



Índices de conforto térmico de vacas lactantes em instalação *free stall* adaptada

João Marcos de Carvalho Vasconcelos¹

Sindynara Ferreira²

Elisa de Souza Junqueira Rezende³

José Luiz de Andrade Rezende Pereira⁴

Resumo

Com o objetivo de avaliar a termorregulação do gado holandês em instalação adaptada de sistema *free stall* do IFSULDEMINAS, *Campus* Inconfidentes, o presente trabalho foi realizado avaliando os índices de conforto térmico. O período experimental foi de 16 dias, entre dezembro/2012 e início de janeiro/2013. Foram utilizadas 12 vacas da raça holandês preta e branca, múltíparas e em lactação. Os animais se encontravam confinados em sistema *free stall*. Foram avaliadas temperatura retal, frequência respiratória, temperatura ambiente e umidade relativa nos seguintes horários 3h, 7h, 11h, 15h, 19h e 23h. Os resultados encontrados demonstram que, apesar das variações temporais ao decorrer dos dias avaliados, os animais nele confinados tiveram a temperatura corporal em equilíbrio.

Palavras-chave: Confinamento. Gado holandês. Temperatura corporal.

Introdução

O território brasileiro está na Faixa do Trópico de Capricórnio e sob a zona tropical (FREITAS, 2014), quanto ao clima, sua principal característica é o predomínio de temperaturas elevadas, bem como a ausência de uma estação propriamente fria (IBGE, 2006). Com a característica de temperaturas elevadas, a saída para os produtores de leite é a utilização de estruturas de acondicionamento dos animais para minimizar as adversidades climáticas sobre o gado, por exemplo, o estresse calórico.

Segundo Souza et al. (2004), o sucesso da cadeia produtiva do leite está associado ao manejo adotado, logo o manejo está intimamente ligado ao projeto adequado das instalações. As mesmas deverão atuar no sentido de amenizar as adversidades climáticas inerentes ao meio ambiente, oferecendo maior conforto aos animais e homens em todas as fases da exploração. A observação de vários recursos e estímulos é necessária para que os bovinos se encontrem em boas condições de bem-estar, como espaço físico, permitindo que os animais mantenham suas atividades em um contexto social equilibrado; a instalação passa a ser uma construção que protege os animais do rigor do clima e os alimentos, incluindo as forragens, a água e os suplementos.

Existem particularidades que definem o grau de necessidade e preferência de cada um desses recursos, dependendo das características genéticas e ambientais, por exemplo, a necessidade por

1 Universidade Federal de São Carlos, mestrando. jmc_cbjr@yahoo.com.br.

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), *Campus* Inconfidentes, professora doutora. sindynara.ferreira@ifsuldeminas.edu.br. Praça Tiradentes, 416. Centro. CEP 37576-000. Inconfidentes/MG. Brasil.

3 Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI, doutoranda. elisasjrezende@yahoo.com.br.

4 IFSULDEMINAS, professor doutor. joseluiz.pereira@ifsuldeminas.edu.br.

sombra, a qual depende da capacidade de adaptação do animal ao calor. Outros fatores que resultem em estresse ou traumatismo devem ser evitados, como pisos escorregadios, áreas de contenção quentes e abafadas, alta densidade de animais, ruído excessivo, períodos extensos longe da água e alimento, equipamentos com pontas que possam causar traumatismos ou outras obstruções (PIRES; VERNEQUE; VILELA, 2001).

Os animais vivem em equilíbrio dinâmico com o meio e a ele reagem de forma individual. Sua produção está condicionada às influências do ambiente, o qual não se mantém constante ao longo do tempo. A vulnerabilidade dos animais às condições meteorológicas, uma vez deslocadas para um ambiente diferente do original ou frente a mudanças dentro do mesmo ambiente, faz com que recorram a mecanismos de adaptação fisiológica a fim de manter a homeostase (BACCARI JUNIOR, 2001). O estresse calórico promove alterações na homeostase e na dissipação de calor, aumentando a temperatura corporal com efeito negativo sobre o desempenho animal.

