados, os comportamentos de andar, se lamber, monta e brincar com a cama não serão discutidos. Entretanto, as tabelas e figuras da análise dos respectivos comportamentos se encontram nos Apêndices.

Para as vacas primíparas a probabilidade do comportamento foi maior em torno das 12h. Já as vacas multíparas, a amplitude foi das 09h20min até o último horário avaliado às 16h40min. Esse resultado demonstra que as vacas multíparas no ambiente do *compost barn* foram mais sensíveis ao aumento da temperatura do ar, visto que acionaram com mais intensidade os seus mecanismos termorregulatórios em comparação às vacas primíparas. O metabolismo mais intenso e maior produção de calor endógeno pode ter contribuído para essa diferença do grupo das multíparas. Este fato leva a crer que possivelmente para este estudo, no ambiente do *compost barn*, a temperatura crítica superior (TCS) das vacas multíparas era estabelecida em temperaturas mais amenas que para as vacas primíparas.

Em geral, as vacas confinadas no *compost barn* apresentaram mais o comportamento de ofego com o passar das horas do dia. Este resultado coincide com o aumento da temperatura do ar que para a faixa de horário das 12 e 15h apresentaram valores médios entre 26 e 26,5 °C (Tabela 2). Vale ressaltar que para estes horários, em algumas ocasiões, as temperaturas máximas excederam os 35 °C no interior do *compost barn*.

Nos ambientes quentes, em que a temperatura do ar se aproxima da temperatura corporal, os mecanismos de convecção e condução tornam-se ineficientes para realizar as trocas térmicas (SILVA, 2000). Nessa situação, a termólise evaporativa tem mais importância, sendo a única forma de perda de calor em situações que a temperatura do ar ultrapassa a corporal (ROBINSON, 2004).

Assim como para atividade de ofegar, o comportamento de ingestão de água teve maior probabilidade de ocorrer nas horas mais quentes do dia (Figura 12).

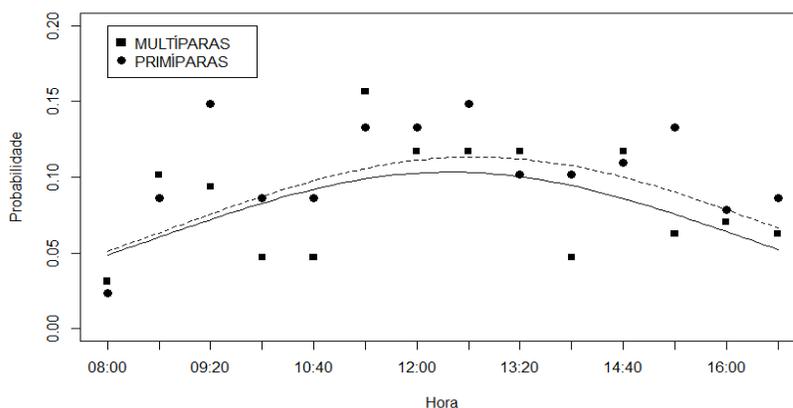


Figura 12 - Probabilidade de ingerir água das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

Para o comportamento ingestão de água, os tratamentos não diferiram entre si, no entanto, os parâmetros alfa e beta diferiram ($P < 0,05$), pois não apresentaram o valor zero entre os intervalos de credibilidade (Tabela 6).

Tabela 6 - Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ingestão de água das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-3,181 \pm 0,33	-3,900	-2,579	*
α (trat. 2)	-3,231 \pm 0,35	-3,963	-2,586	*
β (trat. 1)	0,276 \pm 0,09	0,095	0,475	*
β (trat. 2)	0,279 \pm 0,10	0,093	0,501	*
Δ (α)	-0,050 \pm 0,47	-0,970	0,885	NS
Δ (β)	0,003 \pm 0,13	-0,264	0,273	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo

O consumo de água de vacas em lactação submetidas a câmaras climáticas aumentou 29% com o aumento da temperatura do ar de 18 para 30 °C (SEJIAN et al., 2012). Os autores ainda revelaram que, nessas condições a perda de água por via cutânea e respiratória aumentou 59 e 50%, respectivamente. Segundo o NRC (2001), vacas com produção diária de 33 a 35 kg/dia necessitam consumir de 2 a 3 kg de água para cada kg de leite produzido.

Almeida et al. (2013) avaliaram o tempo de exposição de vacas leiteiras em sistema adiabático evaporativo (SRAE), sobre o comportamento de vacas leiteiras. A frequência do comportamento de ingestão de água aumentou com o tempo de exposição ao resfriamento adiabático com valores de 33, 35, 33 e 40 para tratamento controle, e 10, 20 e 30min. de exposição. Os autores evidenciaram que a frequência no consumo de água teve relação inversa com a temperatura do ar, ou seja, o consumo de água aumentou à medida que a temperatura diminuiu. Entretanto, a frequência da alimentação aumentou com o tempo de exposição ao SRAE. Entre os principais fatores que influenciam o consumo de água estão o estado fisiológico do animal, o teor de matéria seca das forragens e a temperatura do ar (JENSEN, 2002).

O horário de fornecimento da alimentação também influencia o padrão de ingestão de água. Em geral, os bovinos tendem a procurar água principalmente após o fornecimento de concentrados. No referente à atividade de alimentação das vacas no sistema *compost barn*, o comportamento foi influenciado pelo horário do seu

fornecimento. Na figura 13, é possível observar que a probabilidade para a ingestão de alimento nas primeiras horas do dia foi maior com valor de 0,8.

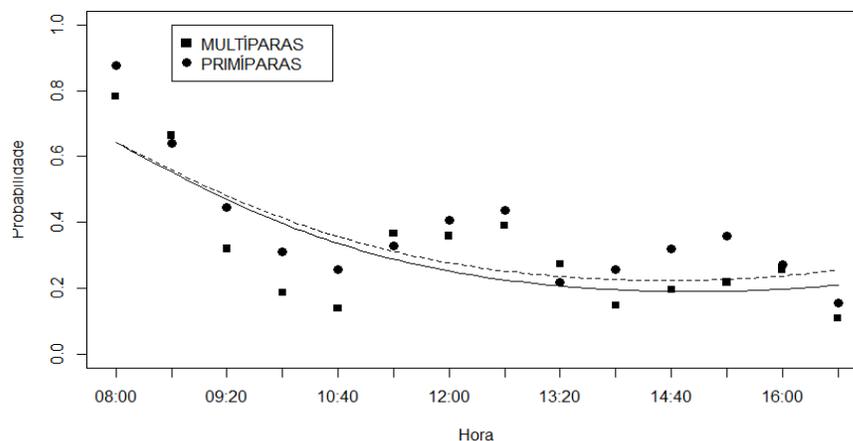


Figura 13 - Probabilidade de comer das vacas primíparas (linha tracejada) e múltiparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

O pico do comportamento de alimentação foi às 8h, horário que esta era fornecida no período da manhã. Após esse horário o comportamento diminuiu, mas apresentou picos menores às 12h40min e 15h20min. Os parâmetros alfa e beta apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$).

Tabela 7 - Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de comer das vacas primíparas e múltiparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	0,982 \pm 0,171	0,646	1,319	*
α (trat. 2)	0,994 \pm 0,195	0,612	1,382	*
β (trat. 1)	-0,406 \pm 0,054	-0,516	-0,304	*
β (trat. 2)	-0,428 \pm 0,059	-0,539	-0,313	*
Δ (α)	0,013 \pm 0,256	-0,465	0,506	NS
Δ (β)	-0,218 \pm 0,079	-0,178	0,134	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

As vacas primíparas apresentaram a probabilidade um pouco mais elevada que as vacas múltiparas para atividade de comer ao passar das horas. Esses valores não representaram diferença entre os tratamentos, mas podem ser explicados devido ao padrão comportamental dos dois grupos. As vacas primíparas permaneciam em cada atividade durante menos tempo, mas realizavam

determinado comportamento com mais frequência que as vacas múltiparas. A diferença no padrão do comportamento de alimentação entre os tratamentos pode ter ligação com a menor capacidade de consumo de matéria seca das vacas primíparas. Sendo assim, elas ingeriam uma menor quantidade de alimento ou mesmo água, porém com mais frequência que as vacas múltiparas.

Azizi et al. (2010) avaliaram o comportamento alimentar de vacas de diferentes ordens de parição. Os autores verificaram que as vacas primíparas apresentaram mais visitas aos comedouros, entretanto a quantidade consumida a cada refeição e consumo de total de matéria seca foi menor. A frequência das refeições foi de 8,9; 7,6 e 7,3, para vacas com uma, duas e três ou mais paridades, respectivamente.

Os bovinos em sistema de estabulação livre passam cerca de 5 horas durante o dia se alimentando (BROOM: FRASER, 2010). Segundo os autores, o tempo de alimentação é também influenciado pela quantidade de fibra e proporção de concentrados, assim como para duração da ruminação que aumenta com quantidade de alimento principalmente a proporção fibrosa.

No que se refere à atividade de ruminar, houve diferença ($P < 0,05$) nos parâmetros de alfa e beta nos tratamentos para os dois posicionamentos que a atividade pode ser realizada, em pé e deitado (Tabela 8).

Tabela 8 - Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ruminar em pé e deitado das vacas primíparas e múltiparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
Ruminar em pé				
α (trat. 1)	-2,534 \pm 0,248	-3,039	-2,065	*
α (trat. 2)	-2,800 \pm 0,281	-3,366	-2,243	*
β (trat. 1)	0,270 \pm 0,065	0,149	0,405	*
β (trat. 2)	0,243 \pm 0,075	0,099	0,401	*
Δ (α)	-0,267 \pm 0,375	-1,000	0,489	NS
Δ (β)	-0,027 \pm 0,099	-0,225	0,168	NS
Ruminar deitado				
α (trat. 1)	-2,362 \pm 0,244	-2,829	-1,878	*
α (trat. 2)	-2,192 \pm 0,244	-2,677	-1,725	*
β (trat. 1)	0,241 \pm 0,065	0,112	0,368	*
β (trat. 2)	0,224 \pm 0,065	0,093	0,351	*
Δ (α)	0,170 \pm 0,342	-0,518	0,822	NS
Δ (β)	-0,017 \pm 0,090	-0,192	0,158	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

A probabilidade de ruminar para o posicionamento em pé foi crescente ao longo do dia. Nas primeiras horas, a probabilidade foi menor para este comportamento, visto que os animais estavam se alimentando. Com o passar das horas a probabilidade de ruminação em pé aumentou devido ao aumento da temperatura do ar. A atividade de ruminar deitado apresentou picos ao longo do dia, o principal ocorreu após o horário de alimentação, mas a probabilidade da atividade se elevou ao longo do dia (Figura 14).

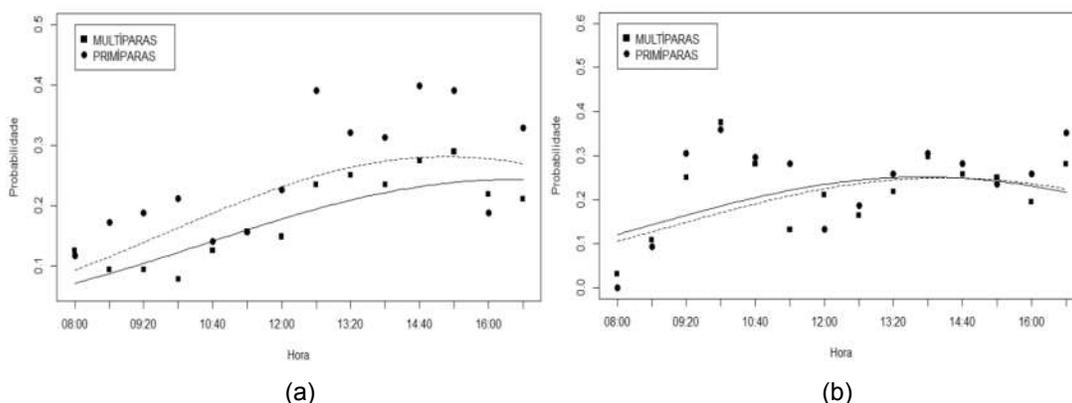


Figura 14 - Probabilidade de ruminar em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha tracejada) e múltíparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

Os bovinos realizam a atividade de ruminar em períodos de aproximadamente 45 minutos, sendo que durante o período de 24 horas a atividade pode ser realizada durante 6 a 7 horas (HALL, 2002). Almeida et al. (2013) verificaram que o tempo gasto com a atividade de ruminar na posição deitado aumentou com o tempo de exposição ao SRAE, em que as temperaturas foram mais amenas. A frequência da atividade de ruminar deitado foi de 193, 210, 214 e 248 para o tratamento controle, 10, 20 e 30 min. de exposição ao SRAE, respectivamente. Já para a atividade de ruminar em pé, a relação foi inversa na maioria dos tratamentos com frequências de 245, 227, 262 e 235, para o tratamento controle, 10, 20 e 30 min. de exposição ao SRAE, respectivamente. Tal fato se confirmou no presente estudo, em que a maior probabilidade de comportamento de ruminar em pé foi nos períodos mais quentes do dia.

Quanto ao posicionamento, os bovinos têm preferência em ruminar na posição deitado, salvo em condições microclimáticas desfavoráveis (BROOM: FRASER, 2010). Em situação de estresse térmico, um dos mecanismos

comportamentais para a termorregulação é permanecer mais tempo em pé a fim de expor maior superfície corporal para termólise (SPENCER, 2011).

O comportamento de ócio também é amplamente influenciado pelas condições térmicas do ambiente. Para este estudo a probabilidade de ocorrência do comportamento de ócio foi influenciada pelo manejo nas primeiras horas do dia, e ao passar das horas pelas condições microclimáticas do *compost barn* (Figura 15).

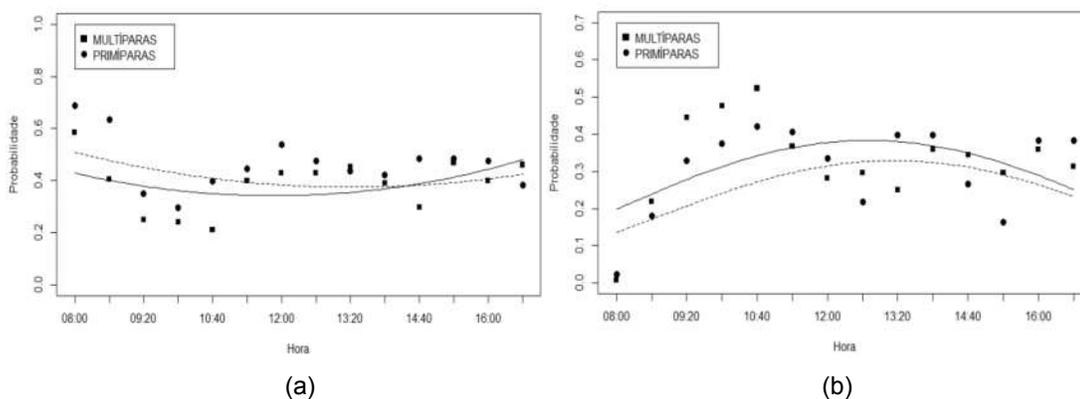


Figura 15 - Probabilidade de ócio em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

Sendo assim, entre 8 e 9h a probabilidade do comportamento de ócio em pé foi alta, pois as vacas permaneciam presas nos canzís após a saída da ordenha até que o manejo de revolvimento da cama fosse realizado. Esse manejo também explica probabilidade igual a zero de ocorrência da atividade de ócio deitado, visto que as vacas não poderiam realizar o comportamento, assim como para a atividade de ruminar na posição deitada para esses horários.

Ao passar das horas a probabilidade para ócio em pé se elevou, provavelmente devido ao aumento da temperatura do ar para estes horários. O comportamento de ócio deitado apresentou um pico logo após o horário de alimentação. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os parâmetros alfa e beta dentro dos tratamentos (Tabela 9).

Tabela 9 - Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ócio em pé e deitado das vacas primíparas e múltiparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
Ócio em pé				
α (trat. 1)	0,184 \pm 0,169	-0,159	0,515	*
α (trat. 2)	-0,146 \pm 0,188	-0,521	-0,203	*
β (trat. 1)	-0,153 \pm 0,048	-0,248	-0,056	*
β (trat. 2)	-0,149 \pm 0,054	-0,258	-0,048	*
Δ (α)	-0,330 \pm 0,250	-0,799	0,155	NS
Δ (β)	0,004 \pm 0,073	-0,139	0,139	NS
Ócio deitado				
α (trat. 1)	-2,153 \pm 0,218	-2,589	-1,714	*
α (trat. 2)	-1,672 \pm 0,213	-2,106	-1,278	*
β (trat. 1)	0,325 \pm 0,059	0,213	0,443	*
β (trat. 2)	0,294 \pm 0,058	0,185	0,413	*
Δ (α)	0,481 \pm 0,306	-0,126	1,082	NS
Δ (β)	-0,031 \pm 0,081	-0,191	0,130	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

Cecchin et al. (2014) estudaram o comportamento de vacas leiteiras, em função do tipo de material utilizado para o recobrimento das camas. Os autores avaliaram camas de areia e borracha em sistema *free stall*, constataram que as vacas permaneceram durante mais tempo na atividade de ócio deitado em camas de areia, principalmente nos horários de temperaturas mais amenas. Durante o período da manhã, as vacas permaneceram na atividade durante 43 e 29min para cama de areia e borracha, e no período da tarde por 32 e 30min., respectivamente. Para o presente estudo, houve uma relação semelhante, pois a probabilidade de ócio deitado foi mais elevada entre as 9h20min as 10h40min que correspondem aos menores valores da temperatura do ar (Tabela 2).

Em situações de temperaturas máximas de 20,9 e 22,5 °C a proporção de animais em pé em um sistema de *compost barn* foi de 42,8 e 55,5% nos períodos manhã e tarde, respectivamente (OFNER-SCHRÖCK et al., 2015). Enquanto a proporção de animais deitados foi de 57,2 e 44,5% em relação ao período da manhã e tarde, respectivamente. Endres e Barberg (2007) avaliaram o comportamento na posição deitada de vacas em sistemas *compost barn*. Os autores observaram que durante o dia, este comportamento foi mais duradouro nas primeiras horas, com períodos de cerca 20 min. entre 8 e 15h, reduzindo para 10 min. às 18h. Os autores também encontraram uma relação inversa entre o comportamento na posição

deitada com o índice de temperatura e umidade (ITU), ou seja, a duração dos períodos da atividade diminuiu com o aumento do ITU. Quando calculado o ITU para os valores de temperatura e umidade do presente trabalho (Tabela 2) os valores encontrados foram de 71, 74 e 75, respectivos aos horários das 9, 12 e 15h. Valores de ITU menores que 72 indicam situação de conforto térmico e entre 72 e 77 situação de leve estresse (ARMSTRONG, 1994). Dessa forma, nos horários das 12 e 15h as vacas do presente estudo estavam em situação de estresse leve. Nestes horários a probabilidade de ócio pé foi mais elevada, sendo que essa relação é ainda mais evidente para o comportamento de ruminar em pé (Figura 14a).

Alguns recursos como água, alimento, espaço e até mesmo ventilação também pode influir no comportamento das vacas, pois estes podem ser motivos de disputa por meio de interações agressivas. Para este estudo, no que se refere ao comportamento de empurrar ao passar das horas, as vacas multíparas apresentaram uma probabilidade superior de apresentar o comportamento (Figura 16).

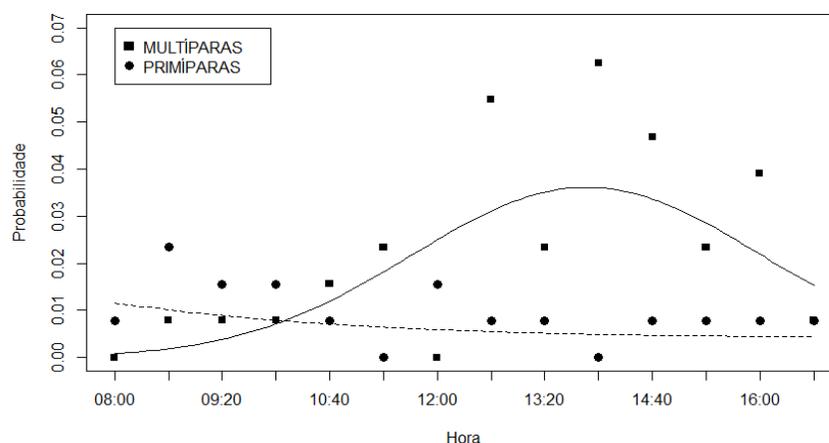


Figura 16 - Probabilidade de empurrar das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

Na Tabela 10, estão apresentados as estimativas para as interações sociais agonísticas de empurrar, afugentar e cabeçada. O comportamento de empurrar apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para os parâmetros alfa dos dois tratamentos, beta do tratamento dois e delta alfa e beta.

Tabela 10 - Estimativas a *posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) das atividades agonísticas (empurrar, afugentar e cabeçada) das vacas primíparas e múltiparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
Empurrar				
α (trat. 1)	-4,288 \pm 0,804	-6,159	-2,895	*
α (trat. 2)	-8,009 \pm 1,304	-11,420	-5,801	*
β (trat. 1)	-0,159 \pm 0,254	-0,669	0,410	NS
β (trat. 2)	0,967 \pm 0,305	0,424	1,724	*
Δ (α)	-3,722 \pm 1,508	-7,143	-0,878	*
Δ (β)	1,126 \pm 0,387	0,426	1,952	*
Afugentar				
α (trat. 1)	-6,555 \pm 0,962	-8,755	-4,900	*
α (trat. 2)	-5,716 \pm 0,732	-7,244	-4,340	*
β (trat. 1)	0,551 \pm 0,234	0,133	1,057	*
β (trat. 2)	0,593 \pm 0,182	0,249	0,951	*
Δ (α)	0,840 \pm 1,158	-1,396	3,050	NS
Δ (β)	0,042 \pm 0,292	-0,557	0,604	NS
Cabeçada				
α (trat. 1)	-3,932 \pm 0,581	-5,126	-2,906	*
α (trat. 2)	-3,928 \pm 0,526	-5,071	-2,948	*
β (trat. 1)	-5,932 \pm 0,159	-0,348	0,306	NS
β (trat. 2)	4,380 \pm 0,138	-0,210	0,334	NS
Δ (α)	3,978 \pm 0,777	-1,542	1,538	NS
Δ (β)	1,031 \pm 0,213	-0,334	0,520	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

Como o pressuposto, as vacas múltiparas apresentaram mais o comportamento de empurrar. Em geral, os aspectos que definem a hierarquia em bovinos são a idade e o peso (SÁROVÁ et al., 2013). O que se confirmou para o presente estudo, visto que as vacas múltiparas são mais velhas e pesadas, ou seja, estão no topo das relações de hierarquia dos animais avaliados.

