

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DOIS VIZINHOS
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

LUCÉLIA FÁTIMA DOS SANTOS

**COMPORTAMENTO E TERMORREGULAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS
EM SISTEMA *COMPOST BARN* NO PERÍODO DE
OUTONO/INVERNO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS
2018

LUCÉLIA FÁTIMA DOS SANTOS

**COMPORTAMENTO E TERMORREGULAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM
SISTEMA *COMPOST BARN* NO PERÍODO DE OUTONO/INVERNO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira.

Co-orientadora: MSc. Jaqueline Agnes Pilatti.

DOIS VIZINHOS

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Curso de Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO TCC II

COMPORTAMENTO E TERMORREGULAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM SISTEMA *COMPOST BARN* NO PERÍODO DE OUTONO/INVERNO

Autora: Lucélia Fátima dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira

Co-orientadora: MSc. Jaqueline Agnes Pilatti

TITULAÇÃO: Zootecnista

APROVADO.

Prof.^a Dra. Emilyn Midori Maeda

Med. Vet. Fernanda Laís Danelus

**Prof. Dr. Frederico Márcio Corrêa Vieira
(Orientador)**

RESUMO

SANTOS, Lucélia Fátima. Comportamento e termorregulação de vacas leiteiras em sistema *compost barn* no período de outono/ inverno. 2018. 51 pág. Trabalho de Conclusão de Curso II, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Através deste trabalho buscou-se avaliar o comportamento diurno e a termorregulação de vacas leiteiras em sistema *compost barn*. O estudo foi realizado em uma propriedade particular, localizada no sudoeste do Paraná. Foram utilizados dois grupos de vacas mestiças, divididas por ordem de lactação, sendo 5 vacas primíparas e 5 múltiparas. As coletas foram realizadas quatro dias por mês, entre às 9 e 16 horas, durante os meses de abril a julho de 2016, totalizando dezesseis avaliações. O intervalo entre todas as medições foi de 3 em 3 horas, totalizando três medidas diárias (às 9, 12 e 15 horas). O comportamento foi avaliado por método focal por dois avaliadores. No comportamento diurno foram avaliadas as variáveis; ócio em pé, ócio deitado, ruminando em pé, ruminando deitado, comendo, ingerindo água, andando, ofegação, afugentar, empurrar, cabeçada, lambar, monta, brincar com outro animal e brincar com a cama. Foram registradas as seguintes variáveis térmicas: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, temperatura superficial da cama, temperatura interna da cama. Para avaliar a termorregulação das vacas, foram medidas a temperatura média superficial (TMS) e a frequência respiratória (FR). A análise dos dados foi realizada por meio de inferência bayesiana, utilizando o software estatístico R. Constatou-se neste estudo que a temperatura interna do *compost barn* foi de 18,7 °C, 22,8 °C, 23,0 °C, às 9, 12 e 15 horas, respectivamente, sendo maior que a temperatura externa, justificada pela baixa velocidade do vento no ambiente interno. A baixa velocidade do vento pode ter contribuído para a temperatura interna da cama, considerada abaixo do recomendado pela literatura, que destacam valores entre 43 e 65 °C para uma eficiente compostagem. No que se refere à umidade relativa do ar, esteve dentro da faixa de conforto térmico. No presente estudo constatou-se que na termorregulação dos animais não houve interação entre os horários e tratamentos. Verificou-se que a frequência respiratória e a temperatura média superficial seguiram o aumento da temperatura. As avaliações de comportamento demonstraram que as vacas primíparas têm um comportamento mais agitado, com probabilidade maior para atividade de andar. No comportamento diurno, as atividades em destaque foram ruminação em pé e deitado no período da manhã. No período da tarde se destacaram o ócio deitado, para ambos os tratamentos. A probabilidade de ingestão de água obteve destaque nas primeiras horas do dia para ambos os tratamentos. Este estudo demonstrou que os animais permaneceram na zona de conforto térmico, destacou-se maior atividade para o comportamento de andar das vacas primíparas em relação às múltiparas. O sistema *compost barn* demonstrou-se eficiente ao oferecer aos animais um ambiente confortável.

Palavras-chave: Bovinocultura de leite, Ambiente, Conforto Térmico.

ABSTRACT

SANTOS, Lucélia Fátima. Behavior and thermoregulatory dairies cows compost barn system in the autumn / winter period. 2018. 51 pag. Course Completion Work II, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

The aim of this work was to evaluate the diurnal behavior and thermoregulation of dairy cows in the compost barn system. The study was conducted in a private property, located in the southwest of Paraná. Two groups of crossbred cows were divided in order of lactation, 5 primiparous cows and 5 multiparous. The collections were carried out four days a month, between 9 and 16 hours, during the months of April to July of 2016, totaling sixteen evaluations. The interval between all the measurements was every 3 hours, totaling three measurements daily (at 9, 12 and 15 hours). The behavior was evaluated by focal method by two evaluators. In the daytime behavior the variables were evaluated; standing up, ruminating on his feet, ruminating lying down, eating, ingesting water, walking, panting, pushing, pushing, butting, licking, riding, playing with another animal and playing with the bed. The following thermal variables were recorded: air temperature, relative air humidity, wind speed, bed surface temperature, bed temperature. To evaluate the thermoregulation of cows, the mean surface temperature (TMS) and respiratory rate (RF) were measured. Data analysis was performed using Bayesian inference using the statistical software R. It was found in this study that the internal temperature of the compost barn was 18.7 ° C, 22.8 ° C, 23.0 ° C, 9, 12 and 15 hours, respectively, being higher than the external temperature, justified by the low wind speed in the internal environment. The low wind velocity may have contributed to the internal temperature of the bed, considered below the recommended level in the literature, which shows values between 43 and 65 ° C for efficient composting. Regarding the relative humidity of the air, it was within the range of thermal comfort. In the present study it was verified that in the thermoregulation of the animals there was no interaction between the schedules and treatments. It was found that respiratory rate and mean surface temperature followed the increase in external temperature. Behavioral assessments have shown that the primiparous cows have a more agitated behavior, with a greater probability for walking activity. In daytime behavior, the prominent activities were standing rumination and lying in the morning. In the afternoon, the rest was highlighted, for both treatments. The probability of water intake was highlighted in the first hours of the day for both treatments. This study showed that the animals remained in the thermal comfort zone, greater activity was observed for the walking behavior of the primiparous cows in relation to the multiparous cows. The compost barn system proved to be efficient in providing the animals with a comfortable environment.

Key words: Milk Cattle, Environment, Thermal Comfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Temperaturas efetivas ambientais criticas.....	13
Figura 2 - Croqui do galpão compost barn.....	18
Figura 3 - Sala de ordenha do galpão Compost Barn.....	19
Figura 4- Área de comedouro do galpão Compost Barn..	20
Figura 5 - Revolvimento da cama do galpão Compost Barn.....	21
Figura 6 - Pontos para medida da superfície corporal.....	24
Figura 7 - Probabilidade de consumo de água das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias.....	32
Figura 8 - Probabilidade de comer das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias.....	33
Figura 9 - Probabilidade de ruminar em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias.....	35
Figura 10 - Probabilidade de ócio em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias.....	37
Figura 11 - Probabilidade de andar das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema <i>compost barn</i> no decorrer das horas, em estações frias.....	38

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Composição dos ingredientes da dieta diferida por lote.....	19
Tabela 2 - Composição centesimal estimada, da dieta das vacas durante o período experimental nas estações frias.....	20
Tabela 3 - 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).....	27
Tabela 4 - 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).....	28
Tabela 5 - Valores médios e erro padrão da média para as variáveis respostas em relação às faixa de horários e tratamentos em estações frias: frequência respiratória (FR) e temperatura média superficial (TMS).....	29
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 compost <i>barn</i> , em estações frias.....	31
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 frias.....	33
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 frias.....	34
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 frias.....	36
Tabela 10 - 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.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1	BOVINOCULTURA DE LEITE NO BRASIL.....	11
3.2	TERMORREGULAÇÃO	12
3.3	COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR ANIMAL	14
3.4	COMPOST BARN	16
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1	DESCRIÇÃO GERAL.....	18
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
4.3	AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DIURNO	22
4.4	VARIÁVEIS TÉRMICAS DO AMBIENTE	23
4.5	AVALIAÇÃO DA TERMORREGULAÇÃO.....	24
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
5	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	27
5.1	VARIÁVEIS CLIMÁTICAS DO AMBIENTE.....	27
5.2	TERMORREGULAÇÃO ANIMAL.....	29
5.3	COMPORTAMENTO DIURNO	30
6	CONCLUSÃO.....	40
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do Ministério do Trabalho e Emprego a agropecuária é um dos setores que mais emprega no Brasil, sendo mais de 117 mil postos de trabalho (MTE, 2017). A agropecuária também foi destaque em 2017 avançando em 13% no Produto Interno Bruto (PIB), resultado histórico desde 1996 (IBGE, 2017). Segundo dados do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2017) a agropecuária injetou R\$ 35,9 bilhões à economia do estado do Paraná. Segundo o Instituto, os bons resultados fizeram o Produto Interno Bruto (PIB) do setor crescer 11,5% no ano passado, conquistando o melhor desempenho dos últimos quatro anos. O leite, por sua vez, representa cerca de 24% do valor bruto de produção (VPB) gerado pela pecuária, perdendo apenas para o setor de carne bovina (CNA, 2017).

Nesse contexto de desenvolvimento, é necessário buscar alternativas para otimizar a produção leiteira, buscando inserir sistemas de produção que contemplem um ambiente adequado ao animal, visando sua sanidade e bem-estar.

Dada a importância da qualidade de vida do animal, sistemas de confinamento surgem como uma alternativa para contribuir com o bem-estar dos animais na atividade leiteira. Dentre esses o *compost barn* se destaca por proporcionar conforto ao animal. O sistema está inserido no Brasil desde 2011, aproximadamente 300 produtores brasileiros já optaram pelo *compost barn*, alguns produtores adaptando antigos *free stalls*, outros construindo um novo galpão na propriedade (EMBRAPA, 2016).

O *compost barn* é caracterizado por uma grande área de descanso, separada da área de alimentação (ENDRES et al., 2007). Sua finalidade é fornecer aos animais um ambiente que seja confortável e seco, o ano todo (BARBERG et al., 2006). Além disso, oferece maior longevidade dos animais, além da maior produtividade e qualidade de trabalho (BEWLWY et al., 2012).