A temperatura do ar e a umidade são considerados os principais elementos climáticos responsáveis pelo incremento calórico à temperatura corporal dos animais. Se o animal não consegue dissipar o calor excedente, a temperatura retal aumenta acima dos valores fisiológicos normais e desenvolve o estresse calórico, responsável pela baixa produtividade nos trópicos. A temperatura retal e a frequência respiratória são variáveis fisiológicas para estimar a tolerância de animais ao calor (BROWN BRANDL et al., 2003; BIANCA; KUNZ, 1978).

Assim, com o intuito de analisar a termorregulação do gado holandês do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes, confinados em uma estrutura adaptada para *free stall*, foi realizado este trabalho, no qual foi analisada a temperatura retal, frequência respiratória, temperatura ambiente e umidade relativa.

Material e métodos

O experimento foi realizado no IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes, na Unidade Educativa de Produção (UEP) – Bovinocultura Leiteira. O *Campus* está localizado no município de Inconfidentes, sul de Minas Gerais. O clima da região, segundo a classificação de Koëppen, é do tipo subtropical, de inverno seco e verão quente (Cwa), com duas estações definidas: chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), com médias anuais de precipitação e temperatura de 1.800 mm e 19 °C, respectivamente (PEREIRA et al., 2011).

O período experimental foi de 16 dias de coleta, entre dezembro/2012 e início de janeiro/2013. Foram utilizadas 12 vacas da raça holandês preta e branca, pluríparas, em lactação, os animais se encontravam confinados em sistema *free stall*. Vale ressaltar que o sistema *free stall* foi adaptado, uma vez que até o ano de 2007 funcionava o bezerreiro da unidade.

O manejo dos animais durante as observações foi padronizado: cinco horários de alimentação (7h, 10h, 13h, 15h e 18h), foi fornecida uma dieta completa, composta de volumoso e concentrado (35kg e 5kg, respectivamente); duas ordenhas (07h e 18h), com suas produções registradas diariamente.

Para a aferição da temperatura retal foi utilizado termômetro digital veterinário Kruuse e medida a temperatura nos seguintes horários: 3h, 7h, 11h, 15h, 19h e 23h. A abordagem do animal foi retirada de forma a não ocasionar estresse. Para isto, o termômetro foi introduzido diretamente no reto do animal por um período de 1 minuto para estabilização e obtenção do valor da temperatura. Os valores obtidos foram comparados aos encontrados por Auad et al. (2010) de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Temperatura retal de bovinos para a quantificação de níveis de estresse.

Tª retal (°C)	Níveis de estresse
38,3	Não há estresse nenhum.
38,4 a 38,6	O estresse está sob controle: o apetite e a reprodução estão normais.
39,1	Início do estresse térmico: menor apetite, porém a reprodução e a produção estão estáveis.
40,1	Estresse acentuado: cai o apetite, a produção diminui, os sintomas de cio quase desaparecem. É o início do problema.
40,9	Estresse sério: grandes perdas na produção, a ingestão diminui 50% e a fertilidade pode cair para 12%.
> 41	Estresse mortal: as vacas expõem a língua e babam muito; não conseguem beber água nem se alimentar.

Fonte: Adaptado de Manual de Bovinocultura de Leite (Auad et al., 2010).

Para a característica de frequência respiratória foram registrados em um minuto quantos movimentos respiratórios o animal realizava e os horários de medição se deram às 3h, 7h, 11h, 15h, 19h e 23h. A área observada no animal foi a região do flanco. Para esta medição foi utilizado cronômetro digital. A quantidade de movimentos respiratórios foi comparada a de Auad et al. (2010) de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Frequência respiratória de bovinos para a quantificação de níveis de estresse.

Frequência respiratória	Níveis de estresse
23 mov./min.	Não há estresse nenhum.
45 a 60 mov./min.	O estresse está sob controle: o apetite e a reprodução estão normais.
70 a 75 mov./min.	Início do estresse térmico: menor apetite, porém a reprodução e a produção estão estáveis.
90 mov./min.	Estresse acentuado: cai o apetite, a produção diminui, os sintomas de cio quase desaparecem. É o início do problema.
100 a 120 mov./min.	Estresse sério: grandes perdas na produção: a ingestão diminui 50% e a fertilidade pode cair para 12%.
> 120 mov./min.	Estresse mortal: as vacas expõem a língua e babam muito; não conseguem beber água nem se alimentar.

Fonte: Adaptado de Manual de Bovinocultura de Leite (Auad et al., 2010).