Para o comportamento de afugentar houve diferença ($P < 0,05$) dentro dos tratamentos para alfa e beta. No que se refere ao comportamento de cabeçada, houve diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para o parâmetro alfa (Tabela 10).

As vacas múltiparas apresentaram uma probabilidade de até 0,08 para os comportamentos de afugentar e cabeçada ao passar das horas do dia (Figura 17). A atividade de afugentar para este grupo apresentou um pico às 13h20min e após foi reduzindo. O comportamento de dar cabeçada foi crescente ao longo do dia, sendo mais elevado nas horas mais quentes do dia.

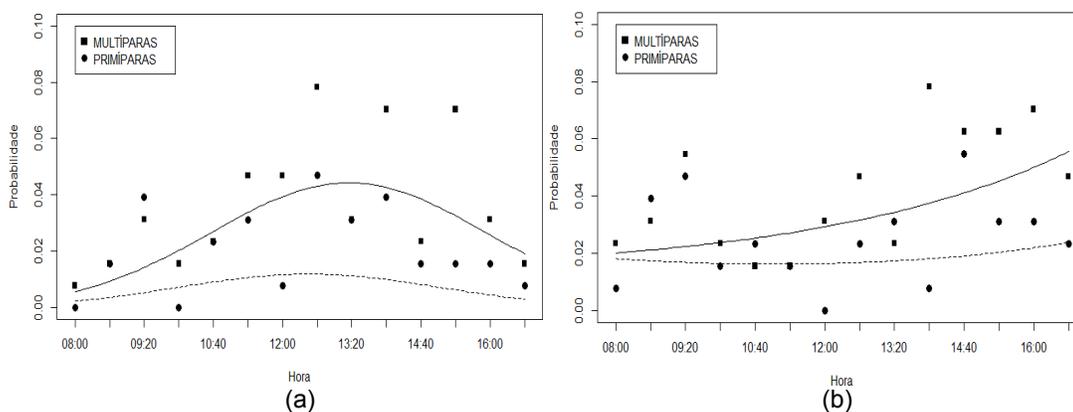


Figura 17 - Probabilidade de afugentar (a) e cabeçada (b) das vacas primíparas (linha tracejada) e múltiparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

Os comportamentos agonísticos de afugentar e cabeçada apresentaram maior probabilidade ao passar das horas do dia. Este fato pode ter ligação com o desconforto térmico, dado que as temperaturas apresentaram valores mais elevados para estes horários. Deste modo, as vacas apresentaram mais as interações agressivas na disputa por recursos como espaço, água e ventilação. É importante ressaltar que ao passar das horas o comportamento de ócio em pé também foi elevado para os dois grupos de animais, o que pode ter influenciado o aumento das disputas aversivas entre os animais. O manejo da propriedade para a formação dos lotes de acordo com a alimentação, também pode ter contribuído com o número das interações agonísticas entre os animais.

Os comportamentos agressivos são mais presentes em situações de reagrupamentos dos animais (BROOM; FRASER, 2010). Nesse tipo de situação, as relações de dominância são estabelecidas por disputas entre os animais por recursos como alimento, água e espaço (PARANHOS DA COSTA; COSTA E SILVA, 2007).

Tresoldi (2012) verificou que houve um aumento das interações agonísticas em vacas leiteiras sob condições de estresse térmico. O autor encontrou uma média de interações/animal/hora de 0,36; 0,51 e 0,48 para três níveis de ITU, sem estresse, estresse leve e estresse moderado, respectivamente. O estudo ainda revelou que, as vacas dominantes apresentaram mais interações agonísticas nas três faixas de estresse, com valores de 7,84; 4,10 e 0,76 (interações/animal/hora) em relação ao estresse moderado para vacas dominantes, intermediárias e subordinadas, respectivamente. O presente estudo apresentou resultados

semelhantes no que se refere ao aumento das interações agonísticas em situação de desconforto térmico.

Em sistema *compost barn*, a média dos comportamentos de empurrar, afugentar e cabeçada foram de 0,94; 0,94 e 1,4, no que se refere ao período de observação de uma hora (ENDRES; BARBERG, 2007).

As interações sociais agressivas estão ligadas com a formação e posição da hierarquia das vacas. O aspecto social positivo também desempenha papel importante dentro do rebanho bovino. Neste estudo, o comportamento social de lambar outro animal ao também chamado de lambedura social apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para o parâmetro alfa (Tabela 11).

Tabela 11- Estimativas a posteriori dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de lambar outro animal das vacas primíparas e múltiparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-4,379 \pm 0,779	-5,980	-2,961	*
α (trat. 2)	-3,249 \pm 0,488	-4,253	-2,303	*
β (trat. 1)	-0,192 \pm 0,228	-0,612	0,266	NS
β (trat. 2)	-0,097 \pm 0,149	-0,395	0,187	NS
Δ (α)	1,131 \pm 0,899	-0,567	2,898	NS
Δ (β)	0,095 \pm 0,267	-0,427	0,616	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

A probabilidade do comportamento foi baixa para os dois grupos de animais (Figura 18).

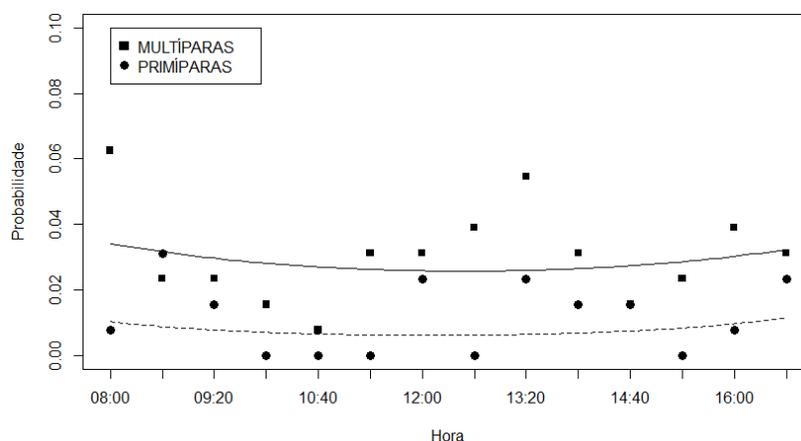


Figura 18 - Probabilidade de lambar outro animal das vacas primíparas (linha tracejada) e múltiparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

O manejo da alimentação pode ter influenciado este comportamento no horário das 08h, visto que os animais estavam presos nos canzais. Desta forma, só alguns comportamentos podem ser desempenhados, como exemplo: comer, ruminar em pé, ócio em pé, ofego e lamber outro animal.

A lambedura social teve oscilações durante o dia, o que pode estar ligado com as outras atividades desempenhadas pelas vacas. O horário das 10h40min, que apresentou a menor probabilidade foi também o horário de pico dos comportamentos de ócio e ruminar deitado. Já para o segundo pico do comportamento, entre os horários das 12 às 14h houve também uma elevação na probabilidade dos comportamentos de ócio e ruminar em pé.

Val-Laillet et al. (2009) observaram que o número de eventos de lamber ocorreu mais nos alimentadores (3,5) do que nos corredores (2,2). Os autores sugeriram que possivelmente as vacas se encontram com mais frequência nos comedouros, o que aumenta a chance do comportamento ocorrer. Este comportamento foi mais regular na região da cabeça e pescoço, regiões em que as vacas não conseguem fazer a autolimpeza. Em relação à ordem de lactação, os autores não encontraram diferença no número e duração dos eventos do comportamento entre primíparas e múltíparas. Assim como para o presente estudo, em que não houve diferença quanto à primíparas e múltíparas para a probabilidade do comportamento.

Em outro estudo, o número de eventos de lambedura social de novilhas prenhas em sistema *free stall* foi mais elevado em relação ao sistema à pasto, com valores de 67 e 10, respectivamente (TRESOLDI et al., 2015). Entretanto, quando expressa como proporção do número total de interações sociais entre os tratamentos, não foi observado diferença na lambedura social. Endres e Barberg (2007) registraram o comportamento de lamber outro animal em média 2,3 vezes por hora em sistema *compost barn*.

O comportamento das vacas no *compost barn* foi influenciado pelo manejo da propriedade e também pelo desconforto térmico, principalmente ao passar das horas do dia. As vacas múltíparas apresentaram uma probabilidade maior do comportamento de ofego e empurrar. Isso sugere que as vacas desse grupo podem ser mais sensíveis às temperaturas elevadas devido a sua termogênese mais elevada e também estão no topo da hierarquia, em relação ao grupo das primíparas.

3.3.1 Escores de Higiene e Claudicação

No que se refere ao escore de higiene, houve diferenças ($P < 0,05$) entre as vacas primíparas e multíparas avaliadas no sistema *compost barn* (Figura 19).

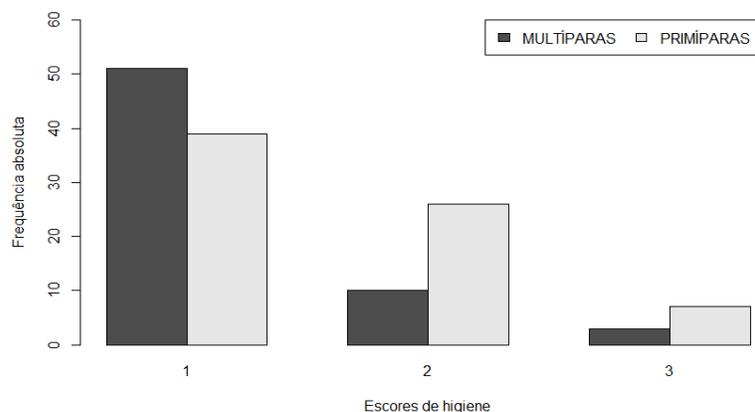


Figura 19 - Frequência absoluta para escore de higiene das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn*, em estações quentes

A frequência absoluta mais elevada no escore 1 (sem sujeira) representa que durante o período experimental a maioria das vacas permaneceram limpas. Nos escores 2 (pouco sujo, 2 a 10%) e 3 (moderadamente sujo, 10 a 30%) a frequência absoluta foi mais elevada para as vacas primíparas. Esse fato pode estar ligado com a maior movimentação destes animais no *compost barn*. As vacas primíparas apresentaram a porcentagem do número de eventos total mais elevada que as multíparas, com os valores de 8,6 e 7,8%, respectivamente (Apêndice B). Apesar de ser uma diferença pequena, esta pode ser uma evidência de maior movimentação das vacas primíparas no *compost barn*. Desta forma, elas tiveram mais contato com todo o ambiente. Foi observado durante as avaliações dos escores que a sujeira acumulada nos animais tratava-se basicamente de fezes e não material da cama.

Lobeck et al. (2011) avaliaram o escore de higiene em sistemas *compost barn* (CB), *free stall* naturalmente ventilado (NV) e *free stall* com ventilação cruzada (VC). Os autores não encontraram diferença ($P > 0,05$) para pontuação de higiene das vacas entre os três sistemas avaliados, nas estações primavera e verão. A pontuação de higiene dos animais foi de 2,95 e 3,21 no CB, 2,66 e 2,84 no sistema NV de e no CV de 2,67 e 3,05 para primavera e verão, repectivamente. A pontuação

do escore subjetivo, que foi utilizada pelos autores, varia 1 a 5, sendo que 1= limpo e 5 = sujo.

Outro estudo realizado no estado do Kentucky, nos Estados Unidos revelou que a umidade da cama foi um preditor significativo ($P < 0,01$) na limpeza de vacas leiteiras em sistema *compost barn* (ECKELKAMP et al., 2016). A pontuação de higiene dos animais aumentou com a elevação da umidade da cama, que por sua vez foi influenciada pela temperatura do ar. O presente estudo obteve resultados semelhantes do ponto de vista que os animais também se mantiveram limpos, com frequência absoluta mais elevada para os escores um e dois.

A baixa pontuação para o escore de higiene é o indicador que o ambiente e proporciona um nível ótimo de bem-estar animal (WELFARE QUALITY, 2009). Vacas com escores de higiene de 3 e 4 são 1,5 vezes mais propensas a desenvolver mastite subclínica, pois têm mais contato com patógenos clínicos de importância (SCHREINER; RUEGG, 2003). A claudicação é outro fator que pode influenciar o nível de bem-estar dos rebanhos leiteiros. Esta é citada como um dos principais problemas que afetam vacas leiteiras, assim como a mastite (BROOM; FRASER, 2010).

No que se refere ao escore de claudicação, não houve diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as vacas avaliadas no *compost barn* (Figura 20).

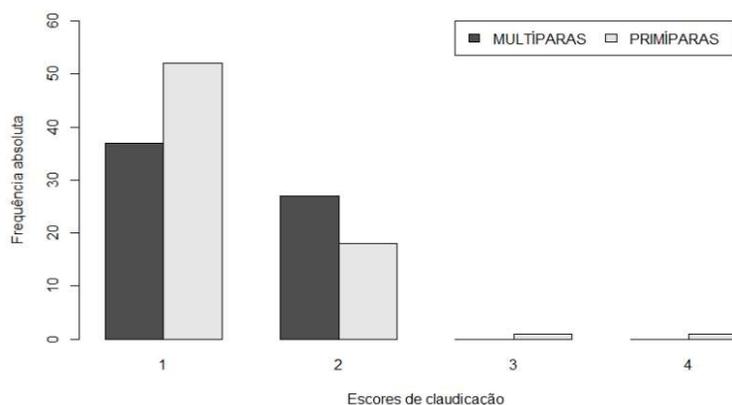


Figura 20 - Frequência absoluta para escore de claudicação das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn*, em estações quentes

As vacas multíparas obtiveram pontuação apenas nos escores 1 (1 = normal) e 2 (2 = levemente manca), sendo que a frequência absoluta para este tratamento

foi mais elevada para o escore 1. As vacas primíparas apresentaram a frequência absoluta mais elevada para os escores 1 e 2, mas também tiveram frequência baixa para os escores 3 e 4.

Lobeck et al. (2011) encontraram diferença significativa ($P < 0.05$) no escore de claudicação entre primíparas e multíparas. As multíparas apresentaram a estimativa mais elevada para o escore de claudicação com média de 11,2 e as primíparas de 0,6. Os autores encontraram uma prevalência menor de claudicação em sistema CB (4,4%) em relação à *free stall* com ventilação cruzada (13,1%) e *free stall* naturalmente ventilado (15,9%). No presente estudo, as vacas multíparas avaliadas não apresentaram frequência para os escores de locomoção considerados casos clínicos.

Vacas com escore de locomoção maior ou igual a 3 são consideradas como casos clínicos de claudicação (BARBERG et al., 2007b). Em sistema *compost barn*, estes autores encontraram uma prevalência de claudicação que variou de 0 a 22%, sendo que 7,8% das vacas apresentaram casos clínicos de claudicação. Para o presente estudo, 25% das vacas avaliadas apresentaram pelo menos uma vez durante o período experimental os escores maiores ou iguais a 3. A porcentagem do total das observações foi de 59,5; 37,5; 2, e 0,73% para os escores 1, 2, 3 e 4. Sendo assim, é possível supor que o *compost barn* proporcionou um ambiente confortável para as vacas e um nível ótimo de bem-estar.

Os aspectos de bem-estar avaliados apresentaram frequências absolutas mais elevadas para os escores 1 e 2 para claudicação e higiene. Isso indica que o *compost barn* proporcionou condições para que as vacas demonstrassem um elevado nível de bem-estar, quanto a esses aspectos. As vacas multíparas se mantiveram mais limpas do que as vacas primíparas durante o período experimental.

4 CONCLUSÃO

Nas horas mais quentes do dia, a temperatura do ar ficou acima da zona de conforto para vacas leiteiras, o que gerou um quadro de estresse leve quanto a frequência respiratória das vacas. A temperatura interna da cama ficou abaixo do recomendado pela literatura e a temperatura superficial da cama variou em função da temperatura do ar.

O comportamento das vacas foi influenciado pelo manejo da propriedade, em função das horas do dia e também pelas condições térmicas do *compost barn*. No período da manhã as vacas apresentaram a probabilidade mais elevada para os comportamentos de comer, ruminar deitado e ócio deitado. No período da tarde a probabilidade dos comportamentos de ingerir água, ruminar em pé e interações sociais agonísticas tiveram uma elevação. As vacas multíparas apresentaram a probabilidade mais elevada para os comportamentos de ofego e cabeçada nas horas mais quentes do dia.

O *compost barn* proporcionou condições para que as vacas demonstrassem um elevado nível de bem-estar, quanto aos aspectos de higiene e claudicação dos animais. As vacas multíparas se mantiveram mais limpas em relação às primíparas no ambiente avaliado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.L. P. D.; PANDORFI, H.; BARBOSA, S.B.P; PEREIRA, D.;F
GUISELINI, C.; ALMEIDA, G. A. P. D.; Comportamento, produção e qualidade do
leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. **Revista Brasileira de
Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.8, p.892–899, 2013.

ALMEIDA, G.L. P. D.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C.; ALMEIDA, G. A. P. D.;
MORRIL, W. B. B. Investimento em climatização na pré-ordenha de vacas
girolando e seus efeitos na produção de leite. **Revista Brasileira de Engenharia
Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1337–1344, 2010.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, J.L. D.G.;
SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische
Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARMSTRONG, D.V. Heat stress interaction with shade and cooling. . **Journal of
Dairy Science**. v.77, p. 2044–2050, 1994.

AZIZI, O; HASSELMANN, L; KAUFMANN, O. Variations in feeding behaviour of
high-yielding dairy cows in relation to parity during early to peak lactation. **Archiv
Tierzucht**, v. 53, n. 2, p.130-140, 2010.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**.
2. ed. Viçosa: Editora da UFV, 2010.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**.
Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246 p.

BARBERG, A.E.; ENDRES, M.I.; JANNI, K.A.. Dairy compost barns in
Minnesota: a descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**. v.23 p.231-
238, 2007a.

BARBERG, A.E.; ENDRES, M. I.; SALFER, J. A.; RENEAU, J.K. Performance and of
dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. **Journal of Dairy Science**,
v. 90, n. 3, p. 1575-1583, 2007b.

BERMAN, A.; FOLMAN, Y.; KAIM, M.; MAMEN , M.; HERZ, Z.; WOLFENSON, D.;
ARIELI, A.; GRABERL, Y. Upper Critical Temperatures and Forced Ventilation

Effects for High-Yielding Dairy Cows in a Subtropical Climate. **Journal of Dairy Science**, v.68, n. 6, p. 1488-1495, 1985.

BERNARDI, F.; FREGONESI, J.; WINCKLER, C.; VEIRA, D.M.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; WEARY, D.M. The stall-design paradox: Neck rails increase lameness but improve udder and stall hygiene. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.7, 2009.

BLACK, R.A.; TARABA, J.L.; DAY, G.B. ; DAMASCENO, F.A.; NEWMAN M.C.; AKERS K.A.; WOOD, C. L.MCQUERRY, K.J.; BEWLEY, J.M. The relationship between compost bedded pack performance, management, and bacterial counts. **Journal of Dairy Science**, v. 97 n. 5, 2669–2679, 2014.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4 ed., São Paulo: Manole, 2010.

BURGSTALLER, J.; RAITH J.; KUCHLING, S. , MANDL, V.; HUND, A.; J. KOFLER. Claw health and prevalence of lameness in cows from compost bedded and cubicle freestall dairy barns in Austria. **The Veterinary Journal**, n. 216, p. 81- 86, 2016.

CARDOT, V., LE ROUX, Y.; JURJANZ, S. Drinking behavior of lactating dairy cows and prediction of their water intake. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n.6, p.2257–2264, 2008.

CECCHIN, D.; CAMPOS, A. T; PIRES, M.D F. A. ; LIMA, R.R.D; YANAGI JUNIOR, T.; SOUZA, M. C. M. Avaliação de diferentes materiais para recobrimento de camas em baias de galpão modelo free-stall. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p.109-115, 2014.

DAMASCENO, F. A. **Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. 2012, 391 f. Tese (Agricultural Engineering's) Engineering's Graduate Program, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

DE VRIES, M.; BOKKERS, E.A.M.; VAN REENEN, C.G.; ENGEL, B.; VAN SCHAIK, G.; DIJKSTRA, T.; DE BOER, I.J.M. Housing and management factors associated with indicators of dairy cattle welfare. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 118, p.80–92, 2015.

DEL-CLARO, K. **Comportamento Animal – Uma introdução à ecologia comportamental**. São Paulo:Conceição, 2004.

DIPPEL, S.; TUCKER, C. B.; WINCKLER, C.; WEARY, D. M. Effects of behaviour on the development of claw lesions in early lactation dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v.134 p.16–22, 2011.

DOMINGOS, H.G.T.; MAIA, A.S.C.; SOUZA J.B.F JR.; SILVA, R.B.; VIEIRA, F.M.C.; SILVA, R.G. Effect of shade and water sprinkling on physiological responses and milk yields of Holstein cows in a semi-arid region. **Livestock Science**, v.154, p.169–174, 2013.

ENDRES, M.I.; BARBERG, A.E. Behavior of Dairy Cows in an Alternative Bedded-Pack Housing System. **Journal of Dairy Science**, v.90, n. 9, p. 4192-4200, 2007.