O número de estudos relacionado ao sistema *compost barn* durante estações frias em clima subtropical, no que se refere ao manejo de cama, comportamento e bem-estar animal ainda é pouco expressivo. A falta de informações gera muitos questionamentos acerca dos seus benefícios e dificuldades, impulsionando-nos a

buscar mais conhecimento nessa área. Desta forma, este trabalho buscou reunir informações, avaliando vacas leiteiras em diferentes ordens de lactação, quanto à termorregulação e comportamento, no período de outono e inverno no sistema *compost barn*.

2 OBJETIVOS

Objetivo geral:

- Avaliar o comportamento e a termorregulação de vacas leiteiras no sistema *compost barn*.

Objetivos específicos:

- Avaliar se o comportamento de vacas leiteiras é influenciado pelas diferentes ordens de lactação;
- Analisar o comportamento diurno de vacas leiteiras no sistema *compost barn* nas estações outono/inverno;
- Avaliar a termorregulação no sistema *compost barn*.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 BOVINOCULTURA DE LEITE NO BRASIL

Dados revelam que o leite é o quinto produto mais produzido no mundo, segundo a United States Departamento of Agriculture (USDA, 2017).

O mesmo é considerado principal alimento fonte de cálcio, contemplando todos os aminoácidos essenciais para suprir as necessidades humanas, segundo informações das Organizações das Nações Unidas (FAO, 2013).

O número de cabeças de gado no Brasil ultrapassa os 218 milhões, totalizando quase 20 milhões de vacas ordenhadas, destas, o Paraná conta com aproximadamente 1,7 milhões de vacas ordenhadas (IBGE, 2016). Em 2016 a produção de leite no Paraná alcançou a marca de 4,7 bilhões de litros, obtendo o valor bruto de 4,8 bilhões, segundo índice pesquisado pelo Departamento de Economia Rural do Estado do Paraná (DERAL, 2016).

Em 2017 a atividade leiteira enfrentou uma crise de preços, segundo estudos realizados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), Universidade de São Paulo (USP) e Confederação da Agricultura e Pecuária (CNA), os preços recuaram 8,95%, em contrapartida a produção cresceu 4,09%, quando comparada ao ano anterior.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) divulgou em 2018, dados captados nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2017, um total de 6,44 bilhões de litros de leite, recebidos em laticínios brasileiros. Destaca ainda que a diminuição de custos na produção e o clima mais adequado contribuíram para o aumento da produção de leite.

O Brasil possui um clima tropical, dispõe de vasta área territorial, sendo considerado um país com grande potencial para produzir alimentos e produção animal (YANAGI JÚNIOR, 2006). No entanto, são necessárias condições climáticas adequadas para que o animal cresça e se desenvolva. Segundo Pereira (2005) essa condição é quando o animal encontra seu conforto térmico, desempenhando suas funções reprodutivas sem utilizar de seus sistemas termorreguladores para se adequar as condições do ambiente.

3.2 TERMORREGULAÇÃO

Os bovinos são classificados como animais homeotermos (TAKAHASHI, 2009), tal espécie é classificada dessa forma, pois conseguem conservar sua temperatura corporal constante na presença de variações expressivas da temperatura ambiente (RODRIGUES et al., 2010). Para tal função, deve haver um equilíbrio entre a produção e a perda de calor (BARBOSA et al., 2004).

Mecanismos fisiológicos, comportamentais e metabólicos são os responsáveis pela troca de calor com o meio, para manter a temperatura corporal dos ruminantes (BERNABUCCI, 2010). As respostas fisiológicas e metabólicas são resultados de uma combinação de fatores ambientais, porém, em situações extremas podem prejudicar a saúde do animal, influenciando no seu desempenho e comportamento (MADER et al., 2010).

Os bovinos perdem calor por condução, evaporação e radiação (NOBREGA et al., 2011). A condução é um mecanismo de transferência de calor, responsável pela troca de energia por contato direto entre moléculas, através de energia cinética (TAKAHASHI, 2009). Já o processo de evaporação é essencial em temperaturas elevadas. Nesse mecanismo, a água passa de líquido a vapor, o calor envolvido não modifica a temperatura da água, mas causa variação na temperatura corporal do animal (BAÊTA ;SOUZA, 2010).

A radiação é uma forma de troca de calor sensível através de ondas eletromagnéticas (BAÊTA; SOUZA, 2010). Parte dos elementos que contribuem para o aumento da carga térmica, em sistemas de pastoreio (SCHÜTZ et al., 2008). Nos sistemas de criação de bovinos em pastagens, o sol é um dos principais fatores que causam estresse térmico nos animais.

Em situações de estresse térmico, os bovinos irão desencadear uma série de respostas comportamentais e fisiológicas para manter a homeostase. Uma das primeiras respostas do animal para manter sua temperatura corporal, é a mudança do seu comportamento. Para diminuir a produção de calor endógeno, os animais interrompem suas atividades, permanecem mais tempo em pé a fim de expor maior superfície corporal para dissipar calor, aumentam o tempo em ócio e procuram locais que proporcionem sombra e vento (SPENCER, 2011).

Mecanismos fisiológicos como o aumento de sudorese, frequência respiratória e cardíaca também são desencadeados em situações de estresse térmico, para manter a temperatura corporal (SORIANI et al., 2013). Em ambientes com temperatura acima de 23,8 °C o animal diminui o consumo e a sua produção, a frequência respiratória e a temperatura retal se elevam (MÜLLER, 1989).

À medida que a temperatura do ambiente se eleva, a frequência respiratória aumenta, possibilitando maior troca de calor com o ambiente. Para vacas leiteiras em repouso, a frequência respiratória média é de 35 movimentos por minutos, com variação de 24 a 50 (DUKES, 2006). A temperatura retal média para bovinos leiteiros é de 38,6 °C com limites de 38 a 39,3 °C (CUNNINGHAM, 2004).

Na figura 1 a seguir são identificadas as zonas de temperatura e conforto dos animais, representação adaptada (BAÊTA; SOUZA, 1997). Figura 1.

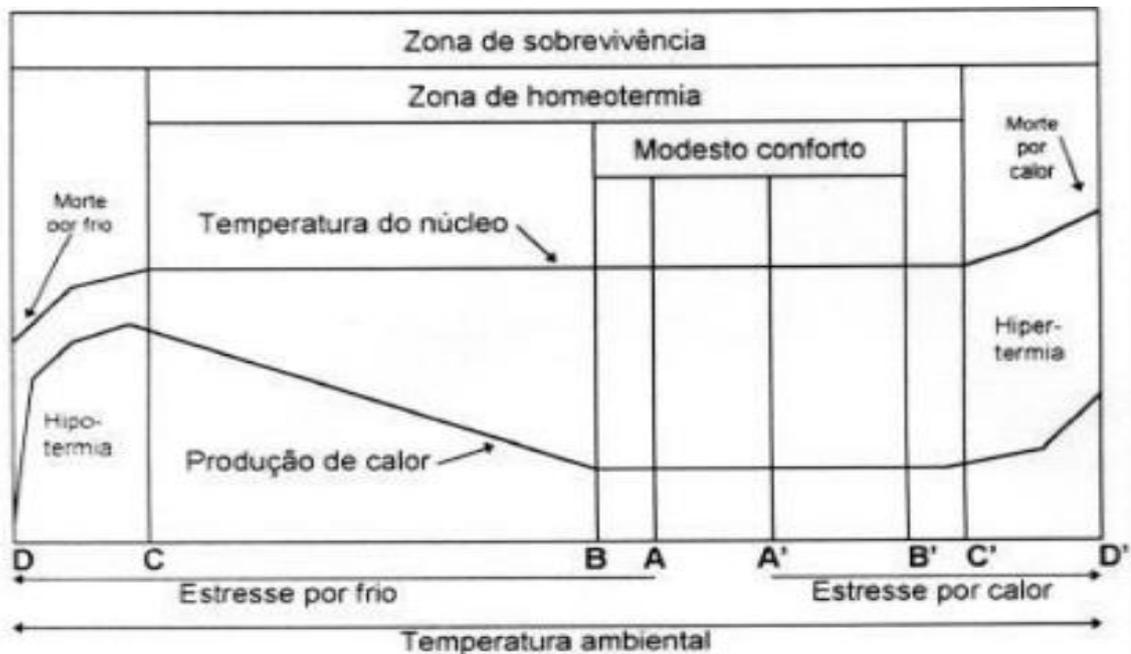


Figura 1- Temperaturas efetivas ambientais críticas

Na figura observa-se que a zona de conforto térmico está entre os pontos A e A', a zona de conforto moderado entre os pontos B e B', a zona de homeotermia pelos pontos C e C'. A zona de sobrevivência é restringida pelos pontos D e D'. A temperatura do ponto B é a temperatura crítica inferior, abaixo desta o animal ativa seus mecanismos termorregulatórios para aumentar a produção e retenção de calor corporal. A temperatura crítica superior no ponto B' é aquela que está acima, da qual o animal ativa seus mecanismos termorregulatórios para liberar calor corporal para o

ambiente, utilizando para tal a ofegação, dilatação dos vasos sanguíneos e a sudorese (BAËTA; SOUZA, 1997).

Para bovinos europeus o conforto térmico é encontrado em temperaturas que podem variar de -1 a 16 °C, já para os zebuínos encontra-se entre 10 a 27 °C (AZEVEDO; ALVES, 2009). Para produção de leite as vacas holandesas encontram sua termoneutralidade em temperaturas entre -5 e 21 °C (MULLER, 1982). NÃÃS (1989) descreve como confortável para a maioria dos ruminantes a temperatura entre 13 °C e 18 °C.

A raça holandesa é a mais utilizada na produção leiteira, por ser a de maior especialização, foi a mais selecionada para essa finalidade. Os animais da raça Holandesa, assim como os animais das demais raças de origem europeia, têm maior exigência em termos de cuidados, conforto, manejo e também são caracterizados como os que mais sofrem com as condições climáticas do país (MIRANDA; FREITAS, 2009).