Para a temperatura ambiente foram coletados os dados meteorológicos com o aparelho ThermoHygro. As amostras foram coletadas na altura do peito sempre no meio dos ambientes avaliados (*free stall*), nos seguintes horários: 3h, 7h, 11h, 15h, 19h e 23h. Para umidade relativa foi utilizado o mesmo aparelho, adotando o mesmo procedimento e horários de coleta.

Após a tabulação dos dados, esses foram analisados estatisticamente de acordo com os diferentes horários (3h, 7h, 11h, 15h, 19h e 23h) e período (em dias) avaliados. Os parâmetros avaliados foram analisados por ANOVA, e as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, fazendo uso do programa SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2011), sendo aplicada correlação.

Resultados e discussão

Para a característica de temperatura retal, os resultados encontrados neste trabalho mostraram diferenças significativas de temperatura entre os animais (TABELA 3). Houve uma oscilação de

temperatura entre os animais de 0,6°C. A temperatura retal do organismo dos animais leiteiros pode variar de acordo com a idade, peso, raça, sexo, valor nutricional do alimento ofertado, curva de lactação e ciclo reprodutivo (SILVA, 2000). A adaptação a um dado ambiente está relacionada com mudanças estruturais, funcionais ou comportamentais dos animais, objetivando a sobrevivência, reprodução e produção em condições extremas ou adversas (PORCIONATO et al., 2009).

Tabela 3 – Média da temperatura retal (em °C) dos animais durante o período de avaliação. IFSULDEMINAS, Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2014.

Dias*	T ^a retal (°C)
13	38,06 a
11	38,10 a
10	38,11 a
7	38,14 a
8	38,19 b
12	38,21 b
1	38,22 b
14	38,23 b
15	38,26 b
16	38,26 b
9	38,27 b
2	38,28 b
3	38,35 b
5	38,44 c
4	38,49 c
6	38,66 d
Média geral	38,27
CV(%)	1,73

*Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

De acordo com os resultados encontrados, a temperatura retal dos animais durante os primeiros dias de análise foram maiores em comparação com os demais dias. Além de fatores ambientais como alta temperatura ambiente, os animais podem ter apresentado maior temperatura retal nos primeiros dias devido ao período de adaptação ao experimento, pois no início o animal começava a andar assim que o avaliador se aproximava. Auad et al. (2010) relataram que valores de temperatura retais em bovinos leiteiros compreendendo de 38,4 a 38,6 °C indicam que o nível de estresse está sob controle e também que o apetite bem como a reprodução estão normais.

Somente o sexto dia mostra-se preocupante, pois foi obtido valor médio de temperatura retal maior que o normal. Para manter a temperatura corporal em termoneutralidade, o organismo animal reduz sua taxa metabólica na tentativa de se adequar ao ambiente e às condições climáticas do local (GONZÁLEZ; CAMPOS, 2003).

Quando avaliados os diferentes horários não foi encontrada uma temperatura média retal diferente estatisticamente entre os animais avaliados (Tabela 4) com uma média entre os horários de 38,27 °C, relatando que não havia estresse algum nesses animais. As vacas em lactação permanecem a maior parte do tempo no *free stall*, deixando a instalação somente para os horários da ordenha. Neste caso, é de fundamental importância proporcionar um ambiente confortável aos animais, uma vez que a ausência de conforto pode acarretar prejuízos ao desempenho animal (BROUK et al., 2001).

Segundo Pires et al. (2001), vacas em lactação confinadas apresentam de 10 a 12 períodos de alimentação, com aproximadamente 68% deles ocorrendo entre 6 e 18 horas. Embora estabuladas e assim em ambiente completamente diverso do natural, o ritmo diurno do padrão alimentar é semelhante àquele quando em pastejo, mas o tempo total de alimentação é inferior. Em condições de temperatura ambiente elevada há um aumento no consumo voluntário de alimento durante à noite, indicando que pode haver uma modificação no comportamento ingestivo, como forma de amenizar os efeitos do calor. Os animais interrompem o consumo nas horas mais quentes do dia, buscando uma maneira de se refrescarem ou como uma tentativa de diminuir a produção de calor metabólico.

Tabela 4 – Média da temperatura retal (em °C) nos diferentes horários avaliados. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2014.