ECKELKAMP, E.A.; TARABA, J.L.; AKERS, K.A.; HARMON R.J.; BEWLEY. J.M. Understanding compost bedded pack barns: Interactions among environmental factors, bedding characteristics, and udder health. **Livestock Science** v.190, p. 35-42, 2016.

HAHN, G. L. Dynamic Responses of Cattle to Thermal Heat Loads **Journal of Dairy Science**, v.82, p. 10-20, 1999.

HALL, S.J.G. Behaviour of Cattle. In: JENSEN, P. **The ethology of domestic animals : an introductory text**. Londres: CABI Publishing, 2002. cap 9, p. 131 -143.

HUBER, J.T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. In: PEIXOTO, A.M. et al. **Bovinocultura leiteira: Fundamentos da exploração racional**. 3.Ed. Piracicaba: FEALQ. 2000. p.309-325.

Incoterm, Termômetro digital tipo espeto. Disponível em:<
<http://www.incoterm.com.br/saude/termometro+digital+tipo+espeto+c+capa+protetora+6132/>> Acesso em: 5 de set. 2016.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Automáticas. . Disponível em:<
<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>> Acesso em: 5 de ago. 2016.

Instrutemp, Instrumentos de medição. Disponível em:<
<http://www.instrutemp.com.br>> Acesso em: 5 de set. 2016.

JANNI, K. A.; ENDRES, M. I.; RENEAU, J. K.; SCHOPER, W. W. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v.23, n.1. p.97-102, 2007.

JENSEN, P. The Study of Animal Behaviour and its Applications. In: _____. **The ethology of domestic animals : an introductory text**. Londres: CABI Publishing, 2002. cap 1, p. 3 -11.

KARA, N.K.; GALIC, A.; KOYUNCU, M. Comparison of milk yield and animal health in turkish farms with differing stall types and resting surfaces, **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.28, p.268-272, 2015.

LOBECK, K.M.; ENDRES, M.I.; SHANE, E.M.; GODDEN, S.M.; FETROW, J.; Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. **Journal of Dairy Science**,v. 94, n. 11, p.5469–5479, 2011.

LUZ, A.M.R.D. Comportamento dos gases. In:_____ Curso de Física. Vol. 2, São Paulo: Scipione, 2005, cap. 11.

MARTELLO, L. S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; SILVA, S. L.; TITTO, E. A. L. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 181-191, 2004.

MARTELLO, L.S.; SAVASTANO, J.H.; SILVA, S.L.; BALIEIRO, J.C.C. Alternative body sites for heat stress measurement in milking cows under tropical conditions and their relationship to the thermal discomfort of the animals. **International Journal Biometeorology**, v.54, p.647–652, 2010.

NÄÄS, I.D.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. 1 ed. São Paulo: Icone Editora Ltda., 1989, 183p.

NF ALLIANCE, Escore de Locomoção é uma ferramenta para identificação prévia dos problemas de cascos. Disponível em:<<http://nftalliance.com.br/artigos/bovinos-de-leite/escore-de-locomocao-e-uma-ferramenta-para-identificacao-previa-dos-problemas-de-cascos>> Acesso em: 5 de set. 2016.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. In: **Revised edition of nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. National Academy Press, Washington, DC, 2001.

OFNER-SCHRÖCK, E.; ZÄHNER, M.; HUBER, G.; GULDIMANN, K.; GUGGENBERGER, T.; GASTEINER, J. Compost barns for dairy cows aspects of welfare animal welfare. **Journal of Animal Science**, v .5, p.124-131, 2015 .

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; COSTA E SILVA, E. V. D. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.172-176. 2007.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.D. Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 1, n. 2, p.117-126, 2007.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; CRUZ, V.F.; SOUZA, S.R.L.D.; LIMA, K.A.O.D.; MENDES, A.S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p.1492-1498, 2009.

Publicdomainvectors. Desenho vetorial de vaca Holstein. Disponível em:<<http://publicdomainvectors.org/cs/volnych-vektoru/Holstein-kr%C3%A1va-vektorov%C3%A9-kreslen%C3%AD/24652.html>> Acesso em: 5 de set. 2016.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <<http://www.R-project.org>> Acesso em 15 jun. de 2016.

REECE, W.O. Overview of the respiratory system. In:_____. **Dukes' physiology of domestic animals**. 13. ed. New York: Comstock Pub, 2015. Cap.21, p. 149-154.

REECE, W.O. Respiração nos mamíferos. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2006. Cap.7, p. 897-908.

ROBINSON, E. Termorregulação. In: CUNNINGHAM. J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. Cap. 52, p.550-561.

RUEGG, P.L.; REINEMANN, D.J. Milk quality and mastitis test. **Bovine Practitioner, Stillwater**, v. 36, p. 41-54, 2002.

SÁROVÁ, R.; SPINKA, M.; STEHULOVÁ, I.; CEACERO, F.; SIMECKOVÁ, M.; KOTRBA, R. Pay respect to the elders: age, more than body mass, determines dominance in female beef cattle. **Animal Behaviour**, v.86, p.1315-1323, 2013.

SCHREINER, D. A., RUEGG, P. L.. Effects of tail docking on milk quality and cow cleanliness. **Journal of Dairy Science**. 85:2513–2521, 2002.

SCHREINER, D. A.; P. L. RUEGG. Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. **Journal of Dairy Science**. v.86, p.3460-3465, 2003.

SEJIAN, V. et al. Ameliorative Measures to Counteract Environmental Stresses. In:_____ **Environmental stress and amelioration in livestock production..** New York: Springer, 2012. Cap. 7, p p153-180.

SHANE, E.M.; ENDRES, M. I.; JOHNSON, D.G.; RENEAU, J.K. Bedding options for an alternative housing system for dairy cows: A descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 26, n.4, p. 659-666, 2010.

SHANE, E.M.; ENDRES, M.I.; JANNI, K.A. Alternative bedding materials for compost bedded pack barns in Minnesota: a descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 26, n.3, p. 465-473, 2010.

SILVA, R.G.D. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.

SPENCER, H.A. Management strategies to mitigate the negative effects of heat stress on production and reproduction in dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, (supl. especial) v.40, p.389-395, 2011.

SPRECHER , D.J.; HOSTETLER D.E; KANEENE , J.B. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. **Theriogenology**, v.47, p.1179-1167, 1997.

Tonkatec, Termo-anemometro-digital. Disponível em:<<http://www.tonkatec.com.br/termo-anemometro-digital-hikari-hta-400> Acesso em: 5 de set. 2016.

TRESOLDI, G. **Relações sociais entre vacas leiteiras e possíveis consequências na produtividade e bem-estar animal**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

TRESOLDI, G.; WEARY, D.M.; MACHADO FILHO, L.C.P.; KEYSERLINGK, M.A.G.V. Social licking in pregnant dairy heifers. **Animals**, v.5, p.1169-1179, 2015.

VAL-LAILLET, D.; GUESDON, V.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; DE PASSILLÉ, A.M.; RUSHEN, J. Allogrooming in cattle: Relationships between social preferences, feeding displacements and social dominance. **Applied Animal Behaviour Science**, v.116, 141–149, 2009.

VILELA, R. A. et al. Respostas fisiológicas e comportamentais de vacas Holandesas mantidas em sistema adiabático evaporativo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.33, n.11, p. 1379-1384, 2013.

Welfare Quality. Welfare Quality Assessment Protocol for Cattle. Welfare Quality, Lelystad, the Netherlands. 2009.

CAPÍTULO II

O COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR DE VACAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO *COMPOST BARN* EM ESTAÇÕES FRIAS

O COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR DE VACAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO *COMPOST BARN* EM ESTAÇÕES FRIAS

Jaqueline Agnes Pilatti

RESUMO

Avaliou-se, por meio desta pesquisa os aspectos de ambiência, o comportamento e o bem-estar de vacas leiteiras em sistema *compost barn* em estações frias. A pesquisa foi realizada em um *compost barn* de propriedade particular, no interior do município de Dois Vizinhos, Paraná. Durante os meses de abril e julho de 2016, foram realizadas 15 avaliações diurnas comportamentais, microclimáticas e relacionadas à termorregulação animal, e também 8 avaliações de aspectos de bem-estar animal. Foram utilizadas 10 vacas mestiças em lactação, divididas em dois tratamentos de acordo com a ordem de lactação: primíparas e multíparas. Foram aferidas, as variáveis microclimáticas de: temperaturas do ar, superficial da cama e do interior da cama, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Para avaliar a termorregulação das vacas, foram aferidas a temperatura superficial (TMS) e a frequência respiratória (FR). As variáveis microclimáticas e a termorregulação animal foram avaliadas em faixas de horários correspondentes às 9, 12 e 15 horas. O comportamento foi avaliado entre os horários das ordenhas (9h20 às 16h10min) por dois avaliadores, a partir de um etograma composto por 15 comportamentos distintos. O bem-estar animal foi avaliado por meio de escores de higiene e claudicação. No que se referem à análise estatística, os dados microclimáticos foram analisados descritivamente. Para o ajuste das variáveis microclimáticas, foi utilizado um modelo misto e posteriormente submetidas à análise de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5%. O comportamento animal foi analisado por meio de inferência bayesiana, com modelo de efeitos mistos. Para análise dos dados de bem-estar animal foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon. O processamento de dados e as análises estatísticas foram realizados por meio do software estatístico R. A temperatura do ar no ambiente no *compost bar* ficou dentro da zona de conforto para bovinos, com valores de 18,7; 22,8 e 23 °C às 9, 12 e 15h, respectivamente. A temperatura interna da cama variou de 23,6 a 25 °C, enquanto a temperatura superficial acompanhou a elevação da temperatura do ar. A FR ficou dentro das faixas de alto e médio conforto para bovinos variando de 49 e 58 mov./min., entre as 9 e 15h. Apenas o comportamento de andar diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que as vacas primíparas apresentaram a probabilidade mais elevada durante o dia. O comportamento foi influenciado pelo manejo da propriedade, em função das horas do dia e condições climáticas. Os escores de higiene e claudicação apresentaram frequência absoluta mais elevada para os escores 1 e 2, que representam um elevado nível de bem-estar animal para essas variáveis. Os resultados encontrados nesta pesquisa indicam os aspectos de ambiência relacionados com o conforto térmico animal permaneceram dentro da zona de conforto de bovinos. O comportamento das vacas no *compost barn* foi influenciado principalmente em função do manejo animal da propriedade e horas do dia. O *compost barn* foi eficiente em proporcionar um ambiente confortável para as vacas possibilitando que estas demonstrassem um elevado nível de bem-estar animal.

Palavras-chave: Etologia animal. Biometeorologia. Termorregulação. Higiene. Claudicação.

THE DIURNAL BEHAVIOR AND WELFARE OF COWS IN COMPOST BEDDED PACK BARN SYSTEM IN COLD SEASONS

Jaqueline Agnes Pilatti

ABSTRACT

Through this research, the environment behavior and welfare of dairy cows in the compost bedded pack barns system in cold seasons were evaluated. The research was conducted in a privately owned compost barn, at Dois Vizinhos city, Paraná state, Brazil. During the months of April and July of 2016, we carried out 15 evaluations about the cows diurnal behaviour, microclimatic and related a animal thermoregulation evaluations were performed, and also eight evaluations of aspects animal welfare.. We choose ten crossbred lactating cows, that were separated into two treatments according to the order of lactation: primiparous and multiparous. The microclimatic variables of air temperatures, surface of the bed and the interior of the bed, air relative humidity and wind speed were measured. To evaluate the cows thermoregulation, the mean surface temperature (MST) and the respiratory rate (RR) were measured. The microclimatic variables and the animal thermoregulation were evaluated in determinated hours, corresponding to 9, 12 and 15 hours. The behavior was evaluated between milking schedules (9:20 a.m. and 4:10 p.m.) by two evaluators, based on an etogram composed of 15 different behaviors. Animal welfare was evaluated by means of hygiene scores and claudication. Regarding the statistical analysis, the microclimatic data were analyzed descriptively. For the adjustment of the microclimatic variables, a mixed model was adjusted and later submitted to analysis of variance and Tukey's test at a significance level of 5%. Animal behavior was analyzed using the bayesian inference, with a mixed effects model. Wilcoxon's non-parametric test was used to analyze the animal welfare data. Data processing and statistical analyzes were performed using statistical software R. The air temperature in the environment compost bar was within the cows comfort zone, with values of 18,7; 22,8 and 23 °C at 9, 12 and 15h respectively. The internal temperature of the bed ranged from 23,6 to 25 °C, while the surface temperature accompanied the rise in air temperature. The RR remained within the high and medium comfort ranges for cows ranging from 49 and 58 m./m., between 9 and 15h. Only the walking behavior differed ($P < 0.05$) between the treatments, and the primiparous cows presented the highest probability during the day. The behavior was influenced by the property management, according to the day hours and climatic conditions. The hygiene scores and claudication showed a higher absolute frequency for scores 1 and 2, which represent a high level of animal welfare for these variables. The results found in this research indicate the ambience aspects related to the animal thermal comfort remained within the cows comfort zone. The cows behavior in compost bedded pack barns was influenced mainly by the animal handling of the property and day hours. Compost bedded pack barns was efficient in providing a

comfortable environment for cows, enabling them to demonstrate a high level of animal welfare.

Keywords: Animal ethology. Biometeorology. Thermoregulation. Hygiene. Claudication.

1 INTRODUÇÃO

O *compost barn* (CB) é um sistema *loose housing* de confinamento para vacas leiteiras, que vem obtendo destaque entre os produtores ao redor do mundo por proporcionar mais conforto aos animais. O CB se diferencia de sistemas convencionais *free stall* e *tie stall* por não ter baias (divisórias) no ambiente de descanso (ECKELKAMP et al., 2016a).

No *compost barn*, a cama normalmente é separada da pista de alimentação por um muro ou degrau de elevação com cerca de 1,2 m de altura para evitar acúmulo de umidade na cama (SHANE; ENDRES; JANNE, 2010). O espaçamento por animal varia de 6,1 a 9,4 m², sendo dependente do tamanho (raça) das vacas e também o tempo de reposição do material da cama (ENDRES, 2009). Outra característica deste sistema é a compostagem da cama, usando como substrato para a decomposição microbológica a maravalha ou serragem de madeira e as fezes e urina dos animais (FÁVERO et al., 2015).

O sucesso do *compost barn* depende do manejo ideal da cama, que deve ser revolvida no mínimo duas vezes ao dia entre 25 cm, por meio de um cultivador para a aeração e incorporação dos dejetos (BARBERG et al., 2007; SHANE et al., 2010). A aeração da cama promove a atividade microbiana com intuito da compostagem desta, também ajuda a manter os níveis adequados de umidade e uma superfície macia para as vacas (JANNI et al., 2007). Estes autores enfatizam que, para que ocorra compostagem de maneira ideal, a temperatura do interior da cama deve estar entre 54 e 65 °C. A recomendação quanto à umidade da cama estabelece valores entre 40 e 65% (NRAES-54, 1992). A ventilação é outro ponto chave nos sistemas *compost barn*, pois ajuda na remoção da umidade da cama, além da função de manter um ambiente confortável para os animais.

O *compost barn* está sendo referido por proporcionar um ambiente seco e seguro, maior longevidade para as vacas, pois proporciona um ambiente mais confortável na área de descanso (DAMASCENO, 2012). O sistema possibilita mais liberdade de movimento para as vacas e permite que as vacas deitem de forma mais confortável e natural (ENDRES; BARBERG, 2007). Desta forma, se o *compost barn* bem manejado pode proporcionar condições para que as vacas expressem nível elevado de bem-estar animal. Alguns estudos demonstraram que o sistema diminuiu a prevalência de lesão de jarrete e claudicação (LOBECK et al., 2011) e mastite em

relação a sistemas *free stall* (BARBERG et al., 2007). Em estudo mais recente, Eckelkamp et al. (2016b) verificaram que não houve diferenças para escores de higiene e locomoção em sistema *compost barn* (2,22; 2,19) e *free stall* com cama de areia (2,27; 2,26), respectivamente.

Entretanto, ainda existem lacunas em relação ao sistema *compost barn*, em relação ao manejo ideal para as condições climáticas do Brasil durante as estações mais frias, principalmente em relação ao manejo da cama e comportamento das vacas nesse sistema. Portanto, objetivou-se por meio desta pesquisa avaliar aspectos de ambiência, comportamento e o bem-estar de vacas leiteiras em sistema *compost barn* em estações frias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 DESCRIÇÃO GERAL DA PESQUISA

O estudo foi realizado em uma propriedade particular do interior do município de Dois Vizinhos – PR, localizada a 25° 43' 34.20"S e 53°06' 35.19"W a 556 metros acima do nível do mar. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é considerado Subtropical Úmido (Mesotérmico ou Cfa), com precipitação anual média entre 2200 a 2500 mm, temperaturas médias de -3 a 18 °C nos meses frios e, nos meses quentes, temperaturas em torno dos 22 °C (ALVARES et al., 2013).

O período experimental foi de abril a julho de 2016. Foram realizados quatro registros mensais de dados (com exceção do mês de maio, em que foram realizadas três coletas devido a problemas na propriedade) de comportamento e variáveis microclimáticas o ambiente, divididas em dois períodos que correspondiam a dois dias seguidos de avaliações, totalizando 15 dias de avaliações. As observações dos aspectos de bem-estar animal foram realizadas duas vezes por mês, totalizando oito avaliações.

O *compost barn* foi implantado na propriedade em abril de 2015, com capacidade de abrigar até 50 animais. Entretanto, durante o período experimental, a lotação máxima foi de 35 animais (ou 16,4 m²/animal). A estrutura física do galpão era composta por área de repouso com cama de maravalha de madeira com 576 m², pista de alimentação com 144 m² e sala de ordenha anexa ao galpão (canalizada tipo espinha de peixe 4x8) (Figura 21). Na pista de alimentação, havia canzis para 40 vacas e três bebedouros.

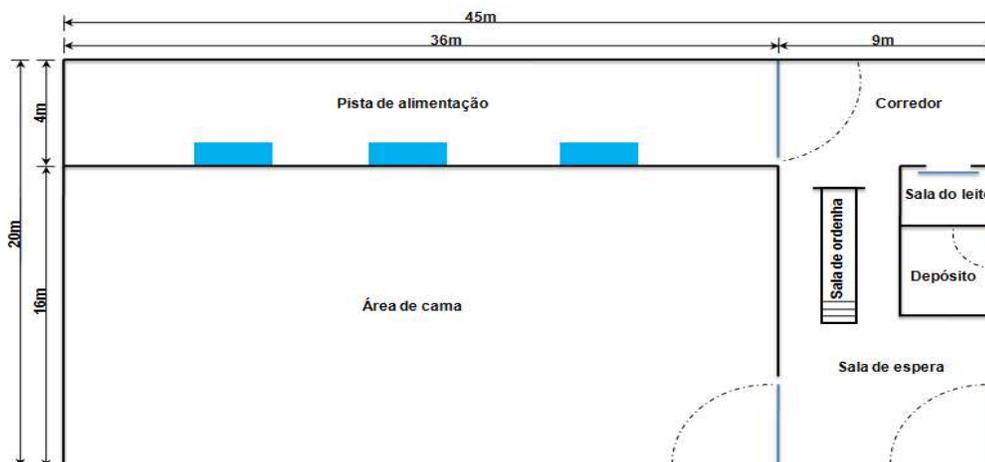


Figura 21 - Croqui do galpão *compost barn*
Fonte: A autora (2016)

O galpão tinha pé-direito de 5 m de altura, lanternim na cobertura, suas laterais eram abertas. O controle da ventilação era realizado manualmente, pois, além de conforto térmico animal ela tinha função de controlar a umidade da cama. Este sistema de ventilação contava com 7 ventiladores da marca DeLaval DF 1250, com 6 pás e capacidade de fluxo de ar de 34.000 m³/h.



Figura 22 - Estrutura do galpão de confinamento *compost barn*
Fonte: A autora (2015)

No que se refere ao manejo da cama, a cada 30 dias eram adicionados de 20 a 30 m³ de maravalha de madeira. No início do período experimental, a cama tinha altura de 30 cm aumentando até 40 cm no final do estudo. Como manejo diário, a cama era revolvida duas vezes ao dia, após as ordenhas e enquanto os animais se alimentavam. A cama era revirada por meio de um escarificador a 30 cm de profundidade, para a incorporação dos dejetos, descompactação e controle da umidade da cama (Figura 23).



Figura 23 - Manejo de revolvimento da cama no sistema *compost barn*
Fonte: A autora (2015)

A alimentação era fornecida *ad libitum* após as ordenhas que eram realizadas duas vezes ao dia, às 07 e 16h30min. A dieta era balanceada de acordo com a produtividade de leite das vacas (Tabela 12). Para facilitar o fornecimento da alimentação, os animais ficavam em lotes separados dentro do galpão de acordo com a dieta. O lote 1 era definido pela média de produção de 33 kg leite/dia e o lote 2 pela média de 25 kg leite/dia.

Tabela 12 - Composição centesimal estimada, da dieta das vacas em sistema *compost barn* durante o período experimental nas estações frias

Composição	Lote 1	Lote 2
EM (Mcal/kg)	2,55	2,53
PB (%)	18,8	15,4
PDR (%)	12,4	10,8
PNDR(%)	6,4	4,6
FDN (%)	31,3	38,3
FDA (%)	18,4	23,7
CNF (%)	43,8	39,4
EE (%)	2,8	2,9
Ca (%)	0,7	0,7
P (%)	0,5	0,4

Energia Metabolizável (EM), Proteína Bruta (PB), Proteína Degradável no Rúmem (PDR), Proteína Não Degradável no Rúmem (PNDR), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Carboidratos Não Fibrosos (CNF), Extrato Etéreo (EE), Cálcio (Ca) e Fósforo (P)
Fonte: A autora (2016)

O presente trabalho teve aprovação pela Comissão de Ética no uso de Animais (CEUA-UTFPR), protocolo n° 2015/014, em reunião no dia 13/08/2015 (Anexo A). Este protocolo foi estendido em reunião no dia 13/04/2016, com vigência até setembro de 2016 (Anexo B).