O manejo adequado pode melhorar as condições de conforto animal, o clima pode favorecer ou prejudicar o desempenho do mesmo. Este manejo engloba estratégias utilizadas para minimizar os problemas dos animais frente ao seu ambiente (NÓBREGA et al., 2011). Pode-se alterar a estrutura do galpão dos animais e também dispor de ventiladores e aspersores de água, contribuindo para a perda de calor pelos animais (TUCKER et al., 2008).

Entretanto, podemos ainda identificar se o animal está em estado de estresse através da observação do seu comportamento, este que contribui para mensuração da influência do ambiente em seu bem estar.

3.3 COMPORTAMENTO E BEM-ESTAR ANIMAL

Segundo Pires et al. (2010), comportamento é um conjunto de atitudes que possuem as mesmas intenções, as quais se resumem a uma resposta do animal frente a estímulos do ambiente. Os mesmos descrevem os comportamentos em sete princípios: ingestão, eliminação (defecção e micção), comportamento sexual, agonísticos, cuidados maternos, termorregulação e de investigação.

O comportamento animal e seu desempenho é fortemente influenciado pelo espaço no qual o mesmo se encontra. (PEREIRA et al., 2005). Pilatti e Vieira (2017)

destacam que o comportamento social reflete positivamente nas interações entre os animais, conseqüentemente no bem-estar dos mesmos.

É imprescindível que haja o conhecimento da interação do animal com o ambiente, por conseguinte da capacidade de adaptação da espécie utilizada, para que se possa optar por sistemas de criação e estratégias de manejo adequadas (NÓBREGA et al., 2011).

Pires et al. (2010) consideram que saber distinguir comportamento irregular de um comportamento habitual é uma passo muito significativo no sistema de criação.

Segundo Figueiredo e Molento (2008) as formas de adaptação dos animais ao ambiente dependem de alterações e demandas adicionais no funcionamento de seus órgãos internos e da utilização de suas possibilidades comportamentais. Os autores consideram que é importante o conhecimento da fisiologia e da etologia como sendo pré-requisitos para entender o bem-estar animal.

Os primeiros estudos sobre bem-estar animal iniciaram em 1965, no comitê de Brambell, na Inglaterra. Este comitê foi responsável por dar resposta a uma população indignada com denúncias feitas pelo livro "*Animal Machines*" o qual relatava maus tratos em animais de confinamento (LUDTKE et al., 2012).

O conceito de bem-estar é definido como um dado momento que o indivíduo tenta se adaptar em um determinado ambiente (BROOM, 1986). Para Fraser et al. (2009), a condição de bem-estar deve ser determinada através de uma ótica criteriosa sobre o animal e o ambiente onde se encontra. Ainda segundo os mesmos autores, deve se avaliar a natureza dos animais, aspectos emocionais e a função biológica.

Para mensuração do grau de bem-estar pode-se utilizar a presença e a assiduidade de comportamentos atípicos e estereotipados (MOLONY; KENT, 1997). Ainda, pode ser medida por meio da frequência cardíaca, respiratória e respostas do sistema imune (PETERS et al., 2010).

Broom e Molento (2004) constataram que sinais de estresse, podem ser avaliados através de mensurações fisiológicas. O estresse pode ser entendido de maneira distinta em cada animal, o mesmo ocorre com a imunidade, que pode ser variável (SALAK-JOHNSON; MCGLONE, 2007).

É comum em países de clima tropical e subtropical a ocorrência de estresse calórico em vacas leiteiras, tal fator pode acarretar em diminuição na produção de

leite e consumo de alimentos, aumentando a ingestão de água (HEAD, 1995). Segundo o mesmo autor, o estresse térmico ocorre devido à dificuldade de adaptação dos bovinos leiteiros especializados em relação ao clima e manejo em regiões tropicais.

Segundo Azevedo e Alves (2009), as vacas de maior produção são mais susceptíveis ao estresse térmico por calor, razão pela qual, o animal ingere maior quantidade de alimento, produzindo mais calor. Para Tucker et al. (2008) mudanças na estrutura do galpão no qual o animal é mantido e ou inserção de instalações de refrigeração, são ferramentas que podem contribuir para a diminuição da temperatura do ambiente.

3.4 COMPOST BARN

O confinamento de animais surgiu como uma opção para proporcionar maior conforto aos animais, diminuir os efeitos dos elementos climáticos, através das condições oferecidas no ambiente do alojamento (PERISSINOTTO et al., 2009).

Segundo Klaas et al. (2010), alguns sistemas de confinamento podem afetar o bem-estar e conforto térmico dos animais, o mesmo se deve ao espaço disponível, piso duro, podendo ainda conter dejetos dos animais. Segundo o mesmo autor, para diminuir esses fatores, é necessário implantação de novos sistemas que contemplem o bem-estar dos animais.

O *compost barn* é uma alternativa para produtores que possuem pequenos espaços para desenvolver a atividade leiteira. No entanto, o sistema assim como todo o confinamento, envolve alguns cuidados e orientações técnicas, para que se alcance resultados positivos tanto no sentido produtivo como econômico (BLACK et al., 2013).

O sistema visa proporcionar maior conforto aos animais, com maior área de descanso, diminuindo principalmente problemas relacionados à locomoção (ENDRES, 2009).

As instalações do *compost barn* devem ser planejadas de forma a atender vários fatores. O material de cama normalmente utilizado é a maravalha de madeira. A forma de manejo adequado proporciona um ambiente seco e confortável aos animais. Para Eckelkamp et al. (2016), deve haver o revolvimento da cama, duas

vezes ao dia, por meio do arado para que haja a incorporação de dejetos na cama, alcançando uma maior área para secagem.

Para Nraes-54 (1992), Janni et al. (2006) e Bewley et al. (2013) em uma compostagem de cama eficiente a temperatura e umidade devem ser adequadas. Ainda de acordo com os mesmos autores, em profundidades de 15-31 cm a temperatura deve variar de 43 a 65 °C e umidade de 40 a 60%.

É necessário que haja espaço para que os animais possam deitar-se todos ao mesmo tempo. Para Janni et al. (2007), o sistema deve ser planejado para oferecer um espaço de 7,4 m² a uma vaca de 540 kg da raça holandesa, 6,0 m² para uma vaca de 410 kg da raça Jersey. Segundo estudos Klaas et al. (2010) recomenda um mínimo de 15 m² para cada animal.

A área de alimentação deve ser separada da área de cama por degrau de elevação e piso de concreto, para evitar a umidade da cama (LOBECK et al., 2011). Segundo Barberg et al. (2006) o degrau de separação da cama com a área de alimentação é de 1,2 m de altura.

Todavia, quando estes fatores não são levados em consideração, poderão afetar diretamente a produtividade e sanidade do rebanho (ENDRES, 2009).

Produtores americanos que utilizam o sistema *compost barn* mostram-se satisfeitos com os resultados obtidos. Destacaram o custo de instalação inferior ao sistema *free-stall*, o composto orgânico produzido pela cama pode ser usado como fertilizante de boa qualidade (BLACK et al ., 2013).

Produtores brasileiros destacam que o custo de implantação é inferior, comparado a outros sistemas de confinamento, apontam ainda, ganhos com a venda e ou utilização da cama na agricultura, quando ocorre a remoção da mesma (PILATTI; VIEIRA, 2017). Ainda segundo os mesmos, o *compost barn* é um sistema com grandes perspectivas para o confinamento de vacas leiteiras.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO GERAL

O presente estudo foi realizado em uma propriedade particular situada no 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 do Köppen é Cfa Subtropical Úmido (Mesotérmico), 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 estudo foi realizado de abril a julho de 2016, sendo realizadas 4 avaliações por mês, totalizando dezesseis avaliações.

O presente trabalho obteve a autorização do CEUA, segundo protocolo nº 2015-014 (apêndice).

A propriedade possuía um rebanho de 35 vacas mestiças em lactação durante o período do experimento, em sistema de confinamento *compost barn*, implantado em abril de 2015, com capacidade para alojar até 50 animais. A estrutura do galpão de confinamento possui uma área de repouso com cama de maravalha de madeira com 576 m², pista de alimentação com 144 m² com comedouros e bebedouros (Figura 2) e sala de ordenha canalizada tipo espinha de peixe 4x8 (Figura 3). O galpão tem um sistema de ventilação com sete ventiladores da marca DeLaval DF 1250, com 6 pás e capacidade de fluxo de ar de 34.000 m³/h, utilizados para conforto térmico do animal e contribuía para controlar a umidade da cama.

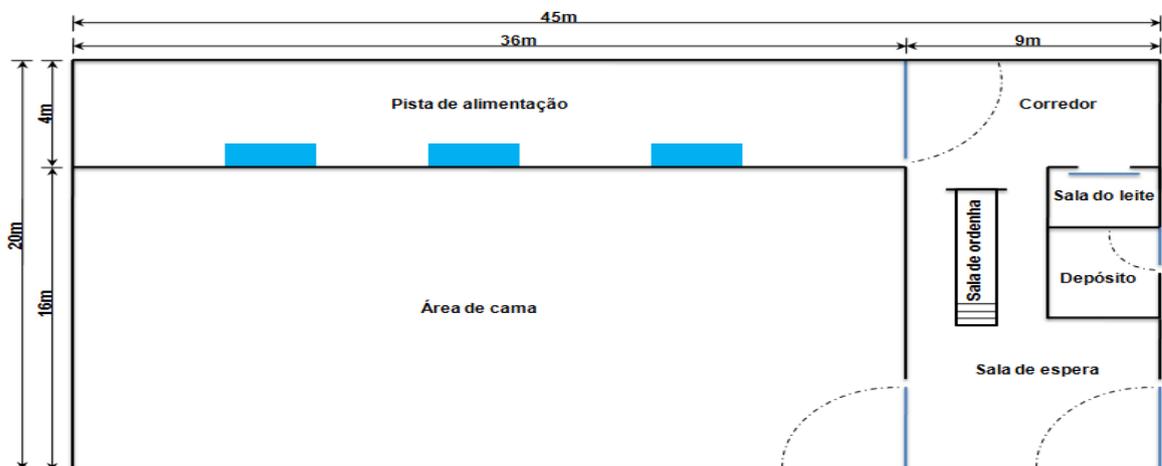


Figura 2 - Croqui do galpão *compost barn*
Fonte: Pilatti (2016).



Figura 3 - Sala de ordenha do galpão *Compost Barn*
 Fonte: Pilatti (2016).