Horários*	T ^a retal (°C)
7h	37,93 a
3h	38,09 a
11h	38,20 a
23h	38,30 a
15h	38,42 a
19h	38,66 a
Média geral	38,27
CV (%)	1,73

*Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

Mesmo não sendo estatisticamente diferentes, o horário das 7 horas, quando comparado com os demais, apresentou menor índice de temperatura retal, o que pode ser explicado pela menor (ou nula) insolação. Os dados corroboram os encontrados por Salviano et al. (2008) que avaliando a temperatura retal de vacas entre os períodos da manhã (7h) e tarde (15h) encontraram elevação em mais de 0,5 °C da manhã para a tarde. Na tentativa de dissipação dos agentes climáticos estressores (temperatura e umidade), o organismo animal aumenta sua frequência respiratória, podendo variar de acordo com a ambiência que a estrutura o proporciona (AZEVEDO et al., 2005).

Para a característica de frequência respiratória (Tabela 5) observou-se que as maiores médias nos animais avaliados são coincidentes com os dias de maior temperatura.

Tabela 5 – Média da frequência respiratória (por minuto) nos diferentes dias nos animais avaliados. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2014.

Dias*	Freq. Respiratória
12	38,50 a
10	38,80 a
13	39,01 a
2	39,06 a
7	39,39 a
9	39,44 a
14	39,50 a
11	39,68 a
8	40,12 a
1	41,02 b
3	41,29 b
16	41,95 b
15	42,13 b
5	42,21 b
4	43,91 c
6	44,81 c
Média geral	40,68
CV (%)	15,65

*Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

De acordo com Matarazzo (2004), o aumento na frequência respiratória considerada por curto período caracteriza-se como um mecanismo eficiente de perda de calor. Entretanto, quando esse mecanismo passa a ser exigido durante períodos prolongados, pode acarretar problemas aos animais, tais como, interferir na ingestão de alimentos e ruminação, proporcionar calor endógeno adicional em função da atividade muscular (ofegação) e desviar energia de outros processos metabólicos. De acordo com relatos de Auad et al. (2010), os resultados encontrados para as médias de frequência respiratória de cada animal avaliado mostraram um estresse sobre controle.

Analisando os dados, podemos encontrar uma amplitude entre as médias de 6,31 respirações por minuto. A perda de calor pelo trato respiratório, assim como pela pele, implica um processo de mudança de estado físico, de líquido para vapor, o que ocorre com o ar umedecido nas vias respiratórias superiores, assim como com o suor. Tal processo se torna possível devido ao calor latente de vaporização. O gasto de energia despendido pelas vacas para eliminar calor do corpo, principalmente pelo aumento da frequência respiratória e, também, pelo trabalho das glândulas sudoríparas para produzir mais suor, é um dos fatores que explicam a menor produção de leite sob estresse térmico, pois parte da energia do organismo é desviada do processo produtivo para a manutenção do equilíbrio fisiológico (BACCARI JUNIOR, 2001).

Pode-se observar na Tabela 6 que os horários das 15h, 19h e 23h demonstraram uma frequência respiratória média de 41,73 respirações por minuto, o que indica um acúmulo térmico na

instalação em que o animal se encontrava, uma vez que Marques (2009) relatou que a frequência respiratória é um indicador de estresse térmico pelo calor, pois ela aumenta com o aumento da temperatura ambiente para dissipar calor e manter a homeotermia – fato que corrobora os dados encontrados neste trabalho.

Tabela 6 – Média da frequência respiratória (por minuto) dos animais avaliados nos diferentes horários. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2014.

Horários*	Freq. Respiratória
7h	38,72 a
11h	39,52 b
3h	40,60 c
19h	41,38 d
15h	41,86 d
23h	41,96 d
Média geral	40,68
CV(%)	15,65

*Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

De acordo com resultados encontrados por Almeida (2009), verifica-se que a frequência respiratória média dos animais pela manhã foi menor que à tarde, para todos os tratamentos, uma vez que o animal tem maior facilidade de dissipar calor durante a noite e de estar termicamente mais confortável pela manhã. Contudo, a frequência respiratória animal é o indicador mais sensível de desconforto térmico, sendo que no turno da tarde a frequência respiratória tende a aumentar de acordo com a maneira como cada animal consegue interagir com seu ambiente.