2.2 ANIMAIS E TRATAMENTOS

Foram utilizadas 10 vacas mestiças holandesas e Jersey entre 60 a 120 dias de lactação. As vacas foram divididas em dois tratamentos de cinco animais de acordo com a seguinte ordem de parto:

- **Tratamento 1:** vacas primíparas com idade média de 2,7 anos, peso médio de 430 kg e produção média de 30 kg de leite/dia;

- **Tratamento 2:** vacas multíparas com média de 4 lactações, peso médio de 500 kg e produção média de leite de 32 kg de leite/dia.

As vacas do presente estudo permaneceram no mesmo ambiente dos demais animais do galpão *compost barn* durante todo o período experimental. Para a identificação das vacas selecionadas para esta pesquisa foram utilizados colares de tecido TNT (Tecido Não Tecido), com cores diferentes para cada indivíduo e seu tratamento (Figura 24).



Figura 24 - Identificação dos animais e tratamentos
Fonte: A autora (2015)

2.3 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE

As variáveis microclimáticas do ambiente interno eram avaliadas em intervalos de 3 em 3 horas (às 09, 12 e 15h) em que os avaliadores tinham o período de uma hora para o registro dos dados. Foram medidas as seguintes variáveis: temperatura do ar, da superfície e do interior da cama ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (m/s).

Para as medições das temperaturas do ar, interna da cama e umidade relativa do ar foi utilizado um data logger da marca Onset HOBO U12-013, com dois canais externos. Este possuía escalas temperatura e umidade relativa do ar entre -20 a 70°C e 5 a 95%, respectivamente (Figura 25a). Na medição da velocidade do vento, um termohigroanemômetro digital de hélice da marca Instrutemp ITAN-700 com faixa de medição de 0,4 a 20 m/s (Figura 25b). Os equipamentos, acima descritos, foram posicionados a 1,5 m altura da superfície em oito pontos fixos no ambiente. Logo após, foi calculada a média das variáveis em cada um dos horários.

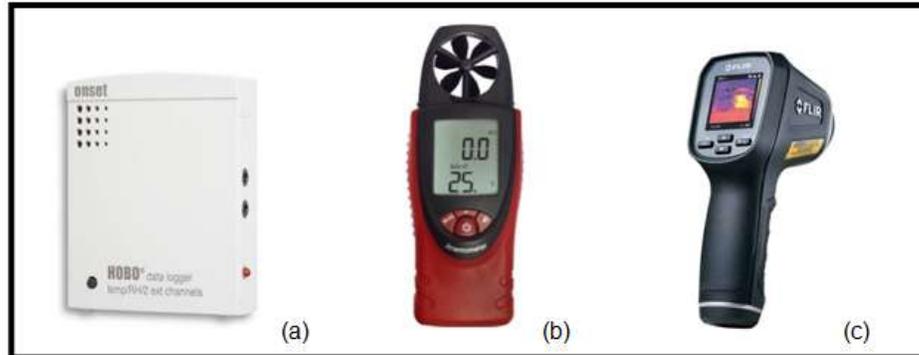


Figura 25 - Data logger (a), termohigroanemômetro digital de hélice (b), câmera termográfica (c)

Fonte: Onset (2016a), Instrutemp (2016b), Flir (2016c)

Para avaliar a temperatura da superfície da cama foi utilizada uma câmera termográfica pontual infravermelha com mira laser da marca Flir TG165, com faixa de medição de -28 a 380 °C e emissividade de 0,95, a 1 m de distância da superfície da cama (Figura 25c). Para avaliar a temperatura interna da cama foi utilizado um dos canais do data logger (Figura 25a), a uma profundidade de 20 cm. A temperatura superficial e interna da cama foi medida em cinco pontos fixos, distribuídos uniformemente no galpão de acordo com a metodologia de Shane; Endres e Janni (2010), e após foi calculada a média para obter a temperatura em cada um dos horários.

No que se refere aos dados microclimáticos do ambiente externo, foram utilizados os dados da estação automática de Dois Vizinhos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que era localizada a 3,3 km de distância da propriedade. Foram selecionados os dados de temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento para os mesmos dias e horários de todas as avaliações realizadas no ambiente interno. Os dados de velocidade do vento são coletados a uma altura de 10 m nas estações meteorológicas. Sendo assim, estes dados foram transformados para altura de 2 m pela seguinte fórmula:

$$V_{2\text{ m}} = 0,748 \times V_{10\text{ m}}$$

Com:

$V_{2\text{ m}}$ = velocidade do vento a 2 m de altura

$V_{10\text{ m}}$ = velocidade do vento a 10 m de altura

2.4 AVALIAÇÃO DA TERMORREGULAÇÃO

A termorregulação das vacas foi avaliada em intervalos de 3 em 3 horas, às 09, 12 e 15 horas, sendo que os avaliadores tinham o período de uma hora para o registro dos dados. Foram aferidas a frequência respiratória (mov./min.) e a temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$) das vacas.

A frequência respiratória foi aferida por meio de contagem de movimentos de flanco, durante 15 segundos e posteriormente multiplicado por quatro para se obter a frequência por minuto, de acordo com Martello et al. (2010). Para medir a temperatura superficial dos animais foi utilizada uma câmera termográfica pontual infravermelha com mira laser da marca Flir. A temperatura superficial foi aferida a 1 m de distância, em cinco pontos distintos do corpo das vacas (Figura 26 e 27), e após foi realizada a média aritmética destes pontos, adaptado do método de Domingos et al. (2013).

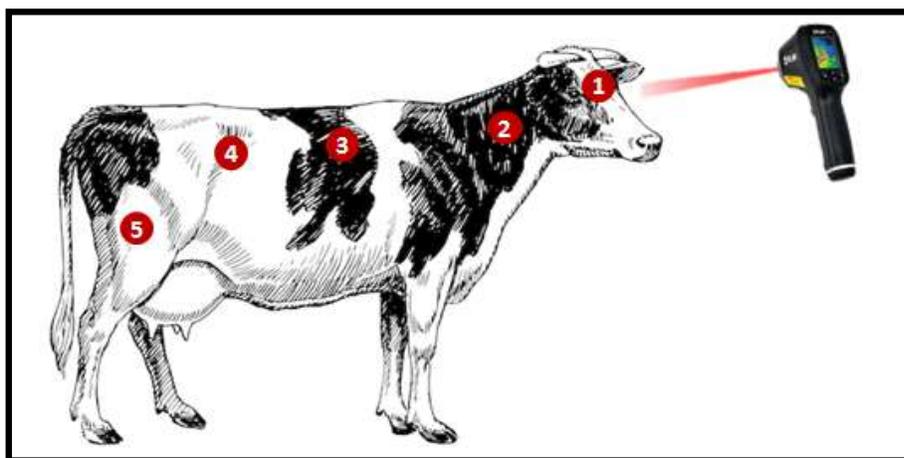


Figura 26 - Pontos para medida da superfície corporal
Fonte: Adaptado de Publicdomainvectors (2016)

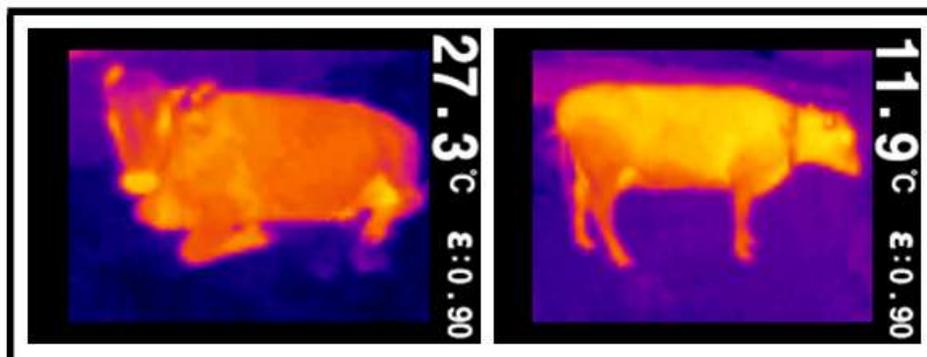


Figura 27 - Imagens ilustrativas da câmera termográfica pontual infravermelha
Fonte: A autora

2.5 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR ANIMAL

A avaliação do comportamento diurno era realizada entre os horários das ordenhas, das 09h20min às 16h. As observações comportamentais foram realizadas como amostragem 0/1, por meio de método focal descrito por Del-Claro (2004). Cada observação teve duração de 10 minutos, e intervalo de 30 minutos entre as observações. Estas foram realizadas por dois observadores, a mais ou menos 10m de distância, para não interferir nas atividades que o animal estava realizando, registrando o comportamento no momento da observação. Os dois avaliadores realizaram um treinamento prévio ao estudo a fim de minimizar possíveis diferenças entre as observações visuais. Para não viciar os dados, os avaliadores alternavam-se entre os tratamentos a cada coleta.

Os dados foram anotados em planilhas de campo (Apêndice G) e os comportamentos foram avaliados por meio de um etograma adaptado do método proposto por Endres e Barberg (2007), conforme descrito a seguir:

- **Ócio em pé:** animal em pé, sem realizar qualquer atividade (ruminando, comendo, etc.);
- **Ócio deitado:** animal deitado, sem realizar qualquer atividade (ruminando, comendo, etc.);
- **Ruminando em pé:** animal em pé, regurgitando ou remastigando os alimentos;
- **Ruminando deitado:** animal deitado, regurgitando ou remastigando os alimentos;
- **Comendo:** animal ingerindo alimento nas baias de alimentação;
- **Ingerindo água:** animal ingerindo água nos bebedouros;
- **Andando:** deslocamento do animal, na área de descanso ou pista de alimentação;
- **Ofegação:** forma de dissipar o calor corporal. O animal apresenta boca aberta e salivação intensa;
- **Afugentar:** quando uma vaca chega a menos de 0,5 m de outro fazendo com que o outro animal se afaste sem qualquer contato físico;
- **Empurrar:** quando uma vaca empurra com o corpo outro animal, fazendo-a se mover;

- **Cabeçada:** golpe rápido com a cabeça em outra vaca, em geral, sem causar o deslocamento dos animais;
- **Lamber:** animal lambe (passar a língua) em outro animal.
- **Monta:** quando uma vaca apresenta comportamento de monta em outro animal;
- **Brincar com outro animal:** quando a vaca de forma pacífica corre saltitando ou usa a cabeça para brincar outro animal.
- **Brincar com a cama:** quando o animal joga cama para cima com um dos membros anteriores

2.5.1 Avaliação de escores de Higiene e Claudicação

As avaliações eram realizadas duas vezes por mês por dois avaliadores previamente treinados. Os animais eram observados, após a saída da ordenha, marchando e parados em piso duro e plano. A pontuação dos escores foi subjetiva aos avaliadores, sendo que após as avaliações era calculada a média das notas entre os avaliadores.

2.5.1.1 Escore de Higiene

A avaliação da higiene dos animais foi realizada por meio de escore de sujidade, utilizando escores subjetivos de 1 a 4, considerando a limpeza do úbere e pernas. Para avaliar o escore de sujidade, foi utilizado um modelo adaptado de Schreiner e Ruegg (2002), com base na figura 28.



Figura 28 - Escores de higiene adaptado do método Schreiner e Ruegg (2002)
Fonte: Adaptada de Ruegg (2002)

2.5.1.2 Escore de Claudicação

A claudicação foi avaliada por meio de um escore subjetivo com pontuação, variando de 1 a 5, adaptado do método proposto por Sprecher et al. (1997), que considera a marcha e o alinhamento do dorso de acordo com o animal, conforme a figura 29:

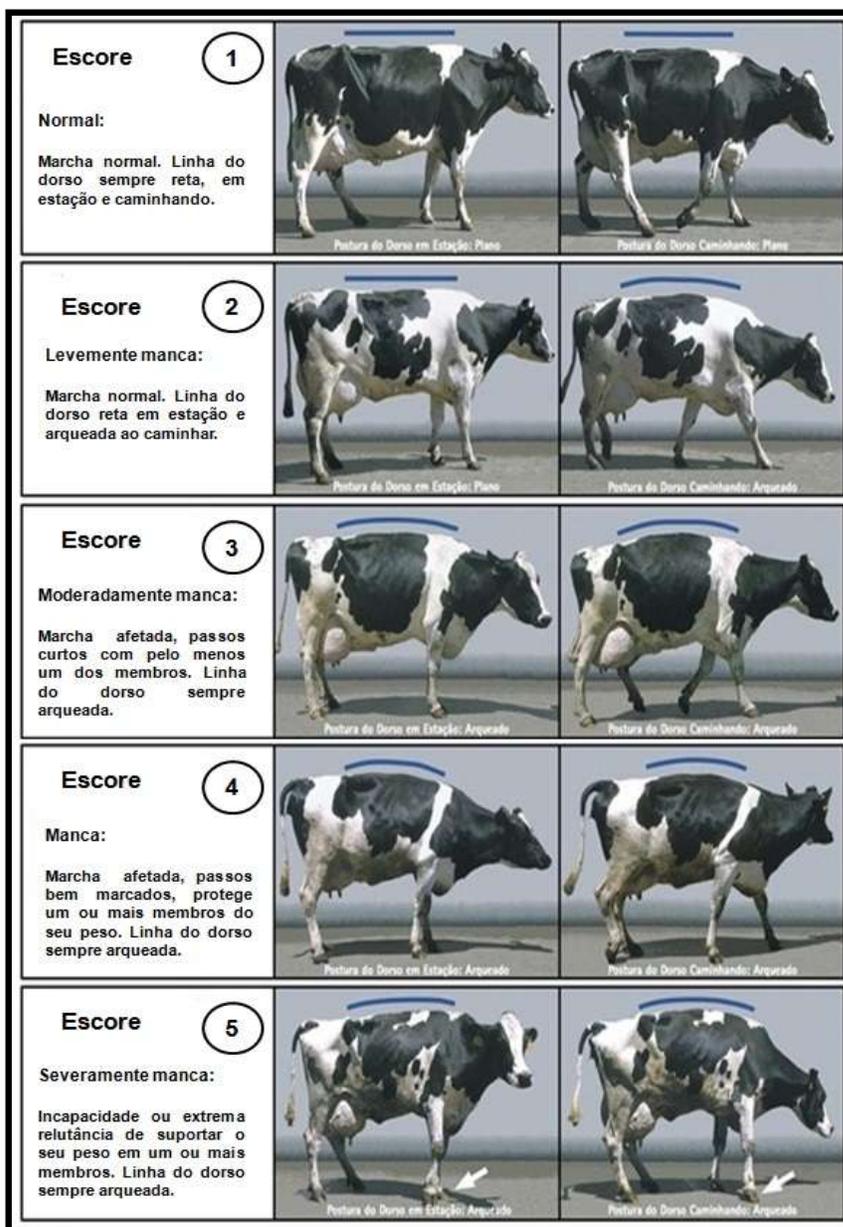


Figura 29 - Escores de claudicação adaptado do método de Sprecher et al.(1997)
Fonte: Adaptado Nftalliance (2012)

2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis térmicas do ambiente (temperatura de bulbo seco, umidade relativa do ar e velocidade do vento) foram estudadas utilizando análise descritiva, composta de média e erro-padrão.

Para o estudo das variáveis termorregulatórias, dividiu-se em dois fatores, A: horas do dia e B: ordens de lactação. Em cada data (15 dias), as medições foram conduzidas em A: três faixas de horários distintos (9, 12 e às 15h), definindo-se assim a parcela principal (pp); B: ordens de lactação (primíparas e múltíparas) como sub-parcelas (sp). As variáveis termorregulatórias foram medidas e analisadas segundo o modelo descrito abaixo:

$$\begin{aligned} y_{ijklm} = & \mu + \rho_l + \alpha_i + (\rho\alpha)_{li} \text{ parcela principal (pp)} \\ & + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\beta\rho)_{ijl} \text{ sub-parcela (sp)} \end{aligned}$$

Com:

$$i = 1, 2, \dots, d$$

$$j = 1, 2, \dots, a$$

$$k = 1, 2, \dots, b$$

$$l = 1, 2, \dots, c$$

μ = a média geral

ρ_l = efeito aleatório da l -ésima data de medição;

α_i = efeito fixo da i -ésima hora de medição;

β_j = efeito fixo da j -ésima ordem de lactação;

$(\alpha\beta)_{ij}$; $(\alpha\gamma)_{ik}$ e $(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = interação dos efeitos fixos descritos acima; e

$(\rho\alpha)_{li}$; $(\alpha\beta\rho)_{ijl}$ são os efeitos aleatórios independentes de cada um dos dois níveis de parcela com $(\rho\alpha)_{li} \sim N(0, \sigma_{pp}^2)$, $(\alpha\beta\rho)_{ijl} \sim N(0, \sigma_{sp}^2)$.

Os modelos foram ajustados para cada uma das variáveis, usando o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016). Após isso, para análise confirmatória das variáveis relacionadas à termorregulação, foi utilizada a análise de variância (ANOVA). As médias foram submetidas ao teste de Tukey para comparação múltipla, ao nível de significância de 5%.

A análise dos dados comportamentais de vacas primíparas e múltíparas foi realizado por meio de inferência bayesiana. Por tratar-se de dados de contagem ou

atribuição de nota ou *scores*, foi considerado que a variável de interesse (Y) segue uma distribuição de Poisson com parâmetro θ . A probabilidade (θ_i) de cada animal, para demonstrar determinado comportamento, varia de acordo com hora do dia e o dia de avaliação. No entanto, como o interesse foi apenas em modelar a probabilidade de determinados comportamentos nas diferentes horas do dia, o efeito de dia foi considerado como sendo comportamento aleatório. Deste modo, o modelo de efeito misto considerado para cada comportamento em cada tratamento foi:

$$E(Y_{ki}) = \theta_i$$

$$\text{logit}(E(Y_{ki})) = \alpha + \beta x_i + u_k + \varepsilon_{ki}$$

Onde Y_{ki} foi a observação de um comportamento no i -ésimo animal no k -ésimo dia; x_i se refere à hora do dia onde o comportamento γ foi observado no animal i ; α e β os efeitos fixos de animal, u_k é o efeito aleatório do k -ésimo dia de medição.

A priori, foi considerada a parte fixa do modelo (α e β), seguindo distribuição normal com média = 0 e desvio padrão = 0,001. Os efeitos aleatórios foram considerados como tendo distribuição normal, com média = 0 e desvio padrão = τ . O parâmetro τ , por sua vez, foi considerado *a priori* como distribuição gama, tal que $\tau \sim Ga(0,001; 0,001)$.

Desta forma, a modelagem seguiu o modelo Poisson com priori conjugada gama. O ajuste do modelo e obtenção das distribuições marginais *a posteriori* para os parâmetros foi realizada por meio de aplicação do algoritmo de Gibbs que implementa um processo de reamostragem do tipo MCMC.

A obtenção das distribuições marginais foi realizada de modo separado em cada um dos tratamentos. As diferenças entre as distribuições dos parâmetros de cada tratamento foram calculadas e posteriormente aplicadas um teste t sobre a nulidade dessas diferenças.

Para a análise dos dados do bem-estar foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, por se tratar de variáveis qualitativas. Desta forma, os escores equivalem a notas atribuídas, sendo considerados variáveis qualitativas ordinais que não possuem distribuição normal.

O processamento de dados e a análise estatística foram realizados por meio do software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE

A temperatura no interior do *compost barn* foi mais elevada em todas as faixas de horário avaliadas, em relação ao ambiente externo. A diferença de temperatura entre o ambiente interno e externo foi de 4,9; 7,1 e 2,7 °C, às 9, 12 e 15h, respectivamente (Tabela 13).

Tabela 13 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) das variáveis térmicas dos ambientes interno e externo em estações frias: temperatura do ar (T), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (VV)

Horas	Ambiente					
	Interno			Externo*		
	T (°C)	UR (%)	VV (m/s)	T (°C)	UR (%)	VV (m/s)
09:00	18,7 \pm 0,62	71 \pm 0,99	0,5 \pm 0,09	13,8 \pm 1,79	89 \pm 2,74	1,3 \pm 0,18
12:00	22,8 \pm 0,62	58 \pm 1,52	0,7 \pm 0,09	15,7 \pm 1,79	84 \pm 2,98	1,9 \pm 0,19
15:00	23,0 \pm 0,60	56 \pm 1,71	0,8 \pm 0,10	20,3 \pm 1,78	67 \pm 4,54	2,0 \pm 0,22

*Dados da estação meteorológica automática de Dois Vizinhos, trabalhados pela autora
Fonte: A autora e INMET (2016)

Essa amplitude térmica entre os dois ambientes pode ser explicada devido à velocidade do vento ter sido menor no ambiente interno. Como as temperaturas médias se mantiveram amenas durante o período experimental, o sistema de ventilação só era utilizado para secagem da cama em dias mais úmidos. Além disso, o sistema de ventilação da propriedade tinha um número insuficiente de ventiladores. Sendo assim, em alguns pontos do galpão, a ventilação não tinha alcance.

Apesar do sistema de ventilação do *compost barn* ter um número insuficiente de ventiladores, assim fazendo com que as trocas de ar entre o meio interno e externo fosse ineficiente, isso pode não ter afetado o conforto térmico das vacas. As temperaturas médias se mantiveram dentro da faixa de conforto para vacas leiteiras, situada entre 4 a 26 °C (HUBER, 2000). Outros autores consideram uma faixa de temperatura menor para vacas em lactação. Nããs (1989) apontou temperaturas entre 4 a 24 °C como ideais para longos períodos de exposição. Vacas especializadas, de maneira geral necessitam de temperaturas entre 10 e 20 °C para que sua produção de leite não seja afetada (PARK; LINDBERG, 2006).