A alimentação dos animais era oferecida *ad libitum* após as ordenhas, realizadas às 07 horas e 16 horas e 30 min (Figura 4). À base de silagem de milho, feno, ração comercial, distribuídas da seguinte maneira, conforme Tabela 1 a seguir:

Tabela 1- Composição dos ingredientes da dieta diferida por lote

INGREDIENTES	LOTE 1	LOTE2
Silagem	38kg	38kg
Farelo de soja	2,5kg	1,5kg
Optigem	150mg	150mg
Mineral	250mg	250mg
Bicarbonato de sódio	150mg	100mg
Ração	6,5kg	1kg

Composição química centesimal estimada da dieta das vacas no sistema *compost barn*, conforme Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Composição centesimal estimada, da dieta das vacas 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 Rúmen (PDR), Proteína Não Degradável no Rúmen (PNDR), Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA), Carboidratos Não Fibrosos (CNF), Extrato Etéreo (EE), Cálcio (Ca) e Fósforo (P).



Figura 4 - Área de comedouros do galpão *Compost Barn*
Fonte: Pilatti (2016).

A reposição de cama é feita mensalmente, sendo adicionado 20m³ de maravalha. A cama é revolvida duas vezes ao dia, com disco de arado á 20 cm de profundidade, para incorporação de dejetos, controle de umidade e para manter a cama confortável. Galpão *compost barn* (Figura 5).



Figura 5 - Revolvimento da cama do galpão *Compost Barn*
Fonte: Pilatti (2016)

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Para isso foram utilizadas 10 vacas mestiças em início de lactação, sendo divididas em dois tratamentos de cinco animais. Os tratamentos foram definidos pelo número de lactações dos animais, sendo eles:

- **Tratamento 1:** vacas primíparas (VP): 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 (VM): vacas multíparas com média de 4 lactações, peso médio de 500 kg e produção média de leite de 32 kg de leite/dia.

Os animais utilizados no estudo permaneceram sob o mesmo ambiente das demais vacas do galpão *compost barn*. Para identificação das mesmas foram confeccionados colares de tecido TNT (Tecido Não Tecido), com diferentes cores para cada animal e seu respectivo tratamento.

4.3 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DIURNO

O comportamento diurno foi registrado entre as 9 horas e 20 minutos e 16 horas e 10 minutos, com dois dias de avaliações a cada quinze dias. As observações comportamentais foram realizadas através do método focal descrito por Del-Claro (2004). A duração destas foi de 10 minutos com intervalo de 30 minutos entre as observações. Foram realizadas por dois observadores, a mais ou menos 10 m de distância, para que não houvesse interferência nas atividades que o animal estava realizando, registrando o comportamento no momento da observação. Os avaliadores realizaram um treinamento prévio ao estudo para minimizar possíveis diferenças entre as observações visuais, de maneira que fosse o mais semelhante possível.

Os dados foram anotados em planilhas de campo e os comportamentos foram avaliados através 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.

4.4 VARIÁVEIS TÉRMICAS DO AMBIENTE

As variáveis térmicas do ambiente que foram analisadas são: temperatura do ar, temperatura da superfície e do interior da cama (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (m/s). O intervalo entre todas as medições citadas foi de 3 em 3 horas, totalizando três medidas diárias (às 9, 12, e 15 horas).

Para as medições da temperatura e umidade relativa do ar, foi utilizado um termohigrômetro digital marca HOBO® data logger/temp/RH/2/extchannels, para avaliar a temperatura interna da cama foi utilizado um dos canais do datalogger a uma profundidade de 20 cm. Na medição da velocidade do vento foi utilizado um anemômetro digital de hélice com medição instantânea marca INSTRUTEMP modelo ITAN 700, para avaliar a temperatura da superfície da cama, utilizou-se uma câmera termográfica digital infravermelho, com mira laser marca FLIR TG 165. Os equipamentos acima descritos foram posicionados a 1,5 m da superfície. A temperatura superficial foi medida em cinco locais distribuídos uniformemente no galpão em pontos fixos, dos quais foi calculada uma média para obter a temperatura em cada uma das medidas.

4.5 AVALIAÇÃO DA TERMORREGULAÇÃO

A termorregulação dos animais foi avaliada através de coletadas de 3 em 3 horas, totalizando três medidas diárias às 9, 12, e 15 horas, ocorrendo em todos os dias de medições. Nos animais foi feita a medição de temperatura superficial a 1 m de distância, em cinco pontos fixos (frente, tábua do pescoço, flanco, costelas e coxa), (Figura 6) utilizando uma câmera termográfica com mira laser. A frequência respiratória foi medida através da contagem de movimentos do flanco do animal, durante 15 segundos cronometrados, posteriormente as medidas são multiplicadas por quatro, para obter a frequência por minuto.

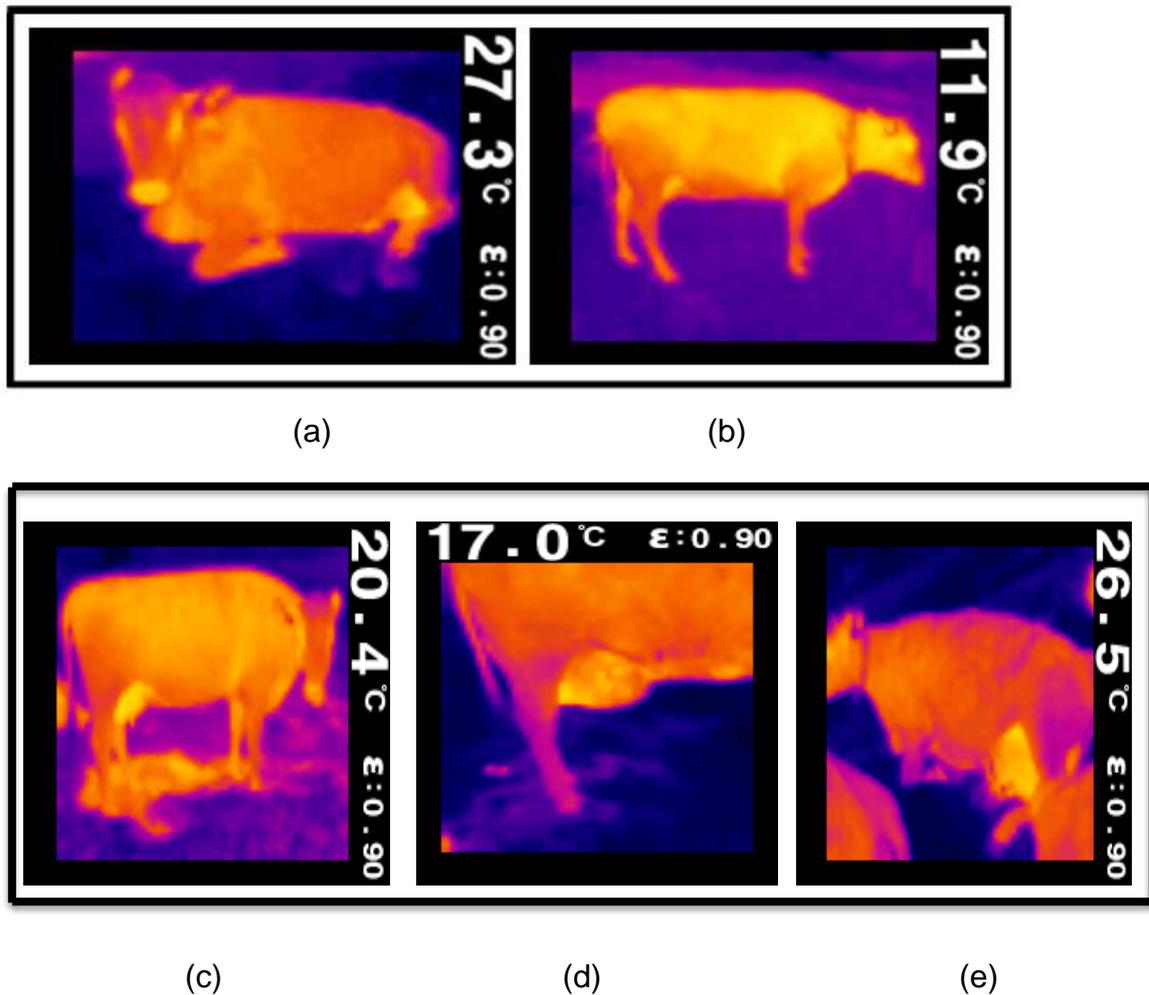


Figura 6 - Pontos para medida da superfície corporal: Frente (a), Tábua do pescoço (b), Flanco (c), Costelas (d), coxa (e)

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

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*, será considerado que a variável de interesse (Y) segue uma distribuição de Poisson com parâmetro θ . A probabilidade (θ_i) de cada animal demonstrar determinado comportamento varia de acordo com hora do dia e o dia de avaliação. Entretanto, como o interesse constituiu apenas em modelar a probabilidade de determinados comportamentos nas diferentes horas do dia, o efeito de dia foi considerado como tendo comportamento aleatório. Deste modo, o modelo de efeito misto considerado para cada comportamento em cada tratamento constituiu:

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

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

Onde Y_{ki} será a observação de um comportamento no i -ésimo animal no k -ésimo dia; x_i se refere à hora do dia onde o comportamento Y será 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 será considerada que a parte fixa do modelo (α e β) seguindo distribuição normal com média = 0 e desvio padrão = 0,001. Os efeitos aleatórios serão considerados como tendo distribuição normal, com média = 0 e desvio padrão = τ . O parâmetro τ , por sua vez, será considerado *a priori* como distribuição gama, tal que $\tau \sim Ga(0,001; 0,001)$.

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

A aquisição das distribuições marginais foi feita de modo separado em cada um dos tratamentos. As diferenças entre as distribuições dos parâmetros de cada

tratamento foram calculadas sendo posteriormente aplicado um teste t sobre a nulidade dessas diferenças.

O processamento de dados e a análise estatística foram realizados por meio do software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 VARIÁVEIS MICROCLIMÁTICAS DO AMBIENTE

Constatou-se que a temperatura interna do *compost barn* foi maior que a temperatura externa em todas as faixas de horário avaliadas (Tabela 3).

Tabela 3 - 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 ⁻¹)	T (°C)	UR (%)	VV (m s ⁻¹)
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.