Para a característica de temperatura ambiente, durante os dias de avaliação, esta variável demonstrou uma divisão em dois grupos diferentes de temperatura, o primeiro compreendendo uma data de avaliação intermediária e final, apresentando temperatura ambiente menor que 24 °C sendo uma temperatura aproximada da zona de conforto térmico e o segundo grupo apresentando temperatura ambiente maior que 24°C, o que de acordo com Brito et al. (2009) são temperaturas críticas para os animais confinados (Tabela 7).

Tabela 7 – Média da temperatura ambiente (em °C) nos diferentes dias. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2014.

Dia*	T (°C)
9	22,82 a
7	22,99 a
13	23,15 a
16	23,31 a
14	23,61 a
11	23,71 a
10	23,72 a
12	24,12 b
2	24,27 b
15	24,38 b
8	24,75 b
3	24,92 b
5	25,11 b
1	25,13 b
4	25,52 b
6	25,72 b
Média geral	24,20
CV(%)	1,05

*Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

A baixa produtividade de leite nas regiões tropicais é resultado do clima quente que impede um desempenho adequado dos animais, pois com o aumento da temperatura ambiente há um decréscimo na produtividade (ANTUNES et al., 2009). De acordo com Brito et al. (2009), as condições mais adequadas para os bovinos de origem europeia correspondem à temperatura média mensal inferior a 20,0°C, entre 24,0°C a 26,0°C cai o consumo de alimentos e produção e a zona de conforto térmico está entre 1,0°C e 21,0°C. A faixa para vacas em lactação de 7,0°C a 26,0°C é considerada ótima, entre 27,0°C e 34,0°C, regular e acima de 35,0°C, crítica (MOTA, 2001). Assim, se a temperatura do ambiente estiver elevada, irá diminuir a capacidade do animal para irradiar o calor corporal, o equilíbrio do balanço térmico diminui, ocorrendo a perda de peso corporal além da queda na produção de leite, verifica-se que o setor de bovinocultura leiteira está em uma faixa de temperatura preocupante, em que poderá predominar a diminuição do consumo de alimentos, necessitando de cuidados e acompanhamento para o gado da raça holandês em questão.

Analisando os horários quanto à temperatura média ambiente, não foram encontradas diferenças significativas (TABELA 8).

Tabela 8 – Média da temperatura ambiente (em °C) nos diferentes horários. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2014.

Horário	Temperatura (°C)
7h	22,41 a
3h	22,71 a
23h	23,51 a
19h	24,69 a
11h	25,44 a
15h	26,45 a
Média geral	24,20
CV(%)	0,74

*Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) com 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

Apesar de não serem diferentes, nota-se uma amplitude de variação de 4,04°C, tendo o horário das 15h apresentado maior temperatura ambiente, o que nos causa preocupação, pois neste horário o gado encontra-se no local de confinamento, o que pode ocasionar comprometimento das funções do organismo animal, por exemplo, fertilidade e produção (BRITO et al., 2009). Os dados encontrados neste trabalho corroboram os encontrados por Matarazzo (2004), em que o autor encontrou elevação da temperatura das 9h às 17h em sistema *free stall*.

Para a característica de umidade relativa, houve diferença significativa, sendo que sete dias não consecutivos, a umidade relativa ficou abaixo de 89% e nos outros, houve um aumento ficando acima de 90,0% (Tabela 9).

Tabela 9 – Média da umidade relativa (em porcentagem - %) em todos os dias de avaliação. IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*. Inconfidentes/MG, 2014.

Dia*	UR (%)
8	76,44 a
6	78,27 a
1	82,88 a
4	84,00 a
5	84,38 a
15	87,77 a
7	88,77 a
3	90,33 b
9	90,72 b
14	91,61 b
13	91,83 b
16	91,88 b
10	94,77 b
11	95,33 b
2	96,27 b

Dia*	UR (%)
12	97,00 b
Média geral	88,89
CV(%)	0,31

*Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

Os dias com umidade relativa acima de 90% representam dias de chuva na área do experimento. Quanto à avaliação dos diferentes horários para a característica de umidade relativa não foi verificada diferença significativa (TABELA 10). Brito et al. (2009) relataram que as condições mais adequadas para os bovinos de origem europeia (*Bos taurus*) para umidade relativa correspondem a 50% a 80%. Quando certos limites são ultrapassados (níveis de estresse calórico), a função é prejudicada, afetando a sanidade e o desempenho produtivo e reprodutivo.