A umidade relativa do ar e velocidade do vento foram superiores no ambiente externo em todas as faixas de horário (Tabela 13). A diferença dos valores médios

da umidade relativa no ambiente interno e externo é explicada devido à diferença de temperatura entre os dois ambientes. Dentro da zona de termoneutralidade indicada por Park e Lindberg (2006), a umidade relativa ideal situa-se entre 60 e 80%. Para temperaturas entre 4 e 24 °C, valores de umidade relativa próximos de 75% são recomendáveis (NÃÃS, 1989). Desta forma, nos horários das 12 e 15h, os valores de umidade no *compost barn* ficaram abaixo do recomendado. Entretanto, Perissinotto et al. (2007) afirmaram que as temperaturas abaixo de 24 °C e a umidade relativa na faixa dos 50% proporcionam conforto térmico para vacas leiteiras.

No presente estudo, a velocidade do vento no *compost barn* ficou abaixo de 1,4 e 2,2 m/s que é recomendado para bovinos (BAÊTA: SOUZA, 1997). Todavia, os valores de velocidade do vento encontrados no presente estudo foram semelhantes aos encontrados por Lobeck et al. (2012) no estado do Minnesota, Estados Unidos. Os autores encontraram valores médios de velocidade do vento de 0,8 e 0,5 m/s para outono e inverno em sistemas *compost barn*.

No sistema *compost barn*, além do fator ambiência animal à ventilação, a umidade relativa e temperatura do ar também influem na qualidade da cama. No referente às variáveis térmicas da cama, a temperatura interior e superficial da cama foram crescentes no decorrer das horas no dia (Tabela 14).

Tabela 14 - Estatísticas descritivas (médias \pm erro padrão da média) das variáveis térmicas da cama em estações frias: temperatura do interior da cama (T INT) e temperatura superficial da cama (T SUP)

Horas	Variáveis	
	T INT (°C)	T SUP (°C)
09:00	23,6 \pm 0,77	16,8 \pm 0,78
12:00	24,2 \pm 0,81	20,5 \pm 3,28
15:00	25,0 \pm 0,90	20,6 \pm 3,28

Fonte: A autora (2016)

Tanto as temperaturas superficiais da cama quanto a temperatura do interior da cama acompanharam a elevação da temperatura ambiente. Desta forma, a temperatura do ar pode ter influência sob as variáveis térmicas da cama em estações mais frias. Além disso, o revolvimento da cama era realizado diariamente às 8h, sendo assim também pode ter influenciado nas temperaturas superficial e do interior da cama na faixa de horário das 9h.

Eckelkamp et al. (2016a) avaliaram os fatores ambientais que influenciam na qualidade da cama em sistema *compost barn* no estado do Kentucky, nos Estados Unidos. Os autores concluíram que a temperatura ambiente foi um preditor significativo ($P < 0,01$) da temperatura interna e umidade da cama. O estudo demonstrou que a temperatura interna da cama acompanhou as oscilações da temperatura ambiente o ano todo. Durante o outono e o inverno, os autores encontraram valores médios referentes à temperatura da cama em torno de 40 °C e 20 °C, e para temperaturas do ar médias em torno de 10 e 5 °C, respectivamente.

Contudo, as temperaturas médias internas da cama do presente estudo ficaram bem abaixo da faixa recomendada de 54 e 65 °C para uma boa compostagem da cama (JANNI et al., 2007). Esse fato pode estar relacionado com a baixa lotação animal do *compost barn*, que foi em torno de 16,4 m² por animal. Desta forma, houve menor incorporação de nitrogênio na cama, fazendo com que a compostagem fosse mais lenta, e assim influenciando na temperatura interna da cama.

A temperatura média do interior da cama a 20,3 e 10,2 cm em sistemas *compost barn* foi de 36,1 e 32,3 °C (BLACK et al., 2013). Este estudo foi realizado nos meses frios no estado do Kentucky, nos Estados Unidos. Os autores também avaliaram a temperatura superficial da cama que apresentou valor médio de 10,5 °C, sendo que a temperatura ambiente média foi de 9,9 °C. No que se refere à temperatura superficial da cama, o presente estudo apresentou a mesma tendência de acompanhar a temperatura ambiente.

Quanto à temperatura do ar e umidade relativa, os valores médios apresentados no *compost barn* ficaram dentro da faixa de conforto para as vacas. O número insuficiente de ventiladores do galpão influenciou na velocidade do vento no *compost barn*. As temperaturas interna e superficial da cama foram influenciadas pela temperatura do ar.

3.2 TERMORREGULAÇÃO ANIMAL

Quanto às variáveis termorregulatórias das estações frias, não houve interação entre as faixas de horário e tratamentos. Houve diferença ($P < 0,05$) entre as variáveis respostas de frequência respiratória e temperatura superficial entre as faixas de horário (Tabela 15).

Tabela 15 - Valores médios e erro padrão da média para as variáveis respostas em relação às faixas de horários e tratamentos em estações frias: frequência respiratória (FR) e temperatura média superficial (TMS)

Tratamentos		Variáveis Respostas	
		FR (mov. min.)	TMS (°C)
Horas	09:00	49 ± 1,08b	27,5 ± 0,32b
	12:00	59 ± 1,53b	29,4 ± 0,32a
	15:00	61 ± 1,63a	29,1 ± 0,30a
Ordem de parto	Primíparas	-	28,6 ± 0,26a
	Múltiparas	-	28,8 ± 0,27a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A frequência respiratória foi crescente ao longo das horas, sendo que no período da manhã, a frequência respiratória das vacas foi menor, pois a temperatura do ar estava dentro da sua faixa de conforto térmico (Tabela 13). Na faixa de horário das 12 e 15h, a temperatura média do ar ainda apresentou valores mais próximos ao limite da zona de conforto 24 °C considerados por Perissinotto et al. (2007) e Nãas (1989). Deste modo, a elevação da temperatura nestes horários influenciou no aumento da frequência respiratória das vacas.

Reece (2015) considera que os valores entre 24 a 59 mov./min são uma variação normal para a frequência respiratória de vacas leiteiras em decúbito esternal. Para os bovinos, a frequência respiratória entre 40-60 mov./min. representam baixo nível de estresse, de 60-80 médio, de 80-120 alto e acima de 150 mov./min. como estresse severo (SILANIKOVE, 2000). Portanto, entre os horários das 9 e 12h as vacas avaliadas no *compost barn* estavam em baixo nível de estresse e às 15h em estresse médio.

Entretanto, Perissinotto et al. (2009) utilizaram faixas de conforto diferentes para avaliar a frequência respiratória de vacas leiteiras. Os autores sugerem que a frequência respiratória abaixo de 56 mov./min. proporciona conforto alto para os animais, entre 56 a 64 mov./min. conforto médio e acima de 64 mov./min. conforto baixo. Sendo assim, às 09h os animais do presente estudo estavam na faixa de alto conforto, e entre às 12 e 15h na faixa de conforto médio.

Lobeck et al. (2011) encontraram a frequência respiratória de 51,9, 57,8 e 65,5 mov./min. quando valores do índice de temperatura e umidade (ITU) foram <70, ≥ 70 a ≤ 78 e > 78, respectivamente. Segundo os autores, para cada kg adicional de leite foi associado uma elevação na frequência respiratória de 0,08 ($P < 0,001$).

A temperatura média superficial, às 9h diferiu ($P < 0,05$) das demais faixas de horário avaliadas. Apesar da temperatura do ar ter apresentado valores crescentes nas três faixas de horário, a temperatura média superficial não acompanhou essa elevação às 15h. Essa diferença entre os horários das 12 e 15h horas pode estar ligado com a possível diminuição no metabolismo das vacas, visto que a alimentação era fornecida às 8h. Dessa forma, a produção de calor metabólico dos animais podia ser menor às 15h, refletindo na temperatura média superficial. Entre os tratamentos, a temperatura média superficial apresentou valores iguais em relação aos tratamentos.

Martello et al. (2010) avaliaram a temperatura média superficial e a frequência respiratória de vacas em sistema *free stall* durante o inverno, na cidade de Pirassununga, São Paulo. Os autores encontraram os valores de 30,3 mov./min. e 30,9 °C para temperatura média superficial e frequência respiratória em temperatura do ar média de 19,6 °C. Para o presente estudo, o resultado da temperatura média superficial apresentou uma relação semelhante próximo às 9h, com valor de 27,5 °C, quando a temperatura do ar foi de 18,7 °C.

A frequência respiratória e a temperatura superficial das vacas acompanharam a elevação da temperatura do ar, sendo que Em relação à frequência respiratória, os animais se mantiveram dentro das faixas de alto e médio conforto durante o dia.

3.3 ²COMPORTAMENTO DIURNO E BEM-ESTAR ANIMAL

Em relação à atividade de ingestão de água, houve diferença ($P < 0,05$) para o parâmetro alfa dos dois tratamentos. A diferença estatística sob o ponto de vista das comparações Bayesianas está representada nos percentis, quando o zero não está contido entre eles. Os parâmetros α e β estão representando as primeiras horas e o restante das horas do dia dentro de cada tratamento, respectivamente. O parâmetro Δ representa a diferença entre os tratamentos, nas primeiras horas (α) e nas demais horas do dia (β) se o zero não estiver contido entre os percentis (Tabela 16).

² Os comportamentos de empurrar e monta, não convergiram para o modelo utilizado na análise dos dados, sendo assim, não serão apresentados. O modelo de análise do presente estudo não se ajustou aos comportamentos de afugentar, brincar com outro animal, brincar com a cama, cabeçada, se coçar, se lambar e ofego, e serão apresentados apenas nos apêndices.

Tabela 16 - Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ingestão de água das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn*, em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-2,182 \pm 0,995	-4,110	-0,248	*
α (trat. 2)	-2,886 \pm 0,808	-4,440	-1,347	*
β (trat. 1)	-0,284 \pm 0,266	-0,811	0,217	NS
β (trat. 2)	0,122 \pm 0,212	-0,291	0,534	NS
Δ (α)	-0,703 \pm 1,272	-3,081	1,712	NS
Δ (β)	0,406 \pm 0,341	-0,250	1,056	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

A probabilidade de as vacas ingerirem água aumentou ao longo do dia. As vacas primíparas apresentaram um pico de ingestão de água entre 12 e 12h40min. As vacas multíparas tiveram pequenos picos de ingestão de água durante o dia. A probabilidade baixa da ingestão de água nos primeiros horários pode estar ligada com o horário de término da ordenha. Este tinha início às 7h e término por volta das 8h30min. Dessa forma, no primeiro horário de avaliação, às vacas já haviam ingerido água para suprir o déficit que ocorre depois da ordenha (Figura 30).

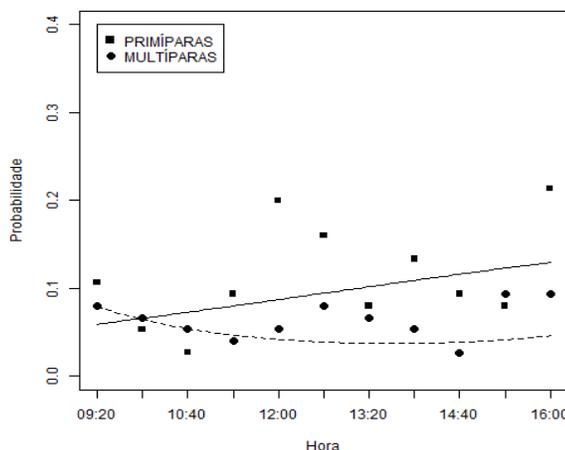


Figura 30 - Probabilidade de ingerir água das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

Cardot et al. (2008) verificaram que houve picos no consumo de água de vacas leiteiras nos horários de ordenha e até uma hora depois, e também durante o horário da alimentação. A proporção média do consumo total de água diário para os horários de ordenha foi de 7% e 10% e no horário da alimentação foi de 9%. Os autores encontraram uma média de 7,3 eventos de consumo de água por dia. Ainda segundo os mesmos autores, o consumo médio diário de água das vacas foi de 83,6

litros, sendo que a produção média de leite foi de 25 kg/dia e a temperatura média foi de 3,8 °C.

O comportamento de ingerir água de vacas leiteiras é influenciado pela composição da dieta que é relacionada com a quantidade de matéria seca e consumo de sódio, também associada com a ordenha e fatores climáticos, como a temperatura do ar (NRC, 2001). Segundo o autor, o a quantidade de matéria seca e o horário de fornecimento da alimentação também têm influência no comportamento de comer de vacas leiteiras.

A atividade de comer para o parâmetro alfa diferenciou ($P < 0,05$) apenas para o tratamento 1. Já o parâmetro beta apresentou diferença para os dois tratamentos (Tabela 17).

Tabela 17 - Estimativas a *posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de comer das vacas primíparas e múltiparas no sistema *compost barn*, em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	1,237 \pm 0,494	3,008	2,192	*
α (trat. 2)	2,192 \pm 0,502	-7,657	1,218	NS
β (trat. 1)	-4,947 \pm 0,138	-7,769	-0,221	*
β (trat. 2)	-3,139 \pm 0,139	-5,798	-0,045	*
Δ (α)	-1,018 \pm 0,701	-2,331	0,349	NS
Δ (β)	1,808 \pm 0,195	-2,072	0,539	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

A probabilidade do comportamento de comer das vacas nos *compost barn* foi decrescente ao longo do dia (Figura 31).

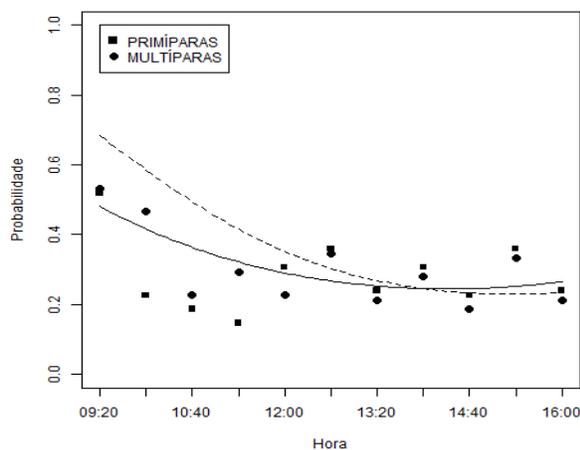


Figura 31 - Probabilidade de comer das vacas primíparas (linha contínua) e múltiparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

Às 10h, para as vacas primíparas a probabilidade para a atividade diminuiu consideravelmente, enquanto as vacas múltíparas apresentaram uma pequena queda para este horário. Ao passar das horas, os dois grupos apresentaram pequenos picos, mas se mantiveram semelhantes. A probabilidade elevada para o comportamento de comer no início da manhã é explicada devido ao horário de fornecimento da alimentação às 8h30min.

Azizi et al. (2010) verificaram que as vacas múltíparas ingeriram maior quantidade de matéria seca e em menor tempo que as vacas primíparas. As vacas múltíparas (de 3 ou mais lactações) na fase inicial da lactação ingeriram em média 20,1 kg de matéria seca/dia em tempo médio de 210 min./dia. Já as vacas primíparas, na mesma fase de lactação, ingeriram em média 16,5 kg matéria seca/dia em um tempo médio de 270 min./d. Segundo os autores, a frequência de alimentação das vacas primíparas foi maior (8,2) que das múltíparas (7,3). Este fato pode estar ligado com a menor capacidade de ingestão de matéria seca das primíparas em relação às múltíparas (NRC, 2001). No entanto, no presente trabalho, não foi verificada diferença na probabilidade de comer entre as vacas primíparas e múltíparas.

Os bovinos em sistema de confinamento gastam cerca de 5 horas do dia se alimentando (BROOM; FRASER, 2010). Os autores afirmam que apesar do tempo de alimentação ser reduzido e do ambiente artificial, os bovinos em sistema de estabulação seguem ritmos de alimentação diurna semelhantes ao qual apresentam em pastejo natural.

Após grandes refeições, os ruminantes apresentam o primeiro período de ruminação após um intervalo de 15 a 50 min. (DULPHY; FAVERDIN, 1987). Para o presente estudo, houve um pico para probabilidade de ocorrência da ruminação na posição deitado entre 10 e 10h40min (Figura 32b). Esse período corresponde ao declínio da atividade de comer para os dois tratamentos (Figura 31). Às 09h20min, a maioria das vacas ainda estava se alimentando, por isso a probabilidade nesse horário para a atividade foi baixa (Figura 32a,b). Em relação à postura de ruminar em pé, a probabilidade foi de 0,1 nas primeiras horas e de até 0,3 com o passar das horas (Figura 32b). Esse fato pode estar atrelado com o aumento da temperatura do ar ao longo do dia.

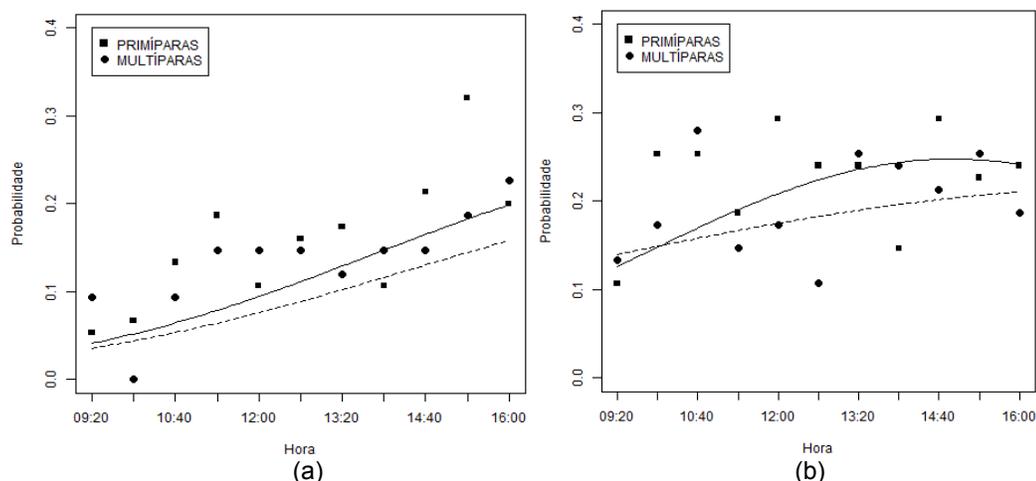


Figura 32 - Probabilidade de ruminar em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

Segundo Broom e Fraser (2010), os bovinos apresentam a preferência em ruminar na posição deitado, entretanto, as condições climáticas influenciam esse comportamento. Esse fato se confirmou no presente estudo. No período da manhã, a probabilidade de ruminar deitado foi mais elevada. Em contraponto, a probabilidade de as vacas ruminarem em pé se elevou conforme a elevação da temperatura do ar (Tabela 13).

Houve diferença ($P < 0,05$) para o parâmetro alfa para as vacas primíparas e múltíparas na atividade de ruminar em relação as duas posturas (Tabela 18).

Tabela 18 - Estimativas a *posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ruminar em pé e deitado das vacas primíparas e múltíparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
Ruminar em pé				
α (trat. 1)	-3,533 \pm 0,858	-5,441	-1,989	*
α (trat. 2)	-3,416 \pm 0,766	-5,001	-2,000	*
β (trat. 1)	2,381 \pm 0,214	-0,159	0,690	NS
β (trat. 2)	2,700 \pm 0,194	-0,087	0,671	NS
Δ (α)	1,165 \pm 1,173	-2,071	2,507	NS
Δ (β)	3,192 \pm 0,296	-0,570	0,585	NS
Ruminar deitado				
α (trat. 1)	-1,899 \pm 0,609	-3,061	-0,724	*
α (trat. 2)	-2,149 \pm 0,592	-3,387	-1,071	*
β (trat. 1)	8,393 \pm 0,162	-0,238	0,402	NS
β (trat. 2)	2,227 \pm 0,160	-0,080	0,552	NS
Δ (α)	-2,503 \pm 0,861	-1,954	1,316	NS
Δ (β)	1,388 \pm 0,230	-0,298	0,599	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo

Em sistema *tie stall*, Norring et al. (2012) também não encontraram diferença ($P < 0,05$) para o comportamento de ruminar de vacas primíparas e múltiparas. Porém, nesse estudo, os autores analisaram o comportamento em tempo diário desempenhado. Eles avaliaram vacas na oitava semana de lactação, sendo que o tempo da atividade de ruminar (em pé e deitado) foi de 369 min. para as primíparas e 427 para as múltiparas.

Durante o período diurno, os bovinos descansam em decúbito esternal, enquanto estão ruminando (BROOM; FRASER, 2010). Os autores consideram que o descanso, assim como o sono, são de extrema importância para os bovinos, estes podem ser desempenhados deitado ou em pé.

No que se refere ao comportamento de ócio, apenas os parâmetros alfa e beta de atividade na posição deitado foram significativas ($P < 0,05$) para os dois tratamentos (Tabela 19).

Tabela 19 - Estimativas a *posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de ócio em pé e deitado das vacas primíparas e múltiparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
Ócio em pé				
α (trat. 1)	-7,161 \pm 0,545	-1,745	3,588	NS
α (trat. 2)	-7,047 \pm 0,546	-1,772	3,451	NS
β (trat. 1)	-6,505 \pm 0,146	-0,354	2,258	NS
β (trat. 2)	-7,193 \pm 0,146	-0,346	2,168	NS
Δ (α)	1,137 \pm 0,771	-1,569	1,473	NS
Δ (β)	-6,886 \pm 0,207	-0,412	4,166	NS
Ócio deitado				
α (trat. 1)	-2,750 \pm 0,555	-3,852	-1,694	*
α (trat. 2)	-2,797 \pm 0,582	-3,976	-1,669	*
β (trat. 1)	5,490 \pm 0,150	0,264	0,856	*
β (trat. 2)	5,878 \pm 0,156	0,281	0,887	*
Δ (α)	-4,691 \pm 0,801	-1,619	1,545	NS
Δ (β)	3,885 \pm 0,216	-0,397	0,467	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo

A probabilidade de ócio em pé foi de 0,3 no início da manhã. Houve pequenos picos da atividade às 12h40min e 14h40min (Figura 33a). A probabilidade de ócio deitado foi mais elevada entre 10h40min e 12h (Figuras 33b). No primeiro horário da manhã, a probabilidade foi baixa, pois grande parte dos animais ainda estava comendo. Ao longo do dia, a probabilidade da atividade do ócio deitado diminuiu.