*Fonte: INMET (2016).

No período de coletas observou-se uma constante nas temperaturas, levando a necessidade dos ventiladores serem utilizados apenas em dias mais úmidos, visando à secagem da cama. A baixa velocidade do vento dos ventiladores pode ter impedido que o ar circulasse em alguns pontos do galpão, porém, esse fator pode não ter afetado o conforto térmico das vacas.

Para Muller (1982), o conforto térmico para vacas da raça holandesa em produção, pode variar entre -5 e 21 °C, para raça Jersey em torno de 24 °C e raças zebuínas até 29 °C. Raças europeias adultas encontram seu conforto térmico na faixa de -1 °C e 16 °C (BAÊTA; SOUZA, 1997). Estudos mais recentes realizados por Azevedo et al. (2005) demonstram que a zona de termoneutralidade encontra-se em uma faixa de temperatura entre 5 e 25 °C para bovinos leiteiros, no entanto, seu limite pode variar entre 24 e 27 °C. As temperaturas registradas neste trabalho estão de acordo com descreve os autores e os animais permaneceram dentro da zona de conforto térmico.

Foram registradas nos horários avaliados valores maiores no que se refere a umidade relativa do ar e velocidade do vento no ambiente externo. A discrepância dos valores de umidade relativa é justificada pela diferença de temperatura entre os ambientes interno e externo. Para Pires et al. (2003), valores de 13 °C a 18 °C e 60 a 70% foram considerados valores associados ao conforto térmico para vacas leiteiras. Ainda segundo os mesmos autores, temperaturas na faixa de 21 °C relacionado a uma umidade relativa de 60% ou acima, pode comprometer o desempenho animal.

No que tange a velocidade do vento, valores de 2 a 4 m s⁻¹ foram descritos como intervalo ideal para a criação de bovinos leiteiros (GOOCH; TIMMONS, 2000). Em pesquisa anterior, Hahn (1982) sugeriu valores de 2,2 m s⁻¹ como ótima para criações de bovinos leiteiros em climas quentes. Desta forma, os valores de velocidade do vento descritas neste estudo ficaram abaixo dos recomendados pelos autores.

A qualidade da cama e os demais fatores descritos acima são influenciáveis dentro do sistema de confinamento. Neste estudo as temperaturas superficiais e interiores da cama se elevaram ao longo do dia (Tabela 4).

Tabela 4 - Estatísticas descritivas (médias ± 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± 0,77	16,8± 0,78
12:00	24,2±0,81	20,5±3,28
15:00	25,0±0,90	20,6±3,28

Fonte: A autora (2016).

Houve acréscimo de temperatura conforme o passar das horas do dia. As temperaturas podem ter sido influenciadas pelo revolvimento diário da cama, ocorrido nos horários das 8 e 9 horas da manhã.

Para uma compostagem ideal, Janni et al. (2007) recomendaram temperaturas internas da cama entre 54 e 65 °C. Para Stentiford et al. (1996), temperaturas entre 55 a 65 °C podem contribuir para a destruição de agentes patogênicos, a exemplo, as bactérias que causam a mastite. Barberg et al. (2006) e Klaas et al. (2010), encontraram em barracões nos EUA e Israel temperaturas entre 25 °C e 42 °C, respectivamente, temperaturas consideradas inferiores a faixa de temperatura ideal para compostagem. O presente estudo revelou temperaturas interna da cama, inferiores aos valores considerados ideais para a compostagem. Esta condição pode estar associada à baixa lotação animal dentro do sistema *compost barn*, calculado no período do experimento uma área em torno de 16,4 m² por animal. Devido a este fator pode ocorrer menor concentração de volume de dejetos dos animais, com baixa incorporação de nitrogênio na cama, resultando em um período de compostagem maior, favorecendo a baixa temperatura interna da cama.

5.2 TERMORREGULAÇÃO ANIMAL

No que se refere às variáveis termorregulatórias, neste estudo constatou-se que não houve interação entre os horários e tratamentos. Houve alteração ($P < 0,05$) entre as respostas de frequência respiratória e temperatura superficial entre as faixas de horário (Tabela 5).

Tabela 5 - 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. ⁻¹)	TMS (°C)
HORAS	09:00	49 ± 1,08b	27,5 ± 0,32b
	12:00	59 ± 1,53b	29,4 ± 0,32 ^a
	15:00	61 ± 1,63a	29,1 ± 0,30 ^a
ORDEM DE PARTO	Primíparas	-	28,6 ± 0,26
	Múltiparas	-	28,8 ± 0,27

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: A autora (2016).

A frequência respiratória aumentou com o passar das horas. Nos horários de 12 e 15 horas, a temperatura média do ar esteve próxima dos valores de 24 °C (Tabela 3), descritos por NÃAS (1989) como confortável. O aumento da temperatura nos horários descritos contribuiu para o aumento da frequência respiratória das vacas. Esta associação geralmente pode ocorrer (ROBERTSHAW, 2006).

Stöber (1993) descreveu como normal a frequência respiratória de bovinos adultos entre 24 e 36 movimentos respiratórios por minuto. E uma maior amplitude entre 12 e 36 mov. min.⁻¹ (TERRA, 2006). Para Hahn et al. (1997), a frequência respiratória correspondente a 60 mov. min.⁻¹ indica animais sem ou mínimo de estresse térmico.

Constatou-se neste estudo que apenas no horário das 9 horas há uma diferença na temperatura média superficial. Com relação aos tratamentos a temperatura média superficial obteve valores semelhantes.

Para Santos et al. (2005), a temperatura superficial é uma das variáveis térmicas de importância na avaliação da dissipação de calor. Cardoso et al. (2016) realizaram estudos no Pantanal sul-mato-grossense com bovinos Nelore e Pantaneiro, onde foram encontrados valores de temperaturas corporais de 36,45 e 36,67 °C.

Avila et al. (2013) em coletas realizadas no período da manhã durante a ordenha, em uma cidade do Rio Grande do Sul, encontraram valores de temperatura superficial entre 21,6 e 28,7 °C e frequência respiratória entre 18,9 e 26,3 mov. min.⁻¹. A temperatura superficial encontrada pelos autores se assemelha com os valores encontrados no presente estudo.

Baseado nas avaliações obtidas verificou-se que a frequência respiratória e a temperatura superficial dos animais seguiram o aumento da temperatura.

5.3 COMPORTAMENTO DIURNO

Constatou-se alteração ($P < 0,05$) na atividade de ingestão de água, para o parâmetro alfa dos dois tratamentos. Essa diferença está representada nos percentis, quando o zero não está contido entre eles. Em cada tratamento α e β

representam as primeiras e as demais horas do dia. O parâmetro Δ está representando a diferença entre os tratamentos, nas primeiras (α) e no restante das horas do dia (β) se o zero não estiver entre os percentis (Tabela 6). Para os comportamentos de empurrar e monta, não houve convergência para o modelo utilizado na análise dos dados, de modo que, não serão expostos neste trabalho. O modelo de análise deste trabalho não se adequou aos comportamentos de afugentar, brincar com outro animal, brincar com a cama, cabeçada, se coçar se lambar e ofego.

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 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.

Observou-se que entre às 12 horas e às 12 horas e 40 minutos, as vacas primíparas tiveram maiores picos de consumo de água, enquanto as multíparas registraram poucos picos de consumo ao longo do dia. Essa situação pode estar atrelada ao término da ordenha, em torno das 8 horas e 30 minutos, considerando a probabilidade de que os animais já haviam ingerido água na primeira avaliação do dia (Figura 7).

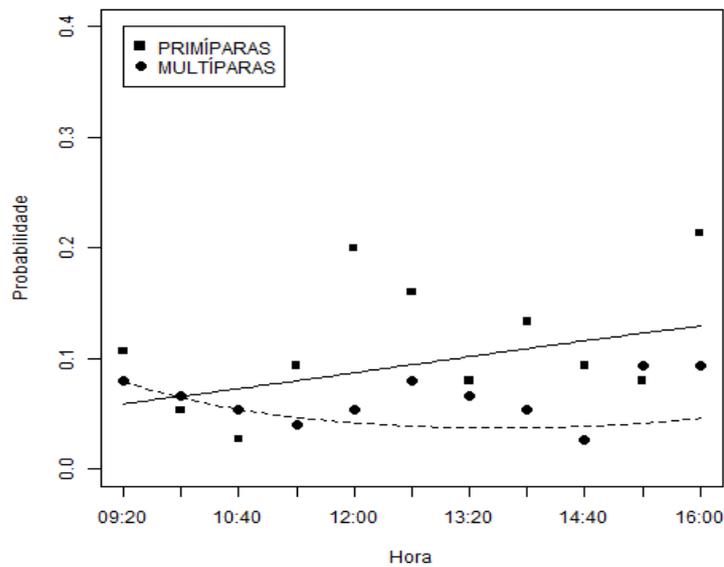


Figura 7 - Probabilidade de consumo de água das vacas primíparas (linha contínua) e múltíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

Perissinoto et al. (2005) realizaram um experimento em um confinamento comercial de vacas leiteiras em São Paulo, demonstrando o consumo de 12,5 L de água após a ordenha, o que correspondeu a um pico de consumo diário dos animais. O presente estudo demonstrou maior probabilidade de ingestão de água entre às 12 horas e às 12 horas e 40 minutos, demonstrando o maior pico de consumo no dia. Ainda segundo os autores, animais em condições de maior estresse podem perder mais tempo a procura de água, tentando diminuir os efeitos do ambiente, chegando a 2,6 idas a bebedouros em dia com 24,1 °C e 6,1 vezes em dia com 32,8 °C. Observou-se uma permanência maior próximo a bebedouros, em dias mais quentes.

Titto (1998) descreveu que os bovinos aumentam a ingestão de água e diminuem suas atividades nas horas mais quentes do dia, como forma de combater o aumento de temperatura, buscando também à reposição das perdas sudativas e respiratórias, contemplando ainda um resfriamento corporal. Contudo a exigência de água é influenciada por algumas questões, tais como, temperatura ambiente, peso, idade, fase da vida do animal e o consumo de matéria seca, sendo que a oferta irregular de água pode comprometer a ingestão de alimentos, por consequência prejudicar o seu desempenho (MARINO, 2006).