Tabela 10 – Média da umidade relativa (em porcentagem - %) nos diferentes horários. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2014.

Horários*	UR (%)
15:00	84,72 a
19:00	88,18 a
11:00	88,22 a
23:00	89,47 a
7:00	91,25 a
3:00	91,50 a
Média geral	88,89
CV(%)	0,33

*Médias seguidas por uma mesma letra dentro da coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) com 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2015).

Quando comparamos a umidade relativa com a temperatura ambiente para os diferentes horários pode-se notar que, à medida que a umidade relativa aumenta, a temperatura ambiente cai. Pires e Campos (2003) encontraram maiores índices de umidade relativa no período da manhã e noite e menores índices no período da tarde, corroborando os dados encontrados neste trabalho.

Existe uma correlação positiva para a temperatura retal quando correlacionada com a frequência respiratória (0,29) e com a temperatura ambiente (0,30), demonstrando aumento da temperatura corporal dos animais à medida que elas se elevam. A temperatura retal quando comparada com a umidade relativa apresentou correlação negativa (-0,22), ou seja, à medida que a umidade relativa aumenta, há uma diminuição na temperatura corporal, favorecendo um conforto térmico ao animal. A frequência respiratória apresentou correlação positiva quando correlacionada à temperatura ambiente (0,29), demonstrando maior perda de energia do animal em manter o equilíbrio da homeostase, tendo correlação negativa para a umidade relativa (-0,22). A temperatura ambiente foi correlacionada

com a umidade relativa, apresentando correlação negativa (-0,38), demonstrando diminuição da umidade à medida que a temperatura se eleva.

Conclusão

Conclui-se que o *free stall* adaptado do setor de bovinocultura leiteira do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes está em uma faixa que os animais nele confinados têm a temperatura corporal em equilíbrio, apesar das variações de temperatura e umidade relativa dentro da instalação.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) pelo apoio financeiro concedido.

Thermal comfort index in lactating cows in an adapted free-stall facility

Abstract

This study was conducted to investigate the thermoregulation of Holstein cattle in an adapted free-stall facility at IFSULDEMINAS, Campus Inconfidentes, by measuring thermal comfort indices. The experimental period was from the end of December 2012 to the start of January 2013, in a total of 16 days. 12 multiparous, lactating, black-and-white Holstein cows were used in a free-stall system. Rectal temperature, respiratory frequency, ambient temperature and relative humidity were recorded at 3:00 a.m., 7:00 a.m., 11:00 a.m., 3:00 p.m., 7:00 p.m. and 11:00 p.m. The results demonstrate that despite the temporal variations that occurred throughout the evaluation days, the confined animals maintained their body temperature in balance.

Keywords: Body temperature. Feedlot. Holstein cattle.

Referências

ALMEIDA, G.L.P. **Climatização na pré-ordenha de vacas da raça Girolando e seus efeitos na produção e qualidade do leite e no comportamento animal.** 2009. 135 f. il. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco/PE.

ANTUNES, M.M., PAZINATO, P.G., PEREIRA, R.A., SCHNEIDER, A., BIANCHI, I., CORRÊA, M.N. Efeitos do estresse calórico sobre a produção e reprodução do gado leiteiro. **Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária.** Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2009. 5. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/estresse.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

AUAD, A. M.; BRIGHENTI, A. M.; CARNEIRO, A. V.; RIBEIRO, A. C. de C. L.; CARVALHO, A. da C.; FREITAS, A. F. de; CARVALHO, B. C. de; ALENCAR, C. A. B. de; GOMIDE, C. A. de M.; MARTINS, C.