Isso pode estar ligado com o aumento da temperatura do ar, que às 15 horas apresentou o maior valor, 23 °C (Tabela 13). Vale ressaltar que apesar das temperaturas médias do presente estudo não terem ultrapassado os 23 °C, durante o mês de abril, houve temperaturas máximas de até 30 °C.

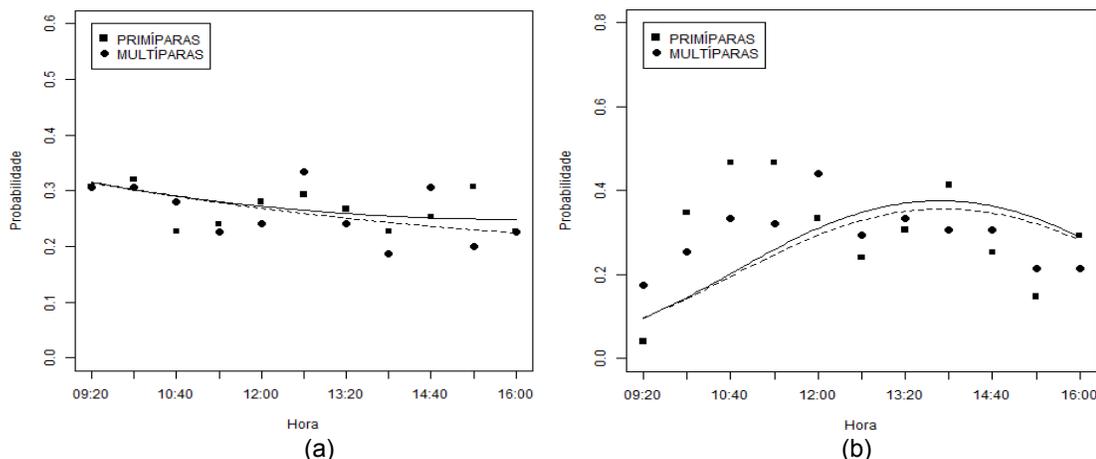


Figura 33 - Probabilidade de ócio em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

Os bovinos em condição de desconforto térmico permanecem mais tempo em pé (SPENCER, 2011). Segundo o autor, esse comportamento ajuda na termorregulação, pois desta forma eles expõe maior superfície do corpo para termólise.

Almeida et al. (2013), verificaram que o tempo de permanência em pé de vacas leiteiras diminuiu com a exposição de até 20 min. ao sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE) no curral de espera. O percentual de animais para atividade ócio em pé foi de 30,06; 29,44; 24,94 e 26,56% para 0, 10, 20 e 30 min. de exposição ao SRAE, respectivamente. Os autores encontraram uma redução média de 1,0; 3,8; 4,9 e 5,4 °C em relação à temperatura do ambiente externo (30 °C média) para 0, 10, 20 e 30 min. de exposição ao SRAE, respectivamente. No presente estudo, a probabilidade de ócio em pé apresentou pequenos picos durante o dia, mas não houve elevação nas horas mais quentes do dia (Figura 33a). Entretanto, essa relação foi observada no comportamento de ruminar em pé (Figura 32a)

Em sistema *compost barn*, o tempo médio diário para a posição deitada de vacas leiteiras sem acesso ao pasto foi de 9,99 horas/dia (ENDRES; BARBERG,

2007). Segundo os autores, as vacas apresentavam em média 11 eventos/dia para o comportamento e permaneciam deitadas por períodos médios de 50,8 min. Ainda segundo o mesmo estudo, o tempo médio de permanência dos animais em pé foi de 13,22 horas.

No que se refere ao comportamento de andar, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para nas primeiras ($\Delta\alpha$) e no restante das horas do dia ($\Delta\beta$). Essa diferença está expressa nos percentis, pois o número zero não está contido entre eles (Tabela 20).

Tabela 20 - Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de andar das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-6,219 \pm 1,473	-9,065	-3,417	*
α (trat. 2)	-2,163 \pm 0,852	-3,903	-0,533	*
β (trat. 1)	0,734 \pm 0,367	0,018	1,474	*
β (trat. 2)	-0,132 \pm 0,225	-0,581	0,332	NS
Δ (α)	4,056 \pm 1,668	0,781	7,251	*
Δ (β)	-0,867 \pm 0,419	-1,700	-0,075	*

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo

A probabilidade do comportamento de andar foi baixa para os dois tratamentos, não ultrapassando 0,15 durante todo o dia. Entretanto, as vacas primíparas apresentaram a probabilidade mais elevada em quase todos os horários avaliados. Houve um pico para a atividade entre as 11h20min e 12h e outro entre as 15h20min e 16h (Figura 34).

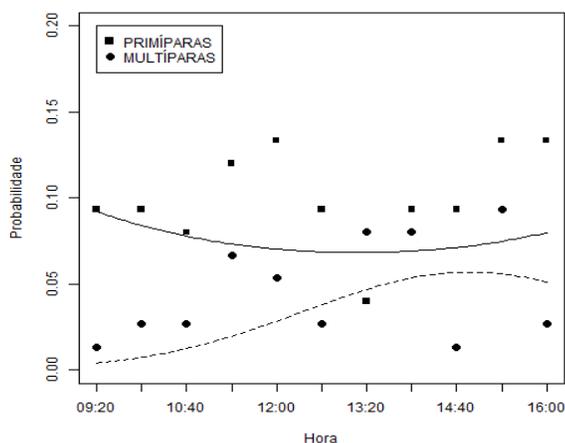


Figura 34 - Probabilidade de andar das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

A probabilidade mais elevada das vacas primíparas para o comportamento de andar pode estar ligada com a maior frequência do número de atividades desempenhadas. Foi observado que esse grupo de vacas realizava mais atividades durante os períodos avaliados. Sendo assim, a movimentação desses animais foi maior dentro do *compost barn*. As vacas primíparas apresentaram o número total de observações mais elevado que as multíparas. Esse valor foi de 1290 para as primíparas e 1181 para as multíparas (Apêndice I).

Azizi et al. (2010), verificaram diferença ($P < 0,001$) entre a frequência da alimentação de vacas de primeira lactação, vacas de segunda lactação e vacas com três ou mais lactações. A frequência/dia para atividade de comer foi 8,9; 7,6 e 7,3 para as vacas de primeira, segunda e três ou mais lactações, respectivamente. Em outro estudo, Neave et al. (2017) encontraram diferença ($P < 0,01$) entre o número de eventos/dia em relação ao comportamento de deitar de vacas primíparas e multíparas. Na terceira semana de lactação o número médio de eventos/dia na posição deitado foi de 16,1 e 9,0 para as vacas primíparas e multíparas, sendo que a duração média dos eventos foi de 42 e 75 min, respectivamente. Dessa forma, a necessidade que as vacas primíparas apresentam em se alimentar mais vezes devido a menor capacidade de consumo faz com que esses animais tenham que andar mais ao longo do dia que as multíparas. Assim com para o comportamento de deitar e o comportamento de ingerir água também devido a menor capacidade do consumo.

Em sistemas *compost barn*, o número médio de passos das vacas aumentou ($P < 0,001$) com a elevação do índice de temperatura e umidade (ITU) (ENDRES; BARBERG, 2007). A média de passos para índice de temperatura e umidade abaixo de 72 (situação de conforto) foi de 71,6 passos/hora e para índice igual ou acima 72 foi de 120,8. Segundo os autores, essa elevação no número de passos pode ser devido à maior necessidade de acesso aos bebedouros ou também um indicativo de estresse ou excitação. Para presente estudo, é provável que as condições térmicas do ambiente não influenciaram o comportamento de andar das vacas, visto que a probabilidade da atividade apresentou picos durante o dia todo e não somente nas horas mais quentes.

O comportamento das vacas avaliadas no sistema *compost barn* foi influenciado pelo manejo da propriedade e condições térmicas do ambiente. As

vacas primíparas apresentaram maior probabilidade durante o dia para o comportamento de andar. Dessa forma, isso sugere que este grupo de animais tem o comportamento mais agitado em relação às vacas multíparas.

3.3.1 Escores de Higiene e Claudicação

No que se refere ao escore de higiene, não houve diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos para as vacas avaliadas no *compost barn*. A frequência absoluta foi mais elevada para os escores 1 (sem sujeira) e 2 (pouco sujo, de 2 a 10%). Esse fato representa que o *compost barn* proporcionou um ambiente seco para as vacas deitarem (Figura 35).

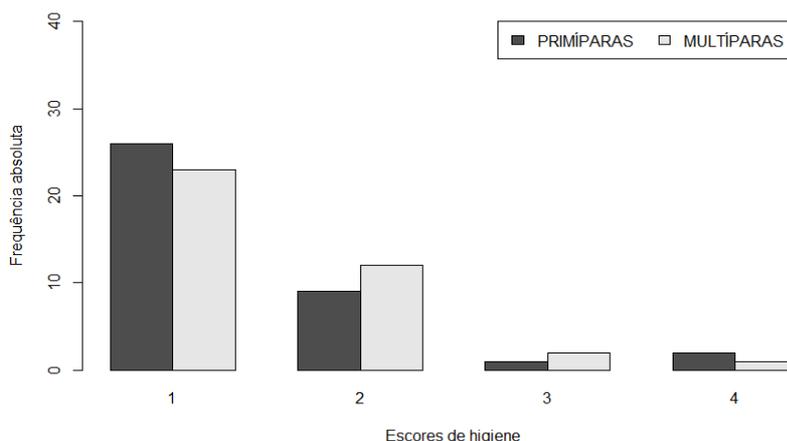


Figura 35 - Frequência absoluta para escore de higiene das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn*, em estações frias

Shane, Endres e Janni (2010) avaliaram o escore de higiene de vacas leiteiras em seis *compost barns* que utilizavam diferentes materiais de cama, no estado Minnesota, Estados Unidos. Alguns dos materiais utilizados para a composição das camas foram: serragem, maravalha, palha de linho, palha de trigo, cascas de aveia e palha de soja. O escore de higiene médio global de todos os materiais em todas as estações do ano foi de 3,1, para uma pontuação que varia de 1=limpo a 5=muito sujo. Durante o outono e o inverno a menor pontuação do escore foi correspondente a mesma propriedade, com média de 2,8 e 2,2 para cama composta de serragem e palha de soja. Em conclusão, os autores observaram que todos os materiais de cama têm potencial para utilização no *compost barn*, desde que a cama seja bem manejada. Desta forma, em relação ao presente estudo é possível inferir que

manejo da cama foi adequado do ponto de vista que as vacas se mantiveram limpas, pois houve a maior frequência para os escores 1 e 2.

Um estudo desenvolvido no estado do Kentucky, Estados Unidos, avaliou o escore de higiene em sistemas *compost barn* ao longo do ano (ECKELKAMP et al., 2016a). O escore de higiene médio de oito *compost barn* foi de 2,2, para uma pontuação que varia de 1 a 4. Os autores ainda descreveram que a umidade da cama foi um preditor significativo ($P < 0,01$) na limpeza de vacas em sistema *compost barn*.

Kara e Koyuncu (2011) compararam o escore de higiene de vacas leiteiras em sistema *free stall* e *tie stall* e também diferentes materiais de cama. Os autores, não encontraram diferenças significativas entre os dois sistemas avaliados e materiais de cama. A média do escore de higiene no *free stall* foi de 2,36 e para o *tie stall* 2,75, para uma pontuação que varia de 1 a 4. Foram avaliados como material de cama o concreto, areia e borracha, sendo que o escore de higiene médio destes foi de 2,36; 2,37 e 2,28, respectivamente. Segundo os autores, o escore de higiene é relevante, pois tem relação com a prevalência de mastite e claudicação. Para o estudo destes autores, houve correlação significativa ($P < 0,01$) entre escore de higiene e claudicação, ou seja, em rebanhos que o escore de higiene foi alto a pontuação para o escore de claudicação também foi elevada.

Quanto ao escore de claudicação, não houve diferença ($P > 0,05$) entre as vacas primíparas e multíparas avaliadas (Figura 36).

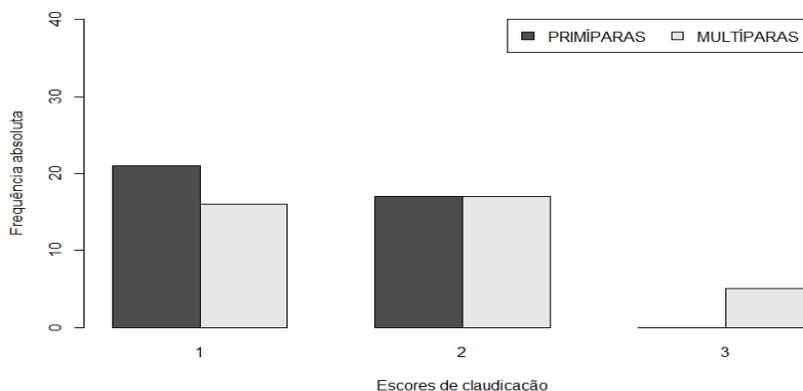


Figura 36 - Frequência absoluta para escore de claudicação das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn*, em estações frias

Os escores com maior frequência de pontuação foram o 1 (1 = normal) e 2 (2 = levemente manca). Apenas as vacas multíparas apresentaram pontuação para o escore 3 (3= moderadamente manca). A frequência mais elevada para os escores 1 e 2 representa que o *compost barn* proporcionou um ambiente confortável e, desta forma, possibilitou que as vacas demonstrassem alto nível de bem-estar animal.

A claudicação é considerada como uma das mais graves enfermidades que acometem os bovinos, especialmente as vacas leiteiras, pois causa dor e também é um fator predisponente a outras enfermidades de casco (RUSHEN et al., 2008). Segundo Sprecher et al. (1997), as pontuações de claudicação até 2 não apresentam prejuízos para a saúde das vacas. De acordo com os autores, vacas com pontuação maior ou igual a 3 podem ter a sua locomoção prejudicada e os animais podem apresentar prejuízos em aspectos reprodutivos, como por exemplo a dificuldade na identificação de cio.

O escore de claudicação de vacas em sistemas *free stall* e *tie stall* foi diferente ($P < 0,05$) (KARA; KOYUNCU, 2011). As vacas em sistema *tie stall* apresentaram a média mais elevada com valor de 1,78, para o sistema *free stall* a média foi de 1,52, em que a pontuação varia de 1 a 5. Os autores descrevem que o tipo de piso utilizado, o tempo de permanência em pé e a falta de exercício são os principais fatores associados com a ocorrência da claudicação. No contraponto, Burgstaller et al. (2016) não encontraram diferença significativas entre o escore de locomoção de vacas em sistema *compost barn* e sistema *free stall*. No sistema *compost barn* a prevalência de claudicação foi de 18,7% e no sistema *free stall* foi de 14,9%.

Um dos primeiros estudos realizados com propriedades leiteiras em sistema *compost barn* no estado do Minnesota Estados Unidos, 7,8 % das vacas apresentaram casos clínicos de claudicação (maior ou igual a 3) (BARBERG et al., 2007). Os autores relataram que a prevalência da claudicação dos rebanhos avaliados variou de 0 a 22%. No presente estudo, apenas as vacas multíparas apresentaram pontuação para o escore 3, com uma frequência absoluta de 5.

Em relação aos aspectos aos escores de higiene e claudicação, a frequência absoluta foi mais elevadas para os escores 1 e 2. Isso indica que o sistema garantiu um ambiente confortável no que se refere a esses aspectos, desta forma, possibilitou que as vacas expressassem um elevado nível de bem-estar.

4 CONCLUSÃO

Quanto aos aspectos da ambiência no *compost barn*, a temperatura e umidade relativa do ar ficaram dentro dos limites de conforto para os bovinos. A velocidade do vento foi comprometida devido ao número insuficiente de ventiladores do galpão. As temperaturas superficial e do interior da cama variaram em função da temperatura do ar, sendo que a temperatura interna da cama ficou abaixo do recomendado para a compostagem ideal da cama.

O comportamento das vacas foi influenciado pelo manejo da propriedade, horas do dia e também em função da temperatura ambiente. As vacas primíparas e multíparas apresentaram o comportamento semelhante ao longo do dia. Durante o período da manhã os comportamentos mais frequentes realizados pelos animais foram comer e ócio deitado e no período da tarde a probabilidade de ruminar em pé e ingestão de água se elevaram. As vacas primíparas apresentaram a probabilidade mais elevada para o comportamento de andar que as multíparas. Esse fato compõe uma nova hipótese que as primíparas se movimentam mais no ambiente.

No referente aos aspectos de higiene e claudicação, o *compost barn* forneceu um ambiente de conforto, possibilitando que as vacas expressassem um elevado nível de bem-estar animal, devido a um ambiente seco e confortável para as vacas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.L. P. D.; PANDORFI, H.; BARBOSA, S.B.P; PEREIRA, D.;F
GUISELINI, C.; ALMEIDA, G. A. P. D.; Comportamento, produção e qualidade do
leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. **Revista Brasileira de
Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.8, p.892–899, 2013.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, J.L. D.G.;
SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische
Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AZIZI, O; HASSELMANN, L; KAUFMANN, O. Variations in feeding behaviour of
high-yielding dairy cows in relation to parity during early to peak lactation. **Archiv
Tierzucht**, v. 53, n. 2, p.130-140, 2010.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**.
Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246 p.

BARBERG, A. E.; ENDRES, M. I.; SALFER, J. A.; RENEAU, J.K. Performance and
welfare of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. **Journal of
Dairy Science**, v. 90, n. 3, p. 1575-1583, 2007.

BLACK, R. A.; TARABA, J. L.; DAY, G. B. ; DAMASCENO, F. A.; BEWLEY, J. M.
Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer
satisfaction. **Journal of Dairy Science**, v. 96 n. 12, p.8060-8074, 2013.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais
domésticos**. 4 ed., São Paulo: Manole, 2010.

BURGSTALLER, J.; RAITH J.; KUCHLING, S., MANDL, V.; HUND, A.; KOFLER, J.
Claw health and prevalence of lameness in cows from compost bedded and cubicle
freestall dairy barns in Austria. **The Veterinary Journal**, n. 216, p. 81- 86, 2016.

CARDOT, V., LE ROUX, Y.; JURJANZ, S. Drinking behavior of lactating dairy cows
and prediction of their water intake. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n.6, p.2257–
2264, 2008.

DAMASCENO, F. A. **Compost bedded pack barns system and computational
simulation of airflow through naturally ventilated reduced model**. 2012, 391 f.

Tese (Agricultural Engineering's) Engineering's Graduate Program, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

DEL-CLARO, K. **Comportamento Animal – Uma introdução à ecologia comportamental**. São Paulo:Conceição, 2004.

DOMINGOS, H.G.T.; MAIA, A.S.C.; SOUZA J.B.F JR.; SILVA, R.B.; VIEIRA, F.M.C.; SILVA, R.G. Effect of shade and water sprinkling on physiological responses and milk yields of Holstein cows in a semi-arid region. **Livestock Science**, v.154, p.169–174, 2013.

DULPHY, J.P.; FAVERDIN. P. L'ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. **Reproduction Nutrition Développement**, v.27, p.129-155, 1987.

ECKELKAMP, E.A.; TARABA, J.L.; AKERS, K.A.; HARMON R.J.; BEWLEY. J.M. Understanding compost bedded pack barns: Interactions among environmental factors, bedding characteristics, and udder health. **Livestock Science** v.190, p. 35-42, 2016a.

_____ Sand bedded freestall and compost bedded pack effects on cow hygiene, locomotion, and mastitis indicators. **Livestock Science**, v.190, p. 48-57, 2016b.

ENDRES, M.I.; BARBERG, A.E. Behavior of Dairy Cows in an Alternative Bedded-Pack Housing System. **Journal of Dairy Science**, v.90, n. 9, p. 4192-4200, 2007.

ENDRES, M. I. Compost Bedded Pack Barns – Can They Work For You? **WCDS Advances in Dairy Technology**, v.21 p. 271-279, 2009.

FÁVERO, S.; PORTILHO, F.V.R.; OLIVEIRA, A.C.R.; LANGONI, H.; PANTOJA, J.C.F. Factors associated with mastitis epidemiologic indexes, animal hygiene, and bulk milk bacterial concentrations in dairy herds housed on compost bedding. **Livestock Science**, v. 18, p.220–230, 2015.

FLIR, Câmera termográfica com imagem. Disponível em:<<http://www.flir.es/instruments/tg165/>> Acesso em: 5 de set. 2016.

HUBER, J.T. Alimentação de vacas de alta produção sob condições de estresse térmico. In: PEIXOTO, A.M. et al. **Bovinocultura leiteira: Fundamentos da exploração racional**. 3.Ed. Piracicaba: FEALQ. 2000. p.309-325.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Automáticas. . Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>> Acesso em: 5 de ago. 2016.

Instrutemp, Instrumentos de medição. Disponível em:<<http://www.instrutemp.com.br>> Acesso em: 5 de set. 2016.

JANNI, K. A.; ENDRES, M. I.; RENEAU, J. K.; SCHOPER, W. W. Compost dairy barn layout and management recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v.23, n.1. p.97-102, 2007.

KARA, N.K.; KOYUNCUA, G. A.; KOYUNCU, M. Effects of stall type and bedding materials on lameness and hygiene score and effect of lameness on some reproductive problems in dairy cattle. **Journal of Applied Animal Research**, v. 39, n. 4, p. 334-338, 2011.

LOBECK, K.M.; ENDRES, M.I.; JANNE, K.A.; GODDEN, S.M.; FETROW, J.; Environmental characteristics and bacterial counts in bedding and milk bulk tank of low profile cross-ventilated, naturally ventilated, and compost bedded pack dairy barns. **Applied Engineering in Agriculture**, v.28, n.1. p.117-128, 2012.

LOBECK, K.M.; ENDRES, M.I.; SHANE, E.M.; GODDEN, S.M.; FETROW, J.; Animal welfare in cross-ventilated, compost-bedded pack, and naturally ventilated dairy barns in the upper Midwest. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 11, p.5469–5479, 2011.