Houve diferença nas primeiras horas do dia no que se refere à probabilidade de comer das vacas primíparas. No decorrer das horas, representado pelo

parâmetro β , houve alteração desta probabilidade para vacas primíparas e multíparas (Tabela 7).

Tabela 7 - Estimativas a *posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de comer 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)	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 multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo.

A probabilidade do comportamento de comer das vacas no *compost barn* foi decrescente ao longo do dia (Figura 8).

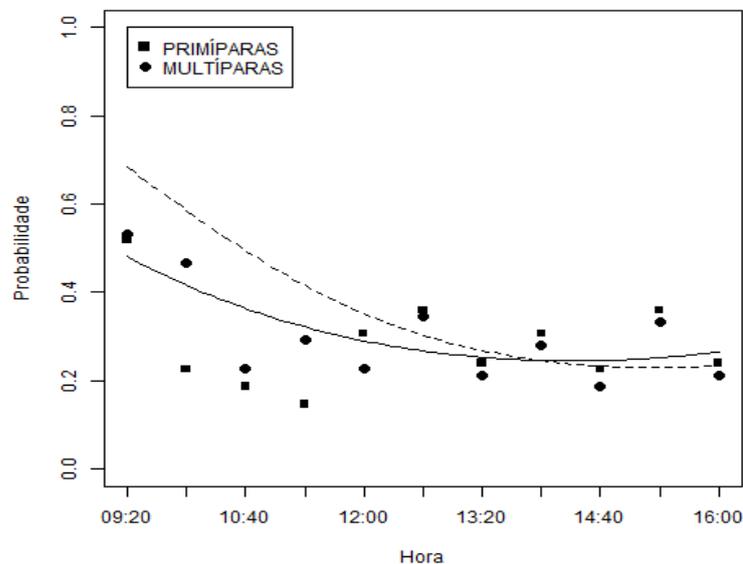


Figura 8 - Probabilidade de comer das vacas primíparas (linha contínua) e multíparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

A probabilidade das vacas primíparas para este comportamento diminuiu no horário das 10 horas, ao passo que as multíparas demonstraram leve declínio,

mantendo-se semelhantes ambos os grupos ao longo do dia. O fornecimento de alimento ocorria no período da manhã, 8 horas e 30 minutos, o que elevou a probabilidade da atividade de comer nas primeiras horas do dia.

Matarazzo et al. (2007) observaram que animais inseridos no sistema de resfriamento por ventilação e nebulização permaneceram maior tempo na área de alimentação (72,5 e 60,7 minutos) correspondendo a 3,3 % do tempo total quando comparados aos animais que não receberam o tratamento. Arcaro et al. (2006) observaram animais que acessaram ambientes climatizado e permaneceram 51 min a mais se alimentando em comparação aos animais que não tiveram acesso à climatização.

Na atividade de ruminar em relação às duas posturas, verificou-se a diferença ($P < 0,05$) nas primeiras horas do dia (parâmetro α) das vacas primíparas e multíparas (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 multíparas 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 multíparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo.

Os animais obtiveram pico de probabilidade da atividade de ruminar deitado entre 10 horas e 10 horas e 40 minutos (Figura 9b). Houve baixa probabilidade de atividade às 9 horas e 20 minutos, consequência do período de alimentação (Figura 9a, b). Já a atividade de ruminar em pé, obteve uma probabilidade de 0,1 nas primeiras horas do dia e com o passar deste, chegou até 0,3 (Figura 9a). O presente estudo está de acordo com o que descreve os autores.

Shultz (1983) descreveu que os animais permanecem mais tempo ruminando no período de inverno em relação ao verão (apud ZANINE et al.,2006) Denota-se a preferência por ruminar deitado, optando por horas mais frescas do dia (DAMASCENO et al., 1999).

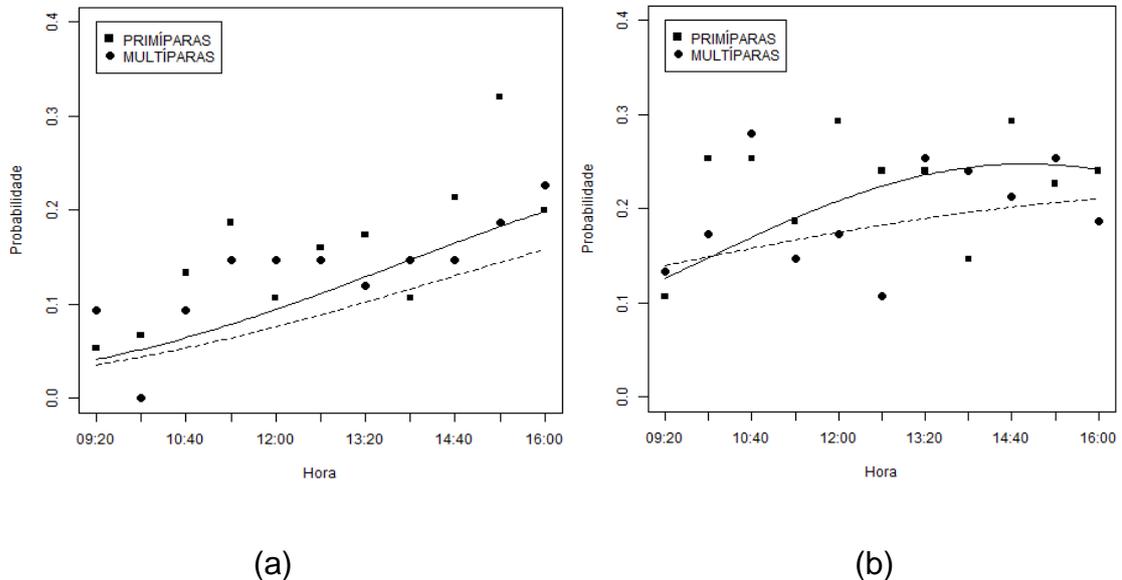


Figura 9 - Probabilidade de ruminar em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha contínua) e múltiparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias.

O presente estudo está de acordo com o que descreve os autores, destacando uma maior probabilidade da atividade de ruminar deitado, no período da manhã. Pazdiora et al. (2011), destacam também a maior probabilidade de ruminação no período da noite, porém a oferta do alimento podem determinar o período de ruminação. Pode corresponder a 75% do tempo de pastejo, ocorrendo principalmente durante a noite, descrita como a segunda atividade de maior importância para o animal, segundo (ROVIRA, 1996).

Para comportamento de ócio da atividade na posição deitado, os dois tratamentos foram significativas ($P < 0,05$) para os parâmetros α e β (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 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.

No início da manhã constatou-se uma probabilidade de 0,3 para a atividade de ócio em pé (Figura 10a). Já para atividade de ócio deitado houve uma probabilidade mais alta entre o horário de 10 horas e 40 minutos e 12 horas (Figura 10b). Os resultados das probabilidades baixas nas primeiras horas da manhã é devido o período de alimentação dos animais. Foi detectada diminuição na probabilidade da atividade do ócio deitado, o fato da temperatura ter se elevado e alcançando 23 °C às 15 horas (Tabela 3) pode ter contribuído para este comportamento.

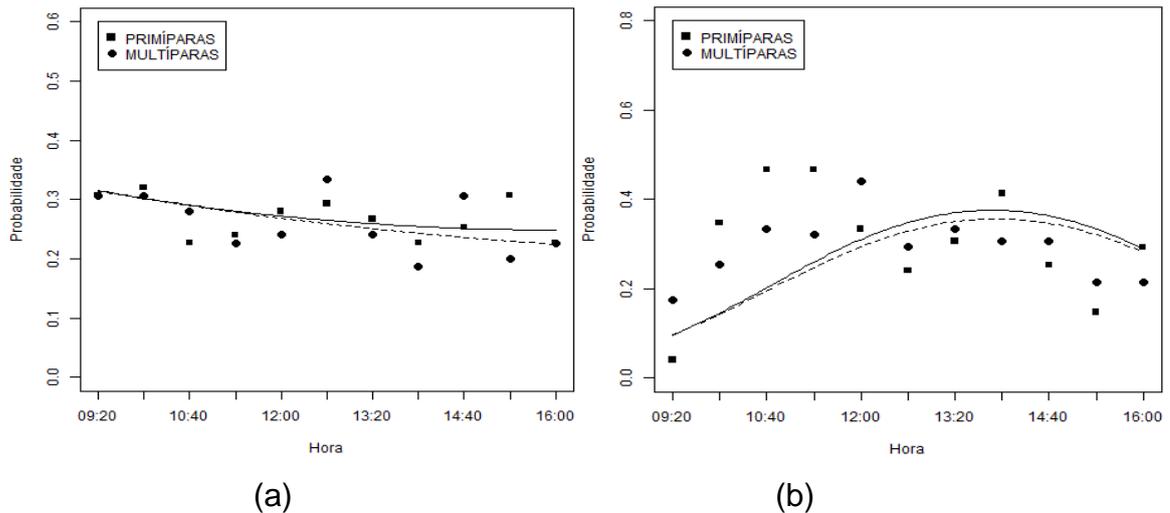


Figura 10 - Probabilidade de ócio em pé (a) e deitado (b) das vacas primíparas (linha contínua) e múltiparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

Pode ser identificado um desconforto térmico quando o animal permanece em pé em atividade de ruminar ou em ócio (KENDALL et al., 2006). De acordo com Camargo (1988), em experimento na região do Brasil Central, animais que se encontram em ócio tem preferência a ficar em pé em horas mais quentes do dia, a noite permanecem deitados.

Costa (1995) descreve a média entre 5 horas e 48 minutos a 12 horas e 48 minutos gasta na atividade de ócio. No presente estudo, foram identificados pequenos picos de probabilidade de ócio em pé durante o dia, porém o aumento da temperatura não causou alteração (Figura 10a). Ao contrário, foi observado na atividade de ruminar em pé (Figura 9a).

A diminuição do tempo que o animal descansa pode comprometer a sua fisiologia, associando ao estresse, causando danos à saúde e a produção leiteira (BOONE, 2009). O mesmo autor descreveu que vacas leiteiras permanecem quase a metade de sua vida deitadas, algo em torno de 12 a 14 horas por dia. Haley et al. (2001) constataram que o tempo que o animal permanece deitado e repousando pode ser utilizado como parâmetro para avaliação do conforto.

Para o comportamento de andar, a diferença significativa ($P < 0,05$) está entre os tratamentos nas primeiras do dia ($\Delta\alpha$) e no restante ($\Delta\beta$), diferença esta expressa nos percentis, pois o número zero não está entre eles (Tabela 10).

Tabela 10 - Estimativas a *posteriori* dos parâmetros (média \pm desvio e intervalos de credibilidade) da atividade de andar 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)	-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 múltiparas; *: estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ($P < 0,05$); NS: não significativo.

Para o comportamento de andar, os dois tratamentos não superaram a marca 0,15 durante o dia, porém as vacas primíparas foram mais expressivas na maioria dos horários avaliados. Os picos para esta atividade ocorreram entre as 11 horas e 20 minutos e 12 horas e outro entre as 15 horas e 20 minutos e 16 horas (Figura 11).

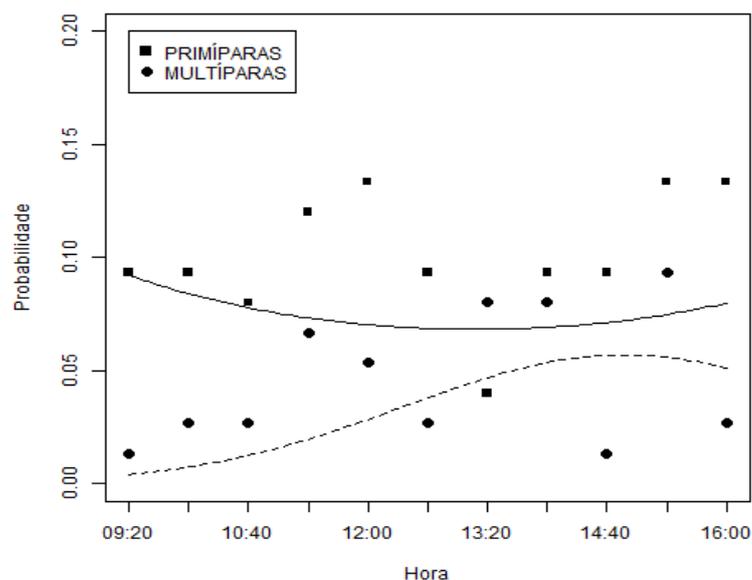


Figura 11 - Probabilidade de andar das vacas primíparas (linha contínua) e múltiparas (linha tracejada) no sistema *compost barn* no decorrer das horas, em estações frias

A explicação para a probabilidade mais elevada do comportamento de andar das vacas primíparas pode estar relacionada ao maior número de atividades executadas. Vacas primíparas consomem menos alimentos e de forma diferenciada quando comparada as múltiparas (NRC, 2001). Segundo estudo realizado por Pilatti et al. (2018) nas estações mais quentes com vacas múltiparas e primíparas, foi encontrada maior probabilidade de comportamento de alimentação às 8 horas da manhã, sendo que as vacas múltiparas demonstraram maior atividade para este comportamento. Com isso, as vacas primíparas necessitam se alimentar mais vezes por conta da menor capacidade de consumo, contribuindo para maior atividade de andar ao longo do dia, no comportamento de deitar e ingerir água.

Grant et al. (1995), em estudo do desempenho de vacas primíparas e múltiparas durante o pré-parto, destacou que agrupadas, as primíparas permaneceram deitadas 424 min. d.⁻¹ e quando isoladas as primíparas, chegaram a permanecer 461min. d.⁻¹ deitadas.

Pilatti et al. (2018) destacaram em seu estudo durante as estações mais quentes no sistema *compost barn* uma diferença no comportamento para caminhada das vacas primíparas em relação as múltiparas, alcançando o pico de atividade às 15 horas e 20 minutos. No presente estudo, é possível que a temperatura ambiente não tenha influenciado na atividade de andar das vacas, considerando que esta atividade alcançou picos ao longo do dia, não apenas em horários mais quentes.

A avaliação do comportamento dos animais no sistema *compost barn* indicou maior probabilidade de andar das vacas primíparas ao longo do dia, caracterizando um animal mais inquieto em relação às múltiparas.

6 CONCLUSÃO

O comportamento das vacas multíparas e primíparas foi similar no decorrer do dia. No que se refere à temperatura e umidade relativa do ar, ambas estiveram dentro da faixa de conforto térmico. A temperatura interna da cama registrou números abaixo do recomendado por autores para uma compostagem ideal. Verificou-se que a frequência respiratória e a temperatura média superficial seguiram o aumento da temperatura.

As avaliações de comportamento demonstraram que as vacas primíparas têm a probabilidade de um comportamento mais agitado que as multíparas, com probabilidade maior para atividade de andar.

Para o comportamento diurno, as atividades em destaque foram ruminção em pé e deitado no período da manhã. No período da tarde se destacaram o ócio deitado, para ambos os tratamentos. A probabilidade de ingestão de água obteve destaque nas primeiras horas do dia para ambos os tratamentos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *compost barn* é um sistema promissor, demonstrando ser eficiente podendo proporcionar um ambiente confortável aos animais, permitindo aos mesmos demonstrarem seus comportamentos. O espaço que o galpão oferece foi dimensionado e planejado para a lotação destes animais, permitindo a eles se movimentarem naturalmente e deitar-se com comodidade todos ao mesmo tempo.

O sistema exige que haja um monitoramento adequado, a cama deve ser manejada diariamente para que não ocorram compactação e excesso de umidade. A ventilação deve ser ajustada ao tamanho do galpão para efetivar a troca térmica entre meio interno e externo, visando à qualidade da cama e o conforto dos animais.

Para o sucesso do sistema é necessário cercar-se de todas as estratégias de manejo, conhecer o animal e as condições climáticas do ambiente. No entanto, é imprescindível que haja mais estudos a cerca do funcionamento, vantagens e desvantagens do sistema *compost barn*.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, J.L. D.G.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Vol 22, n 6, p711-728, 2013.

ARCARO, J. R. P.; ARCARO JÚNIOR, I.;POZZI, C. R.; MATARAZZO, S. V.; FAGUNDES, H.; ZAFALON, L. F.; COSTA, E. O. Climatização em instalações do tipo free-stall: Comportamento animal e ocorrência de mastite em vacas em lactação. **Revista Napgama**, v.2, p.3-9, 2006.

AVILA, A. S.; JÁCOME, I. M. T. D.; FACCENDA, A.; PANAZZOLO, D. M.; MÜLLER, E. R. Avaliação e correlação de parâmetros fisiológicos e índices bioclimáticos de vacas holandesa em diferentes estações. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, , v.14, n.14, p.2878-2884, 2013.

AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; PIRES, M.F.V.; LANA, A.M.Q.; SAMPAIO, I.B.M.; MONTEIRO, J.B.N.;MORATO, L.E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{8}$ Holandês zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

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

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; SALFER J. A.; RENEAU J. K.**Performance and Welfare of Dairy Cows in an Alternative Housing System in Minnesota**. Department of Animal Science. University of Minnesota. p. 1575–1583. 2006.

BARBOSA, O. R.; BOZA, P. R.; SANTOS, G. T.; SAKAGUSHI, E. S.; RIBAS, N. P. Efeitos da sombra e da aspersão de água na produção de leite de vacas da raça Holandesa durante o verão. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 26, n. 01, p. 115-122, 2004.

BERNABUCCI, U;LACETERA ,N; BAUMGARD, L.H.; RHOADS, R.P.; RONCHI, B.; NARDONE, A. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants, **Animal**, v.4, n.7 p.1167–1183, 2010.

BEWLWY, J.; TARABA, J.; DAY, G.; BLACK,R.; DAMASCENO, F.; **Compost Badded Pack Barn Desing: Features and Management Considerations**. 2012.Disponível em: <[http:// www.2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id206/id206.pdf](http://www.2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id206/id206.pdf)>.Acesso em: 27 mai. 2016.

BEWLEY, J.M.; TARABA, J.L.; MCFARLAND, D.; GARRETT, P.; GRAVES, R.; HOLMES, B.; KAMMEL, D.; PORTER, J.; TYSON, J.; WEEKS, S.; WRIGHT, P. **Guidelines for managing compost bedded-pack barns**. The Dairy Practices Council. 2013. Disponível em <[https:// www.dairypractices.org/catalog/guidelines-for-managing-compost-bedded-pack- barns](https://www.dairypractices.org/catalog/guidelines-for-managing-compost-bedded-pack-barns)> Acesso em 10 de jul .2018.

BLACK, R.A.; BEWLWY, J.M.; TAROBA, J.L.; DAY, G.B.; DAMASCENO, F.A. **Compost Bedded Pack Dairy Barns Management, Performance, and Producer Satisfaction**. Department of animal and food sciences, and Department of biostystems and agricultura engineering. University of Kentucky, Lexington. 2013.

BOONE, R. E. **Comparison of freestall bedding materials and their effect on cow behavior and cow health**. Florida: University of Florida. 2009. 100p. Thesis Master.

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

BROOM, D.M; MOLENTO, C.F. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas: revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v9, n.2, p 1-11, 2004.

CAMARGO, A.C. **Comportamento de vacas de raça holandesa em um confinamento do tipo "free-stall", no Brasil Central**, Piracicaba, 1988. 146p. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

CARDOSO, C. C.; LIMA, F. G.; FIORAVANTI, M. C. S.; EGITO, A. A.; SILVA, F. C. P.; TANURE, C. B.; PERIPOLLI, V.; MCMANUS, C. 2016. Heat Tolerance in Curraleiro Pe-Duro, Pantaneiro and Nelore Cattle Using Thermographic Images. **Animals** 6(9): 1-11.

CEPEA- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/.../leite-perspec-2018-o-que-esperar-para-2018.asp>> Acesso em 27 de junho 2018.

CNA Brasil - Confederação da Agricultura e Pecuária. Disponível em :<<http://www.cnabrasil.org.br>> Acesso em 20 de jun.2018.

COSTA, M.J.R. Aspectos do comportamento de vacas leiteiras em pastagens não tropicais. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 3., 1985, Ribeirão Preto. **Annais...**Ribeirão Preto, 1985.p.199-217 P.1985

CUNNINGHAM, James G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

DAMASCENO, J.C., F.B. JUNIOR E L.A. TARGA. **Respostas comportamentais de vacas holandesas com acesso a sombra constante ou limitada**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, n. 34, p. 709-715, 1999.

DEL-CLARO, Kleber. **Comportamento Animal - Uma introdução à ecologia comportamental**. São Paulo: Conceição, 132 p., 2004.

DERAL -Departamento de Economia Rural - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Disponível em <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteúdo>>. Acesso em 30 de junho de 2018.

DUKES, H.H, **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogam, 2006.

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.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Sistema Compost Barn: caracterização dos parâmetros de qualidade. Disponível em <<https://www.embrapa.br/.../sistema-compost-barn-caracterizacao-dos-parametros>> Acesso em 30 de out. 2018.

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?.University of Minnesota, **Department of Animal Science**.2009.

FAO. Food and Agriculture Organization. Milk and dairy products in human nutrition. Rome; 2013.

FIGUEIREDO, J.R.; MOLENTO, C.F.M. Bioética e bem-estar animal aplicado às biotécnicas reprodutivas. In: GONÇALVES, P.B.D.; FIGUEIREDO, J.R.; FREITAS, V.J.F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2ª.ed. São Paulo: Roca, 2008.

FRASER, A. F.; KHARB, R. M.; MCCRIDLE, C. Capacitação para implementar boas práticas de bem-estar animal – Relatório do Encontro de Especialistas da FAO,2008. Roma: FAO, 2009. 60p.

GRANT, R. J., and J. L. Albright. 1995. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. **J. Anim. Sci.** 73:2791-2803.

GOOCH, C.A: TIMMONS, M.B.2000. Tunnel ventilation for freestall barns. Pages 186-201.in Proc. Dairy Housing and Equipment Systems: managing and Planning for Profitability. NRAES-129, **Natural Resource, Agric.**, Enginneing Service, Ithaca, NY.

HALEY, D.; Passile, A. M. de; Rushen, J. Assessing cow comfort: Effects of two floor types and two tie stall designs on the behavior of lactating dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v.71, p.105-117, 2001.

HAHN, G.L. Compensatory performance in livestock: influences on environmental criteria. Proc 2 **International Livestock Environment Symposium**, Ames, 1982.

HAHN, G.L. ;Parkhurst A.M. ;Gaughan J.B . **Cattle respiration rate as a function of ambient temperature**. v.40, p.97-121, 1997.

HEAD, H. H. Management of dairy cattle in tropical and subtropical environments:improving production and reproduction. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBBiomet, 1995. p.26-68.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores, Estatística da Produção Pecuária março 2016**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201504_publ_completa.pdf>. Acesso em: 13 de jun. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa pecuária municipal. 2017**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br> >Acesso em 11 de julho 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa pecuária municipal. 2017**. Disponível em:<<https://www.noticiasagricolas.com.br>. Acesso em 30 de jun.2018.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_noticia=927> Acesso em 30 de out. 2018.

JANNI, K.A., ENDRES,M.I., RENEAU,J.K., SCHOPER,W.W., 2006. Compost dairy barn Layout and management recommendations. In: ASAE Annual Meeting. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**. Boston,MA,Vol.23(1),p.97–102.

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.

KENDALL, P. E.; NIELSEN, P. P.; WEBSTER, J. R.; VERKERK, G. A.; LITTLEJOHN, R. P.; MATTHEWS, L. R. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. **Livestock Science**, v.103, p.148-157, 2006.

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? **Journal Veterin**.Vol 93. 2010.

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.

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J. R.P.; BARBALHO, P.C. Abate humanitário de bovinos. Rio de Janeiro : **WSPA**, 2012.148 p.

MADER, T. L.; JOHNSON L. J.; GAUGHAN, J. B.A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. **Journal of Animal Science**. Vol. 88, p. 2153-2165, 2010.

MARINO, C.T. **Água na produção animal**. Macal Nutrição Animal, Informe Técnico. Publicado em 2006. Disponível em <<http://www.macal.com.br/uploads/1719242139.doc>>. Acesso em:28 de Set .2018.

MATARAZZO, S. V.; SILVA, I. J. O; PERISSINOTTO, M.; FERNANDES, S. A.; MOURA, D. J.;ARCARO JÚNIOR, I.; ARCARO, J. R. P. Monitoramento eletrônico das respostas comportamentais de vacas em lactação alojadas em freestall climatizado. **Revista Brasileira de Biosistemas**, v.1, p.40-49, 2007.

MIRANDA, J. E. C. M.; FREITAS, A. F. **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite: Heterose ou vigor de híbrido**. Juiz de Fora: Embrapa, 2009.12p. (Circular técnica 98).

MOLONY, V.; KENT, E. Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements.**Journal of Animal Science**, v.75, p.266-272, 1997.

MTE- Ministério do Trabalho e Emprego. 2017. Disponível em <<http://www.baldebranco.com.br/forca-agro-e-leite-no-brasil/>>Acesso em: 26 de jun.2018.

MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158 p.

MÜLLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1989. 262p.

NÃÃS,I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo:Ícone,1989. 183p

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Vol. 06, n. 01, p. 67- 73, 2011.

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

NRC,NATIONAL RESEARCH COUNCIL. In: 7th **Revised Edition of Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. National Academy Press, Washington, DC, 2001.

PAZDIORA, R. D, R.D.; BRONDANI, I.L.; SILVEIRA, M.F.; ARBOITTE, M.Z.; CATTELAM, J.; PAULA, P.C. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e

concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Vol.40, n.10, p.2244-2251, 2011.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; SILVA, I.J.O; MATARAZZO, S.V. Influência do ambiente na ingestão de água por vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p.289-294, 2005.

PERISSINOTO, M.; MOURA, D.J.; CRUZ, V.F.; SOUZA, S.R.L.; LIMA, K.A.O.; 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**, Santa Maria, v.39, n5, p. 1498, ago.2009.

PEREIRA, D.F.; NÃÃS, I.A.; ROMANINI, C.E.B.; SALGADO, D.D.; PEREIRA, G.O.T. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Revista Engenharia Agrícola. Jaboticabal**, v.25, n.2, p.308-314, 2005

PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

PETERS, M. D. P.; BARBOSA SILVEIRA, I. D.; PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C. et al. Manejo aversivo em bovinos leiteiros e efeitos no bem estar, comportamento e aspectos produtivos. *Archivos de Zootecnia*, v.59, p.435-442, 2010.

PILATTI, J.; VIEIRA, F.M.C Environment, behavior and welfare aspects of dairy cows reared in compost bedded pack barns system. **J Anim Behav biometeorol**.97-105. 2017.

PILATTI, J.A.; VIEIRA, F.M.C.; RANKRAPE, F.; VISMARA, E.S. Diurnal behaviors and herd characteristics of dairy cows housed in a compost-bedded pack barn system under hot and humid conditions. **Animal**, 2018

PIRES, M.F.A; CAMPOS, A.T. **Relação dos dados climáticos com o desempenho animal**. In: RESENDE, H; Campos, A. T.; Pires, M.F. A (Orgs). Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira, 1 ed, Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite.2003, v.1,250p.

PIRES, M.F.A.; CASRO, C.R.T.; OLIVEIRA, V.M.; PACIULLO, D.S.V.; AAD, A.M.; SANTOS, A.M.B.; CARVALHO, B.C.; OTÊNIO, M. Manual de bovinocultura de Leite –**EMBRAPA**. In: PIRES, M.F.A.; CASRO, C.R.T.; OLIVEIRA, V.M.; PACIULLO, D.S.V. Conforto e Bem-estar para bovinos leiteiros. Brasília: LK Editora e Comércio de Bens Editoriais e Autorais Ltda, 2010. p.395-415.

R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing; 2014. Disponível em: <<http://www.r-project.org>> Acesso em: 25 mai.2016.

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.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B.B.; FILHO, J. M. P. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**. Vol. 06, n. 02, p. 14 - 22, 2010.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996. 288 p.

SALAK-JONHSON, J. L., and J. J. MCGLONE 2007. Making sense of apparently conflicting data: stress and immunity in swine and cattle. **Journal Animal Science**.

SANTOS, F. C. B.; SOUZA, B. B.; ALFARO, C. E. P.; CÉZAR, M. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; ACOSTA, A. A. A.; SANTOS, J. R. S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 142-149, 2005.

SCHÜTZ, K.E.; COX, N.R.; MATTHEWS, L.R. How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different levels of lying deprivation. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 114, p. 307–318, 2008.

SORIANI, N.; PANELLA, G.; CALAMARI, L. Rumination time during the summer season and its relationships with metabolic conditions and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 8, p. 5082–5094, 2013.

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.

STENTIFORD, E. I. **Composting control: principles and practice**. Blackie Academic and Professional. 1996.

STÖBER, M. **Identificação, anamnese, regras básicas da técnica de exame clínico geral**. In: DIRKSEN, G.; GRÜNDER, H.D.; STÖBER, M. Exame clínico dos bovinos. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. cap.2, p.44-80

TAKAHASHI, L.S.; BILLER, J.D.; TAKAHASHI, K.M. **Bioclimatologia zootécnica**. 1ªEd., Jaboticabal: Unesp, 2009, 91 p.

TERRA, R.L. História, exame físico e registro dos ruminantes. In: SMITH, B.P. Tratado de medicina interna dos grandes animais. São Paulo: Manole. 2006 v.3:3-14.

TITTO, E.A.L. Clima: Influência na produção de leite. In: Simpósio Brasileiro de Ambiente na Produção de Leite, 1, 1998, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1998. p.10-23.

TUCKER, C. B.; ROGERS A. R, SCHUTZ, K. E. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. **Applied Animal Behavior Science**.109 (2008) 141-154.

USDA- United States Department of Agriculture. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline>> Acesso em: 25 de junho .2018.

YANAGI JUNIOR, T.. **Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima.** 2006. Disponível: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ITBA/Index.htm>. Acesso em: 09 de jul. 2018.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J. Tempo de pastejo, ócio, ruminação e taxa de bocadas de bovinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Electrónica de Veterinaria REDVET.** Vol. VII, Nº 01,2006. Disponível em ://< <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010106.html>> Acesso em 11 nov.2018.

APÊNDICES



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:	COMPORTAMENTO DIURNO E AVALIAÇÃO DE BEM-ESTAR DE VACAS HOLANDESES 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 estabulados 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 Pilatti 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 enviados 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