E.; CASTRO, C. R. T. de; PACIULLO, D. S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, E. R. do; SOUZA SOBRINHO, F. de; DERESZ, F.; LOPES, F. C. F.; SOUZA, G. N. de; WERNERSBACH FILHO, H. L.; OLIVEIRA, J. S. e; CARNEIRO, J. da C.; VIANA, J. H. M.; FURLONG, J.; MENDONÇA, L. C.; STOCK, L. A.; CARMARGO, L. S. de A.; MULLER, M. D.; OTENIO, M. H.; PEREIRA, M. C.; MACHADO, M. A.; GAMA, M. A. S. da; JUNQUEIRA, M. M.; SILVA, M. V. G. B.; PIRES, M. de F. A.; PEIXOTO, M. G. C. D.; GUIMARAES, M. F. M.; TORRES, R. de A.; TEIXEIRA, S. R.; OLIVEIRA, V. M. de; ROCHA, W. S. D. da **Manual de bovinocultura de leite**. Brasília: LK Editora; Belo Horizonte: SENAR-AR/MG; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 607 p. il.

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

BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2001, 142 p.

BIANCA, W., KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.5, n.1, p.57-69, 1978.

BRITO, A.S., NOBRE, F.V., FONSECA, J.R.R. **Bovinicultura de leite: informações técnicas e de gestão**. Natal: SEBRAE/RN, 2009. 320 p. il. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/59F7F0013C0E7280832576EB00692AFE/\\$File/NT00043CA6.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/59F7F0013C0E7280832576EB00692AFE/$File/NT00043CA6.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2015.

BROUK, M.J., SMITH, J.F., HARNER III, J.P. Effectiveness of fan and feedline sprinklers in cooling dairy cattle housed in 2-or 4-row freestall buildings. In: International livestock Environment Symposium, 6., Louisville, 2001. **Proceedings**. Louisville: ASAE, 2001.

BROWN-BRANDL, T.M., NIENABER, J.A., EIGENBERG, R.A., HAHN, G.L., FREELY, H C. Thermoregulatory responses of feeder cattle. **Journal of Thermal Biology**, 2003. v.28, n. 2, p.149-157.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 2011. v. 35, n. 6, p. 1039-1042.

FREITAS, E. Zonas térmicas da Terra. 2014. Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/geografia/zonas-termicas-terra.htm>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

GONZÁLEZ, F.H.D, CAMPOS, R. **Indicadores metabólico-nutricionais do leite**. 2003. In: González, F.H.D., Campos, R. (eds.): Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.31-47.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões tropicais ou zona tropical**. 2006. Disponível em: <<http://www.clickescolar.com.br/regioes-tropicais-ou-zona-tropical.htm>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

MARQUES, J.A. **Estresse e a produção animal**. Manual para a economia do produtor. IAPAR/EMATER-PR. 2009, p. 23.

MATARAZZO, S.V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo free-stall para vacas em lactação**. 2004. 143p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba/SP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11131/tde-29042005-162015/pt-br.php>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

MOTA, F.S. **Climatologia zootécnica**. Pelotas: Edição do autor. 2001. 104p.

PEREIRA, M.W.M., BALIEIRO, K.R.C., PINTO, L.V.A. Avaliação da produtividade e adaptabilidade de acessos de amendoim forrageiro para potencial formação/consorciação de pastagens mais sustentáveis no sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, 2011. v.3, n. 2, p. 37-45.

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. (Org). **Dados climáticos e sua utilização na atividade leiteira**. 1ª Edição. Juiz de Fora: CNPGL, 2003. v.1, 250 p.

PIRES, M.F.A., VERNEQUE, R.S., VILELA, D. Ambiente e comportamento na produção de leite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 211, p. 11-21, 2001.

PIRES, M.F.A.; VILELA, D.; ALVIM, M.J. **Comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens ou em confinamento**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 2p. (Boletim Técnico 2).

PORCIONATO, M.A.F., FERNANDES, A. M., NETTO, A.S., SANTOS, M.V. Influência do estresse calórico na produção e qualidade do leite. **Revista Acadêmica, Ciência Agrária Ambiental**. Curitiba, v. 7, n. 4. p. 483-490, 2009.

SALVIANO, L.M.C., VILLAÇA, C.L.P.B., VILAS BOAS, C.V.S., TAVARES, S.L.S. **Parâmetros fisiológicos de um rebanho de bovinos da raça holandesa criado no semiárido brasileiro**. In: 35º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária, 2008.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D.C., v. 30, n.3, p.507-512, 1974.

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

SOUZA, C.F., et al. **Instalações para gado de leite**. 2004. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/GadoLeiteOutubro-2004.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2015.

Submetido em: 9/8/2018

Aceito em: 4/2/2019