MARTELLO, L.S.; SAVASTANO, J.H.; SILVA, S.L.; BALIEIRO, J.C.C. Alternative body sites for heat stress measurement in milking cows under tropical conditions and their relationship to the thermal discomfort of the animals. **International Journal Biometeorology**, v.54, p.647–652, 2010.

NÄÄS, I.D.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. 1 ed. São Paulo: Icone Editora Ltda., 1989, 183p.

NEAVE, H.W.; LOMB, J.; VON KEYSERLINGK, M.A.G.; BEHNAM-SHABAHANG, A.; WEARY, D. M. Parity differences in the behavior of transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.100, n.1, p.1–14, 2017.

NF ALLIANCE, Escore de Locomoção é uma ferramenta para identificação prévia dos problemas de cascos. Disponível em:<<http://nftalliance.com.br/artigos/bovinos->

de-leite/escore-de-locomocao-e-uma-ferramenta-para-identificacao-previa-dos-problemas-de-cascos> Acesso em: 5 de set. 2016.

NORRING, M.; VALROS, A.; MUNKSGAARD, L. Milk yield affects time budget of dairy cows in tie-stalls. **Journal of Dairy Science**, V.95, n.1, p. 102–108, 2012.

NRAES-54 Northeast Regional Agricultural Engineering Service. **On-Farm Composting Handbook**. In: RYNK, R. Ithaca, N.Y, 1992.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. In: **Revised edition of nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. National Academy Press, Washington, DC, 2001.

ONSET, Data logger HOBO temperatura / umidade relativa / 2 canais externos. Disponível em:< <http://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/u12-013>> Acesso em: 5 de set. 2016.

PARK, C.S; LINDBERG, G.L. Glândula mamaria e lactação. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2006. Cap.40, p. 670-690.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.D. Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 1, n. 2, p.117-126, 2007.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; CRUZ, V.F.; SOUZA, S.R.L.D.; LIMA, K.A.O.D.; MENDES, A.S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p.1492-1498, 2009.

Publicdomainvectors. Desenho vetorial de vaca Holstein. Disponível em:< <http://publicdomainvectors.org/cs/volnych-vektoru/Holstein-kr%C3%A1va-vektorov%C3%A9-kreslen%C3%AD/24652.html>> Acesso em: 5 de set. 2016.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em:<<http://www.R-project.org>> Acesso em 15 jun. de 2016.

REECE, W.O. Overview of the respiratory system. In:_____. **Dukes' physiology of domestic animals**. 13. ed. New York: Comstock Pub, 2015. Cap.21, p. 149-154.

RUEGG, P.L.; REINEMANN, D.J. Milk quality and mastitis test. **Bovine Practitioner, Stillwater**, v. 36, p. 41-54, 2002.

RUSHEN, J.; VON KEYSERLINGK, M.A.G; PASSILLÉ, A.M.D.; WEARY, D.M.; Health, Disease, and Productivity. In: _____ **The Welfare of Cattle**. Vol.5, Netherland: Springer, 2008, cap. 2.

SCHREINER, D. A., RUEGG, P. L.. Effects of tail docking on milk quality and cow cleanliness. *J. Dairy Sci.* 85:2513–2521, 2002.

SHANE, E.M.; ENDRES, M. I.; JOHNSON, D.G.; RENEAU, J.K. Bedding options for an alternative housing system for dairy cows: A descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 26, n.4, p. 659–666, 2010.

SHANE, E.M.; ENDRES, M.I.; JANNI, K.A. Alternative bedding materials for compost bedded pack barns in Minnesota: a descriptive study. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 26, n.3, p. 465–473, 2010.

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

SPENCER, H.A. Management strategies to mitigate the negative effects of heat stress on production and reproduction in dairy cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, (supl. especial) v.40, p.389-395, 2011.

SPRECHER, D.J.; HOSTETLER D.E; KANEENE, J.B. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. **Theriogenology**, v.47, p.1179-1167, 1997.

CONCLUSÃO GERAL

- Nos meses quentes, apenas a umidade relativa ficou dentro da faixa recomendada para vacas leiteiras. As vacas multíparas foram mais sensíveis às temperaturas elevadas, pois apresentaram as variáveis termorregulatórias mais elevadas que as primíparas. No período da tarde, a frequência respiratória de todas as vacas se elevou acima da faixa de conforto. Durante os meses mais frios, a temperatura e umidade do ar se mantiveram na faixa de conforto para os animais, assim como para as variáveis termorregulatórias.
- Quanto às variáveis térmicas da cama, a temperatura interna da cama ficou abaixo do recomendado para a compostagem ideal nos meses quentes e frios. A temperatura superficial da cama variou em função da temperatura do ar nos meses quentes e frios.
- O comportamento das vacas nos meses quentes e frios foi influenciado pelo manejo da propriedade, em função das horas do dia e também pelas condições térmicas do ambiente. Para as diferentes estações, houve probabilidade mais elevada durante o período da manhã para os comportamentos de comer, ócio deitado e no período da tarde houve o aumento para os comportamentos de ingestão de água e ruminar em pé. Nos meses quentes, as vacas multíparas apresentaram a probabilidade mais elevada em relação às primíparas para os comportamentos de ofego e empurrar. Durante os meses mais frios, as vacas primíparas tiveram a probabilidade maior para o comportamento de andar.
- Durante todas as estações avaliadas, as vacas do presente estudo apresentaram a frequência absoluta mais elevada para os escores 1 e 2. Isso indica um elevado nível de bem-estar animal quanto aos aspectos de higiene e claudicação. As vacas multíparas se mantiveram mais limpas em relação às primíparas, durante os meses quentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema *compost barn* tem grande potencial para proporcionar conforto e bem-estar para vacas leiteiras. Com o estudo do comportamento de vacas no sistema foi possível identificar fatores que influenciam e determinam suas atividades. A grande área de cama coletiva possibilita que as vacas deitem de forma confortável e mais próxima ao seu comportamento natural. A menor densidade animal do *compost barn* também diminui o efeito da competição entre os animais e possibilita que as vacas se exercitem. Foi possível identificar o estresse térmico e sua consequência no maior número de interações sociais agonísticas.

Entretanto, é necessário um bom gerenciamento do sistema no que diz respeito aos aspectos do manejo da cama para que o sistema seja eficiente. O manejo diário de revolvimento desta é essencial para manter o material da cama nos níveis adequados de umidade, aeração e descompactação, oferecendo assim as condições adequadas para a sua compostagem e conforto dos animais. É necessário, para as condições climáticas do Brasil, um sistema de ventilação forçada com distribuição uniforme e número adequado de ventiladores para realizar com eficiência as trocas térmicas entre o meio interno externo. Deste modo, auxiliando na remoção da umidade da cama e elevando o conforto térmico das vacas.

Todavia, são necessários mais estudos, para preencher as lacunas de informações quanto ao manejo da cama, como deve ser a ventilação ideal para o sistema e o comportamento das vacas em *compost barn* nas condições climáticas do Brasil.

APÊNDICE A – Planilha de campo para avaliação do comportamento diurno em sistema *compost barn* em estações quentes

Planilha de Observação do Comportamento Diurno

Data:

Observador:

Tratamento:

Legenda: OP: ócio em pé; OD: ócio deitado; RP: ruminando em pé; RD: ruminando deitado; C: comendo; IA: ingerindo água; AN: andando; OF: ofegação; LA: se lambar; CO: coçar; O: em ordenha; AF: afugentar; EM: empurrar; CA: cabeçada; L: lambar outro animal; M: monta; BC: brincar com a cama.

Hora	Cor	Animal	Atividades															
			OP	OD	RP	RD	C	IA	AN	OF	LA	CO	AF	EM	CA	L	M	BC
	Rosa	1																
	Verde	2																
	Azul	3																
	Amarelo	4																
	Preto	5																
	Azul cla.	6																
	Rosa	1																
	Verde	2																
	Azul	3																
	Amarelo	4																
	Preto	5																
	Azul cla.	6																
	Rosa	1																
	Verde	2																
	Azul	3																
	Amarelo	4																
	Preto	5																
	Azul cla.	6																
	Rosa	1																
	Verde	2																
	Azul	3																
	Amarelo	4																
	Preto	5																
	Azul cla.	6																
	Rosa	1																
	Verde	2																
	Azul	3																
	Amarelo	4																
	Preto	5																
	Azul cla.	6																
	Rosa	1																
	Verde	2																
	Azul	3																
	Amarelo	4																
	Preto	5																
	Azul cla.	6																

Observações:

**APÊNDICE B – Tabela correspondente ao total observações comportamentais,
capítulo I**

Porcentagem do total de observações comportamentais no período experimental, das vacas primíparas e multíparas em sistema compost barn, em estações quentes

Comportamento	Primíparas		Multíparas	
	Observações	%	Observações	%
OP	834	20,2	694	19,0
OD	548	13,3	591	16,0
RP	453	11,0	324	9,0
RD	428	10,4	391	10,7
C	677	16,4	565	15,5
IA	186	4,5	152	4,2
AN	356	8,6	284	7,8
OF	10	0,2	33	0,9
LA	273	6,6	194	5,3
CO	199	4,8	108	3,0
AF	37	0,9	65	1,8
EM	17	0,4	41	1,1
CA	45	1,1	75	2,1
L	21	0,5	55	1,5
M	7	0,2	10	0,3
BC	32	0,8	66	1,8
Total	4123	100	3648	100

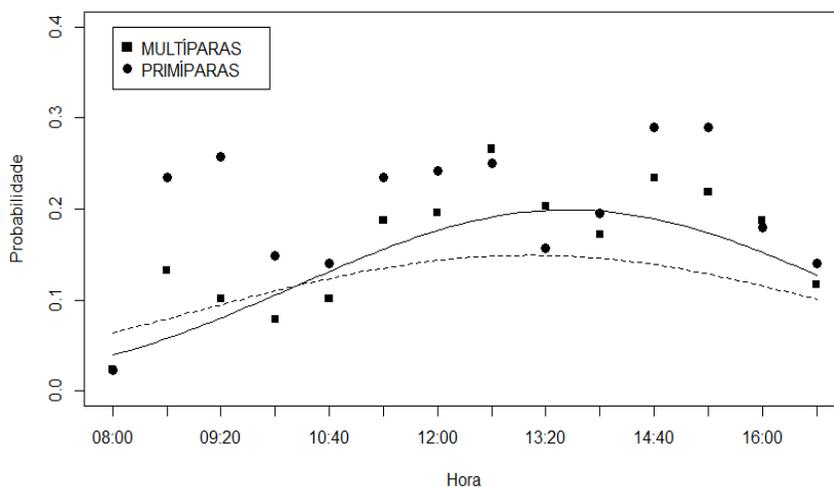
OP: ócio em pé; OD: ócio deitado; RP: ruminar em pé; RD: ruminar deitado; C: comer; IA: ingerindo água; AN: andar; OF: ofego; LA: se lambar; CO: se coçar; AF: afugentar; EM: empurrar; CA: cabeçada; L: lambar outro animal; M: monta; BC: brincar com a cama.

APÊNDICE C – Tabela e figura correspondente ao comportamento de andar, capítulo I

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de andar das vacas primíparas e múltíparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-2,945 \pm 0,366	-3,673	-2,243	*
α (trat. 2)	-3,645 \pm 0,349	-4,313	-2,971	*
β (trat. 1)	2,768 \pm 0,071	0,143	6,412	*
β (trat. 2)	4,777 \pm 0,083	0,318	4,164	*
Δ (α)	-6,998 \pm 0,489	-1,624	2,309	NS
Δ (β)	2,009 \pm 0,111	-0,011	4,113	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas múltíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



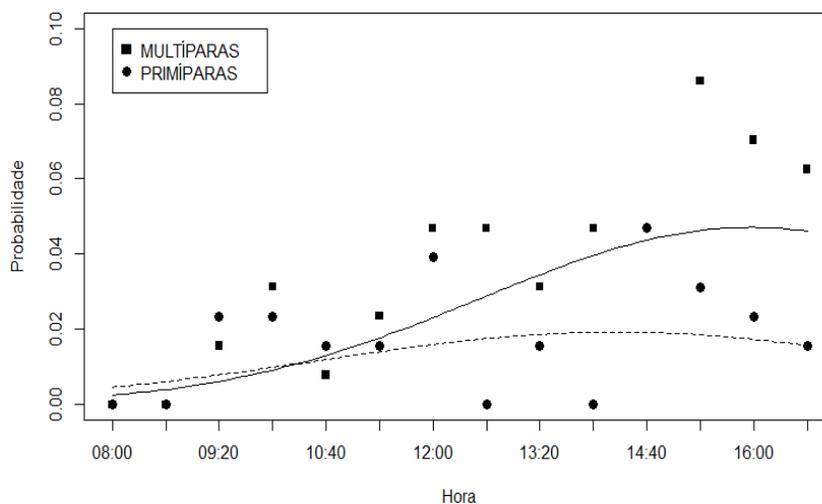
Probabilidade de andar das vacas primíparas (linha tracejada) e múltíparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

APÊNDICE D – Tabela e figura correspondente ao comportamento de brincar com a cama, capítulo I

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de brincar com a cama primíparas e múltiparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-5,709 \pm 0,871	-7,492	-4,175	*
α (trat. 2)	-6,513 \pm 0,888	-8,188	-4,804	*
β (trat. 1)	0,341 \pm 0,224	-0,097	0,757	NS
β (trat. 2)	0,542 \pm 0,196	0,169	0,900	*
Δ (α)	-0,803 \pm 1,250	-3,259	1,729	NS
Δ (β)	0,200 \pm 0,297	-0,365	0,784	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



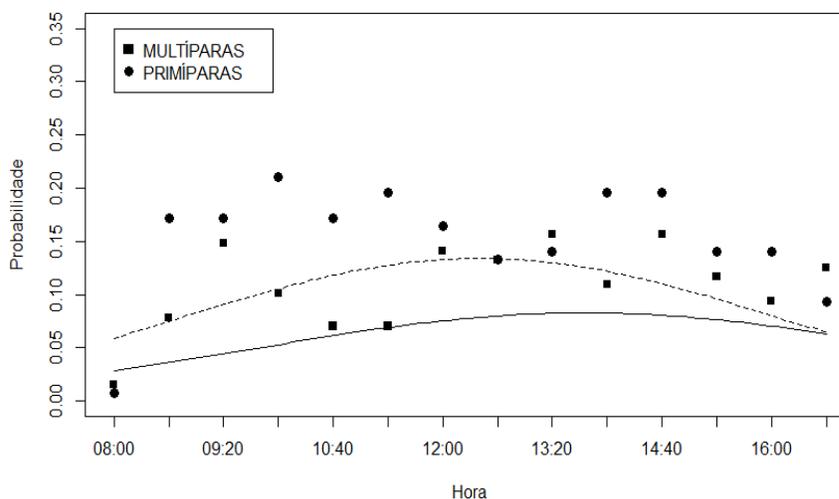
Probabilidade de brincar com a cama das vacas primíparas (linha tracejada) e múltiparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes
Se lamber

APÊNDICE E – Tabela e figura correspondente ao comportamento de se lambar, capítulo I

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de se lambar primíparas e múltiparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-3,052 \pm 0,366	-3,841	-2,397	*
α (trat. 2)	3,812 \pm 0,441	-4,606	-2,950	*
β (trat. 1)	3,090 \pm 0,0767	0,161	4,596	*
β (trat. 2)	2,937 \pm 0,0977	0,107	4,943	*
Δ (α)	-7,598 \pm 0,560	-1,846	3,516	NS
Δ (β)	1,530 \pm 0,126	-0,272	2,224	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



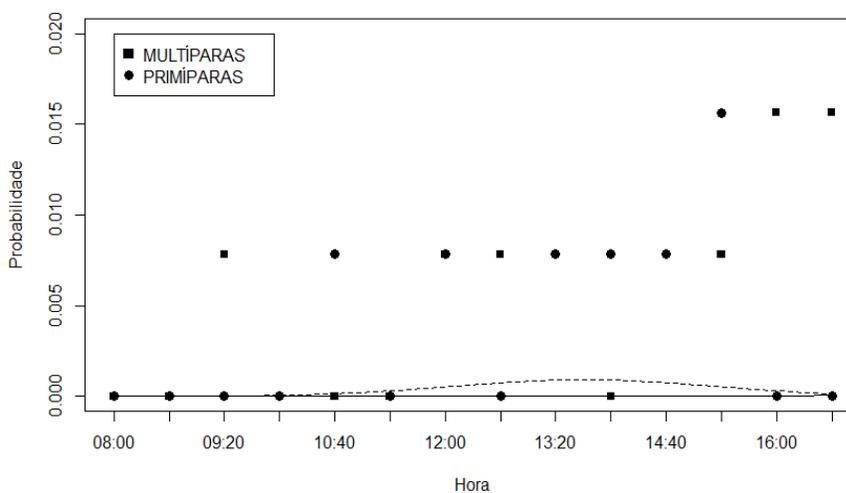
Probabilidade de se lambar das vacas primíparas (linha tracejada) e múltiparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

APÊNDICE F – Tabela e figura correspondente ao comportamento de monta, capítulo I

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de monta das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-15,252 \pm 3,988	-24,048	-8,434	*
α (trat. 2)	-14,366 \pm 2,715	-19,205	-9,686	*
β (trat. 1)	1,736 \pm 0,838	0,293	3,630	*
β (trat. 2)	0,430 \pm 0,514	-0,536	1,284	NS
Δ (α)	0,886 \pm 4,798	-7,851	10,010	NS
Δ (β)	-1,306 \pm 0,969	-3,233	0,461	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



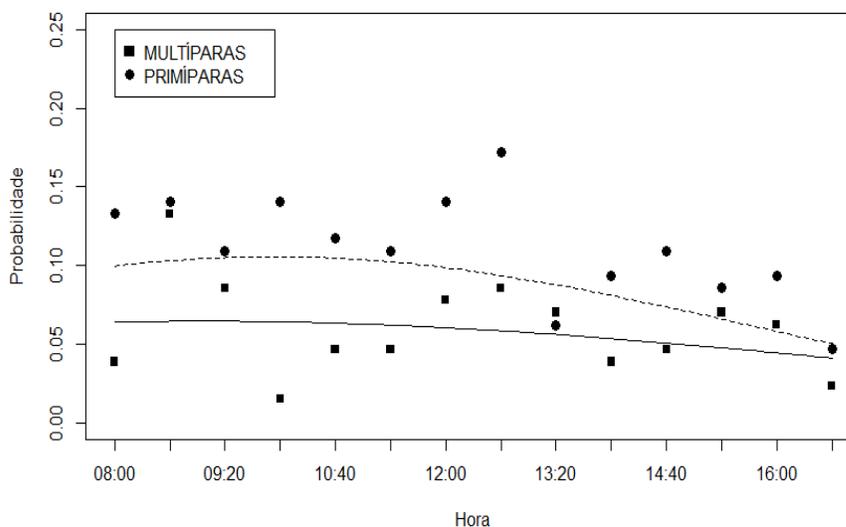
Probabilidade de monta das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

APÊNDICE G – Tabela e figura correspondente ao comportamento de se coçar, capítulo I

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de se coçar primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações quentes

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-2,252 \pm 0,298	-2,848	-1,695	*
α (trat. 2)	-2,692 \pm 0,359	-3,386	-1,972	*
β (trat. 1)	6,042 \pm 0,086	-0,112	2,400	NS
β (trat. 2)	1,856 \pm 0,114	-0,213	2,447	NS
Δ (α)	-4,400 \pm 0,451	-1,342	4,648	NS
Δ (β)	-4,185 \pm 0,141	-0,325	2,367	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



Probabilidade de se coçar das vacas primíparas (linha tracejada) e multíparas (linha contínua) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações quentes

APÊNDICE H –Planilha de campo para avaliação do comportamento diurno em sistema *compost barn* em estações frias

Planilha de Observação do Comportamento Diurno

Data:

Observador:

Tratamento:

Legenda: OP: ócio em pé; OD: ócio deitado; RP: ruminando em pé; RD: ruminando deitado; C: comendo; IA: ingerindo água; AN: andando; OF: ofegação ; LA: se lambar; CO: coçar; AF: afugentar¹; EM: empurrar²; CA: cabeçada³; L:lambar
outro animal; M:monta; B: Brincar com outro animal; BC: brincar com a cama.

Hora	Cor	Animal	Atividades																
			OP	OD	RP	RD	C	IA	AN	OF	LA	CO	AF	EM	CA	L	M	B	BC
	Rosa	1																	
	Verde	2																	
	Azul	3																	
	Amarelo	4																	
	Azul cla.	5																	
	Rosa	1																	
	Verde	2																	
	Azul	3																	
	Amarelo	4																	
	Azul cla.	5																	
	Rosa	1																	
	Verde	2																	
	Azul	3																	
	Amarelo	4																	
	Azul cla.	5																	
	Rosa	1																	
	Verde	2																	
	Azul	3																	
	Amarelo	4																	
	Azul cla.	5																	
	Rosa	1																	
	Verde	2																	
	Azul	3																	
	Amarelo	4																	
	Azul cla.	5																	
	Rosa	1																	
	Verde	2																	
	Azul	3																	
	Amarelo	4																	
	Azul cla.	5																	

Observações:

**APÊNDICE I– Tabela correspondente ao total observações comportamentais,
capítulo II**

Estatística descritiva do total de observações comportamentais, das vacas primíparas e múltiparas em sistema *compost barn*, em estações frias

Comportamento	Primíparas		Múltiparas	
	Observações	%	Observações	%
OP	221	17,1	214	18,1
OD	248	19,2	239	20,2
RP	129	10,0	109	9,2
RD	186	14,4	162	13,7
C	234	18,1	249	21,1
IA	93	7,2	53	4,5
AN	83	6,4	38	3,2
OF	3	0,2	2	0,2
LA	15	1,2	25	2,1
CO	30	2,3	21	1,8
AF	1	0,1	6	0,5
EM	0	0	6	0,5
CA	14	1,1	15	1,3
L	20	1,6	18	1,5
M	0	0	5	0,4
B	8	0,6	9	0,8
BC	5	0,4	10	0,8
Total	1290	100	1181	100

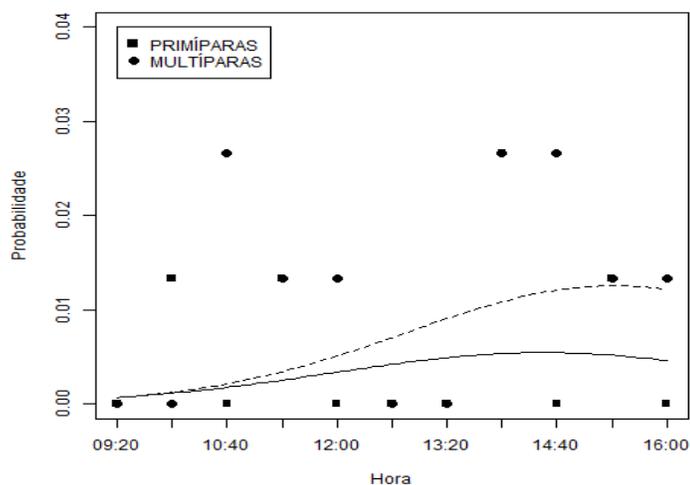
OP: ócio em pé; OD: ócio deitado; RP: ruminar em pé; RD: ruminar deitado; CM: comer; IA: ingerindo água; AN: andar; OF: ofego; LA: se lambar; CO: se coçar; AF: afugentar; EM: empurrar; CA: cabeçada; L: lambar outro animal; M: monta; B: brincar com outro animal; BC: brincar com a cama.

APÊNDICE J – Tabela e figura correspondente ao comportamento de brincar com a cama, capítulo II

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de brincar com a cama primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-7,976 \pm 3,537	-15,370	-2,322	*
α (trat. 2)	-7,817 \pm 3,240	-13,350	-2,029	*
β (trat. 1)	0,719 \pm 0,883	-0,916	2,632	NS
β (trat. 2)	0,595 \pm 0,803	-0,886	2,015	NS
Δ (α)	0,158 \pm 4,411	-8,500	8,737	NS
Δ (β)	-0,124 \pm 1,092	-2,136	1,977	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



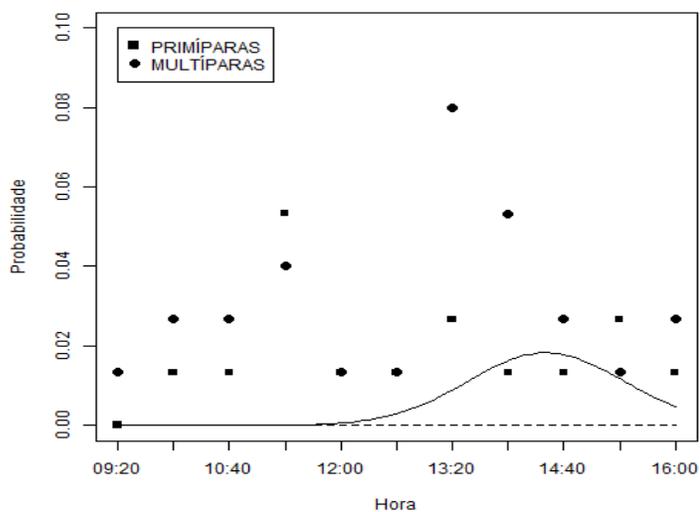
Probabilidade de brincar com a cama das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

APÊNDICE K – Tabela e figura correspondente ao comportamento de se lamber, capítulo II

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de se lamber primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-1,159 \pm 5,199	-1,167	-1,151	*
α (trat. 2)	-2,344 \pm 2,515	-2,755	-1,921	*
β (trat. 1)	1,792 \pm 9,153	1,775	1,809	*
β (trat. 2)	4,482 \pm 4,478	3,868	5,243	*
Δ (α)	1,136 \pm 4,526	1,130	1,144	*
Δ (β)	-1,748 \pm 8,393	-1,764	-1,731	*

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



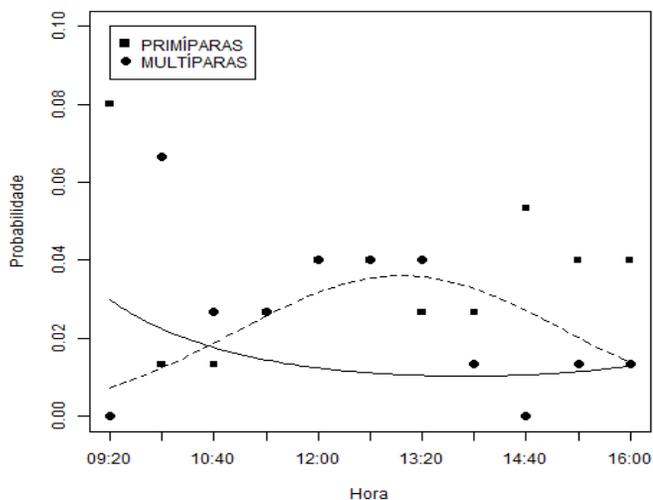
Probabilidade de se lamber das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

APÊNDICE L – Tabela e figura correspondente ao comportamento de se coçar, capítulo II

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de se coçar primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-5,537 \pm 1,670	-8,924	-2,632	*
α (trat. 2)	-3,139 \pm 1,406	-6,072	-0,524	*
β (trat. 1)	0,682 \pm 0,465	-0,143	1,644	NS
β (trat. 2)	-0,362 \pm 0,359	-1,038	0,384	NS
Δ (α)	2,398 \pm 2,264	-2,087	6,883	NS
Δ (β)	-1,044 \pm 0,608	-2,253	0,145	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



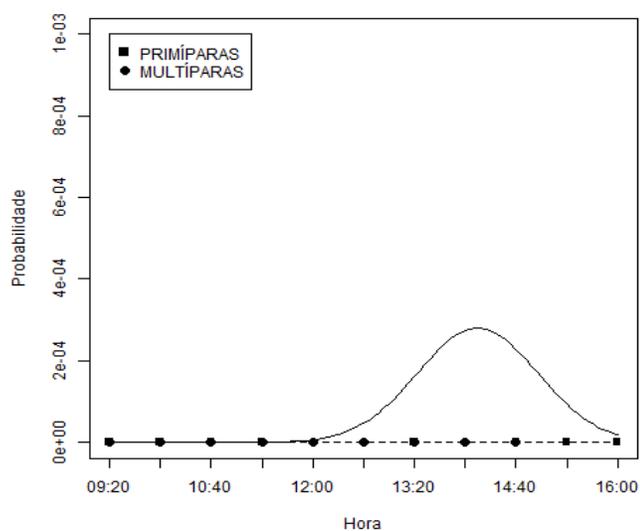
Probabilidade de se coçar das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

APÊNDICE M – Tabela e figura correspondente ao comportamento de ofegar, capítulo II

Estimativas a *posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio-padrão e intervalos de credibilidade) da atividade ofegar das vacas primíparas e múltíparas no sistema *compost barn*, em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-1097,273 \pm 11,847	-1114,000	-1078,000	*
α (trat. 2)	-32,364 \pm 11,701	-58,060	-9,463	*
β (trat. 1)	180,905 \pm 1,054	179,100	182,900	*
β (trat. 2)	5,866 \pm 2,713	0,385	11,24000	*
Δ (α)	1064,909 \pm 13,085	1041,000	1090,000	*
Δ (β)	-175,038 \pm 2,842	-180,500	-169,900	*

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas múltíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



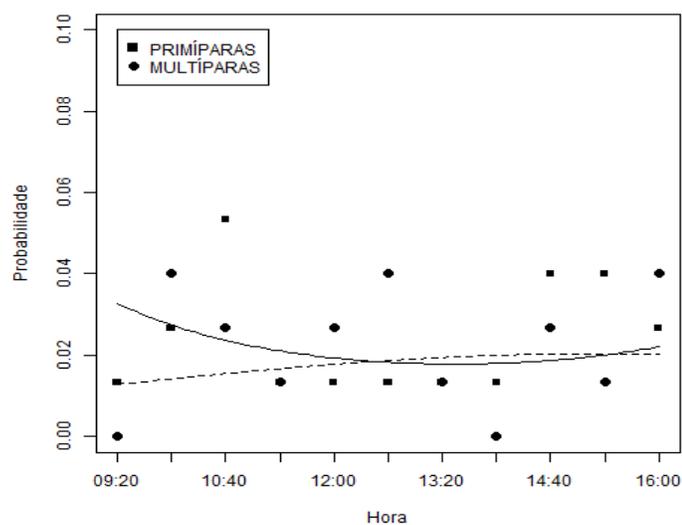
Probabilidade de ofegar das primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

APÊNDICE N – Tabela e figura correspondente ao comportamento de lambar outro animal, capítulo II

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de lambar outro animal das vacas primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-4,454 \pm 1,713	-8,056	-1,514	*
α (trat. 2)	-3,169 \pm 1,439	-5,790	-0,532	*
β (trat. 1)	0,118 \pm 0,465	-0,695	1,077	NS
β (trat. 2)	-0,230 \pm 0,414	-1,044	0,549	NS
Δ (α)	1,284 \pm 2,251	-2,729	5,744	NS
Δ (β)	-0,348 \pm 0,634	-1,583	0,848	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



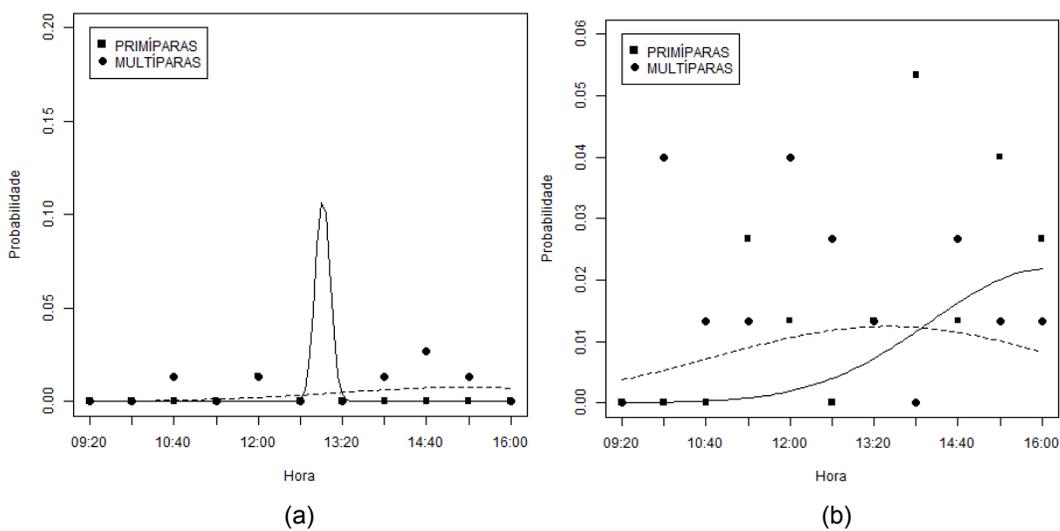
Probabilidade de lambar outro animal das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

APÊNDICE O – Tabela e figura correspondente aos comportamentos de afugentar e cabeçada, capítulo II

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) das atividades agonísticas (afugentar e cabeçada) das vacas primíparas e múltíparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
Afugentar				
α (trat. 1)	-10,063 \pm 3,959	-20,180	-2,980	*
α (trat. 2)	-692,753 \pm 8,856	-709,500	-681,600	*
β (trat. 1)	1,044 \pm 0,954	-0,771	3,130	NS
β (trat. 2)	211,428 \pm 1,519	209,100	214,500	*
Δ (α)	-682,691 \pm 10,169	-702,000	-665,700	*
Δ (β)	210,381 \pm 1,904	206,600	213,752	*
Cabeçada				
α (trat. 1)	-6,002 \pm 1,882	-9,486	-2,647	*
α (trat. 2)	-11,933 \pm 4,044	-21,000	-5,239	*
β (trat. 1)	0,444 \pm 0,476	-0,441	1,438	NS
β (trat. 2)	1,459 \pm 0,858	-0,069	3,222	NS
Δ (α)	-5,930 \pm 4,560	-15,760	1,916	NS
Δ (β)	1,0149 \pm 0,977	-0,753	3,016	NS

DP: desvio-padrão; trat. 1: vacas primíparas; trat. 2: vacas múltíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo



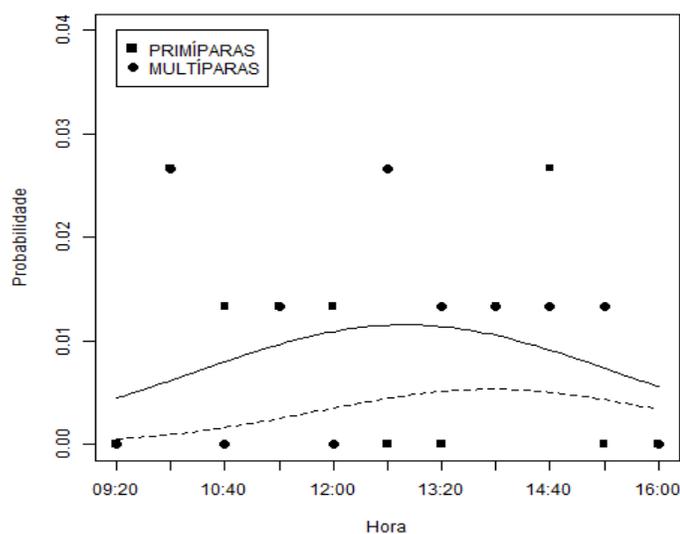
Probabilidade afugentar outro animal e cabeçada das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

APÊNDICE P – Tabela e figura correspondente ao comportamento de brincar com outro animal capítulo II

Estimativas *a posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de brincar com outro animal cama primíparas e multíparas no sistema *compost barn* em estações frias

Parâmetros	Média \pm Desvio	Percentis		Significância
		2,5%	97,5%	
α (trat. 1)	-8,305 \pm 2,481	-12,571	-3,370	*
α (trat. 2)	-5,800 \pm 2,551	-11,200	-1,311	*
β (trat. 1)	0,775 \pm 0,643	-0,465	2,156	NS
β (trat. 2)	0,426 \pm 0,756	-0,914	2,127	NS
Δ (α)	2,504 \pm 3,719	-5,047	8,942	NS
Δ (β)	-0,348 \pm 1,012	-2,179	1,737	NS

DP: desvio-padrão; trat, 1: vacas primíparas; trat, 2: vacas multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); ^{NS}: não significativo



Probabilidade brincar com outro animal das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

ANEXO A - Parecer de Aprovação de projeto da Comissão de Ética no Uso de Animais- CEUA



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



PROJETO DE PESQUISA / AULA PRÁTICA

Título:	COMPORTAMENTO DIURNO E AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR DE VACAS HOLANDEASAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO COMPOST BARN
Área Temática:	Ambiência e bem-estar de Ruminantes.
Pesquisador / Professor:	Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira
Instituição:	Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos
Financiamento:	Não há
Versão:	01

PARECER CONSUBSTANCIADO DA CEUA	Protocolo nº 2015-014
<p>Apresentação do Projeto: O projeto proposto é uma atividade de pesquisa onde o autor demonstra o contexto econômico e a importância de estudos frente à deficiência de literatura para o tema proposto que é o compost bedded pack ou compost barn, difundido em países como os EUA.</p>	
<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisar as diferenças comportamentais de vacas primíparas e multiparas em sistema compost barn; - Avaliar as condições microclimáticas dentro do galpão em diferentes estações do ano; - Estudar o comportamento em ordenha dos animais estabulados no sistema. 	
<p>Avaliação dos Riscos e Benefícios: O presente estudo de ambiência, comportamento e bem-estar animal não deve ser entendido tão somente como uma maneira de aumentar os índices zootécnicos, mas sim uma forma de melhorar a qualidade de vida dos animais. Pesquisas realizadas nesta área são muito importantes, para avaliar se as condições de manejo e o ambiente aos quais os animais estão submetidos atendem as suas necessidades básicas. Por meio destes estudos, devem ser apontados pontos críticos que podem afetar e influenciar o comportamento e bem-estar, causando dor, sofrimento ou desconforto para os animais. Também pode ser visto como uma questão ética, que propõe a redução do sofrimento, por meio de medidas que amenizem o grau de desconforto proporcionado pelos sistemas de produção atuais. Nesta linha, a metodologia empregada através de</p>	



observações de comportamento do animal Grifo nosso "como: se mastiga, quando bebe água, postura, ofegante entre outros" apresenta o mínimo de risco frente aos benefícios possíveis do trabalho.
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa / Aula Prática: Não há.
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Foram apresentados para solicitação: 1 memorando de encaminhamento ao CEUA, 2 Autorização do proprietário da Fazenda para realização do trabalho de pesquisa, 3 projeto de pesquisa, 4 formulário de encaminhamento do CEUA/UTFPR/DV, 5 registro de projeto junto a Diretoria responsável, 6 declaração de não início do projeto. Portanto apresentou a documentação conforme o regulamento do CEUA.
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Não há
Situação do Parecer: APROVADO
Considerações Finais a Critério da CEUA: Não há.

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "COMPORTAMENTO DIURNO E AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR DE VACAS HOLANDEAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO COMPOST BARN", protocolo nº 2015/014, sob a responsabilidade de **Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovado** pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA-UTFPR) da UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, em reunião de **13/08/2015**.

Vigência do projeto:	Setembro de 2015 a abril de 2016.
Espécie/linhagem:	Bovina
Número de animais:	10 dez.
Peso/Idade:	500 kg e de 2 a 6 anos
Sexo:	Fêmea

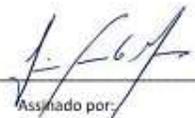


Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



Origem:	Comunidade São Braz Município de Dois Vizinhos.
----------------	---

Dois Vizinhos, 21 de agosto de 2015.


Assinado por:

Luis Fernando Glasenapp de Menezes

Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

ANEXO B – Parecer de Aprovação de Extensão do projeto da Comissão de Ética no Uso de Animais- CEUA



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



PROJETO DE PESQUISA (EXTENSÃO DE CRONOGRAMA)

Título:	COMPORTEAMENTO DIURNO E AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR DE VACAS HOLANDESAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO COMPOST BARN
Área Temática:	Ambiência e bem-estar de Ruminantes.
Pesquisador / Professor:	Prof. Frederico Márcio Corrêa Vieira
Instituição:	UTFPR/ (campus) Dois Vizinhos
Financiamento:	Não há.
Versão:	2

PARECER CONSUBSTANCIADO DA CEUA	Protocolo nº 2015-014 (Extensão de Cronograma)
<p>Apresentação do Projeto: Emenda de projeto para o protocolo 2015-014. O projeto proposto é uma atividade de pesquisa onde o autor demonstra a o contexto econômico e a importância de estudos frente a deficiência de literatura para o tema proposto que é o compost bedded pack, difundido em outros países como nos EUA.</p>	
<p>Objetivo: - Analisar as diferenças comportamentais de vacas primíparas e múltiparas em sistema compost barn; - Avaliar as condições microclimáticas dentro do galpão em diferentes estações do ano; -Estudar o comportamento em ordenha dos animais estabelecidos no sistema.</p>	
<p>Avaliação dos Riscos e Benefícios: Seguem os mesmos do padrão do protocolo 2015-014.</p> <p>O presente estudo de ambiência, comportamento e bem-estar animal não deve ser entendido tão somente como uma maneira de aumentar os índices zootécnicos, mas sim uma forma de melhorar a qualidade de vida dos animais. Pesquisas realizadas nesta área são muito importantes, para avaliar se as condições de manejo e o ambiente aos quais os animais estão submetidos atendem as suas necessidades básicas. Por meio destes estudos, devem ser apontados pontos críticos que podem afetar e influenciar o comportamento e bem-estar, causando dor, sofrimento ou desconforto para os animais. Também pode ser visto como uma questão ética, que propõe a redução do sofrimento, por meio de medidas que amenizem o grau de desconforto proporcionado pelos sistemas de produção atuais. Nesta linha, a metodologia empregada através de observações de comportamento do animal "como: se mastiga, quando bebe água, postura, ofegante entre outros" apresenta o mínimo de risco frente aos benefícios possíveis do trabalho.</p>	
<p>Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: A pesquisa possui alta relevância científica.</p> <p>O proponente justifica a extensão de cronograma devido ao seguinte motivo:</p> <p>"Como a aluna de Mestrado Jaqueline Pilaçti foi contemplada com bolsa para o ano de 2016, resolvemos por dilatar o projeto, englobando a parte de outono/inverno, com as mesmas observações que foram realizadas no projeto anteriormente enviadas à Comissão. Assim, o projeto terá em torno de 12 meses e não 8 meses conforme proposto anteriormente".</p> <p>A justificativa foi analisada e aceita pela presente comissão.</p>	
<p>Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Na pesquisa, foram atualizados e reapresentados os seguintes itens:</p>	



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
 Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



- Formulário Unificado; - FORMULÁRIO PARA APRESENTAÇÃO DE "EMENDA" OU EXTENSÃO DO CRONOGRAMA - Parecer final do CEUA, emitido em 21 de agosto de 2015.
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Não há.
Situação do Parecer: APROVADO.
Considerações Finais a Critério da CEUA: Não há.

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "COMPORTAMENTO DIURNO E AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR DE VACAS HOLANDESAS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO COMPOST BARN", com EXTENSÃO DE CRONOGRAMA ao protocolo nº 2015-014, sob a responsabilidade de **Frederico Márcio Corrêa Vieira** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA-UTFPR) da UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, em reunião de 12/04/2016.

Vigência do projeto:	setembro/2015 a setembro/2016
Espécie/linhagem:	Bovina
Número de animais:	10
Peso/idade:	500 kg e de 2 a 6 anos
Sexo:	Fêmea
Origem:	Comunidade São Braz Município de Dois Vizinhos.

Dois Vizinhos, 13 de abril de 2016.

Assinado por:

Nédia de Castilhos Ghisi

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná