

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n11a954.1-8>

Impacto dos efeitos ambientais na produção de leite e parâmetros clínicos na raça Holandesa

Bruna Inácia Resende¹ , Wellyngton Tadeu Vilela Carvalho² , Renata Vitarele Gimenes Pereira² , Queila Gouveia Tavares³ , Carlos Henrique Milagres Ribeiro⁴ , Duarte Carvalho Minighin⁵ , Lucas Vieira Silva⁶  , Maria Juliete Lucindo Rodrigues⁷ 

¹Bióloga, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Barbacena, Barbacena – MG, Barbacena – MG, Brasil.

²Professor do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Núcleo de Zootecnia, Barbacena – MG Brasil.

³Msc. em zootecnia, Universidade Federal do Paraná, Departamento de zootecnia, Curitiba – PR, Brasil.

⁴Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Departamento de fitotecnia, Lavras – MG, Brasil.

⁵Msc. Em bioengenharia, Universidade Federal de São João Del Rei, Departamento de Bioengenharia, São João Del Rei – MG, Brasil.

⁶Mestrando em zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Viçosa – MG, Brasil.

⁷Mestranda em agricultura tropical, Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de agronomia, São Mateus – ES, Brasil.

*Autor para correspondência, E-mail: queila.tavares13@hotmail.com

Resumo. O Brasil é um país de forte influência na produção leiteira e criação de gado. Apresenta um clima tropical com altas temperaturas em alguns períodos do ano, desta forma, julga-se necessário conhecer possíveis mudanças fisiológicas e o quanto a temperatura pode afetar sua produtividade. O presente trabalho visa avaliar os efeitos do stress térmico sobre os parâmetros fisiológicos e produção de leite de vacas holandesas em lactação. O experimento foi conduzido no núcleo de zootecnia do IF Sudeste MG – campus Barbacena, sendo utilizadas 16 vacas holandesas em lactação, em um delineamento inteiramente casualizado, divididas em dois tratamentos, sendo eles, estresse térmico e sombreamento. A frequência cardíaca, temperatura retal e também a produção de leite não foram afetadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos. A frequência cardíaca teve as médias variando entre 61 e 64 movimentos por minuto, já a temperatura retal ficou na faixa de 38°C, ambas as variáveis não apresentaram resultados. O parâmetro da frequência respiratória foi afetado ($P < 0,05$) variando entre 45 e 53 movimentos por minuto, diferenciando os dois horários (manhã e tarde). A produção de leite ficou na média de 8 litros, não apresentando valores significativos em resposta aos tratamentos. O estresse térmico pode provocar alterações importantes no sistema fisiológicos de animais expostos diretamente a ele, sendo de extrema importância a adoção de mecanismos que diminuam essas alterações.

Palavras-chave: Bem-estar animal, bioclimatologia, estresse térmico

Impact of environmental effects on milk production and clinical parameters in the Holstein breed

Abstract. Brazil is a country with a strong influence on dairy production and livestock. It presents a tropical climate with high temperatures in some periods of the year; therefore, it is considered necessary to know possible physiological changes and how much the temperature can affect its productivity. The present work aims to evaluate the effects of heat stress on the physiological parameters and milk yield of lactating Holstein cows. The experiment was conducted at the IF Sudeste MG zootechnic nucleus - Barbacena campus, using 16 lactating Holstein cows in a completely randomized design, divided into two treatments, T1 (thermal stress) and T2 (shading). Heart rate, rectal temperature and milk yield were not affected ($P > 0.05$) by the treatments. Heart rate averaged between 61 and 64 movements per minute, while rectal temperature was within the range of 38°C, both variables showed no results. The

respiratory rate parameter was affected ($P < 0.05$) ranging between 45 and 53 movements per minute, differentiating between the two times (morning and afternoon). Milk production averaged 8 liters, with no significant values in response to treatments. It was concluded that the heat stress on animals presented variation only for the respiratory rate parameter, and no result was noticed in the other parameters. Thermal stress can cause important changes in the physiological system of animals directly exposed to it, and the adoption of mechanisms that reduce these changes is extremely important.

Keywords: Animal welfare, thermal stress, bioclimatology

Impacto de los efectos ambientales sobre la producción de leche y los parámetros clínicos en la raza Holstein

Resumen. Brasil es un país con una fuerte influencia en la producción lechera y la ganadería. Presenta un clima tropical con altas temperaturas en algunas épocas del año, por lo que se considera necesario conocer posibles cambios fisiológicos y cuánto la temperatura puede afectar su productividad. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los efectos del estrés térmico sobre los parámetros fisiológicos y la producción de leche de vacas Holstein lactantes. El experimento se llevó a cabo en el núcleo zootécnico de IF Sudeste MG - campus Barbacena, utilizando 16 vacas Holstein lactantes, en un diseño completamente al azar, dividido en dos tratamientos, siendo estrés térmico y sombreado. La frecuencia cardíaca, la temperatura rectal y también la producción de leche no se vieron afectadas ($P > 0.05$) por los tratamientos. La frecuencia cardíaca promedió entre 61 y 64 movimientos por minuto, mientras que la temperatura rectal estuvo dentro del rango de 38 ° C, ambas variables no arrojaron resultados. El parámetro de frecuencia respiratoria se vio afectado ($P < 0.05$), variando entre 45 y 53 movimientos por minuto, diferenciando los dos tiempos (mañana y tarde). La producción de leche promedió los 8 litros, sin presentar valores significativos en respuesta a los tratamientos. El estrés térmico puede provocar cambios importantes en el sistema fisiológico de los animales directamente expuestos a él, y la adopción de mecanismos que reduzcan estos cambios es de suma importancia.

Palabras clave: Bienestar animal, bioclimatología, estrés por calor

Introdução

No Brasil, a produção de leite é destinada a pequenos, médios e grandes produtores, sendo uma atividade de grande importância econômica que movimenta o agronegócio brasileiro ([ANUALPEC, 2020](#)). Entretanto, condições ambientais que os animais são mantidos e a influência das características morfológicas do pelame e sua cor, podem interferir diretamente nas trocas térmicas ([Souza Júnior, 2008](#)), ocasionando um estresse térmico no animal.

O estresse térmico, pode comprometer diretamente o consumo de alimentos e água, crescimento, desenvolvimento, produção de leite e reprodução, além de influenciar no seu comportamento ([Fagan et al., 2010](#); [Pereira, 2005](#)). Visto que quando o animal não está em uma faixa de temperatura corporal considera normal, ocorrerá o desvio de nutrientes que seria utilizado para a produção e utilizado para a sua manutenção corporal ([Silva, 2000](#)), alterando assim sua fisiologia objetivando se adaptar ao ambiente e às condições climáticas ([Baêta & Souza, 2010](#)), alterando sua postura (minimizando seus movimentos) e aumentando a busca por sombra para aumentar a perda de calor ([Berbigier, 1988](#); [Pereira, 2005](#)).

Quando o animal precisa promover uma resposta fisiológica ao estresse térmico, os primeiros mecanismos utilizados são a vasodilatação, a sudorese e a respiração, sendo a frequência respiratória o primeiro sinal visível quando ocorre um significativo aumento da temperatura. Quando o calor recebido do ambiente é somado ao calor metabólico, a quantidade dissipada para o ambiente se torna pequena, ocorrendo então o aumento da temperatura retal fazendo com que o organismo aumente a sudorese para eliminar o excesso de calor ([Dalcin, 2013](#)). Desta forma, é de grande importância o estudo sobre o estresse térmico para os bovinos leiteiros, a elevação da temperatura incidida sobre eles pode provocar

grandes danos na sua produção além de afetar sua fisiologia e comportamento. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos ambientais sobre os parâmetros fisiológicos e produtivos de vacas da raça holandesa.

Material e métodos

O presente trabalho foi avaliado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais- IF Sudeste MG, nº 1369/2017.

O experimento foi realizado no núcleo de zootecnia, no setor de bovinocultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Barbacena. A área experimental está localizada a uma latitude de 21° 22' 64" S, longitude de 43° 77' 42" W e com altitude de 1173 m (Naime et al., 2006). O clima é do tipo Cwb, segundo a classificação de Köppen (subtropical de altitude), com precipitação em torno de 1400 milímetros, possuindo temperaturas médias anuais de 18° C (Köppen & Geiger, 1928).

Foram avaliadas o total de 16 vacas da raça holandesa em lactação, no mês de outubro (outono), com idade média de 6 anos e clinicamente sadias, os animais apresentavam peso médio de 500 quilos. Inicialmente elas foram divididas aleatoriamente em dois grupos com oito animais cada. O primeiro grupo foi submetido a uma exposição de raios solares (T1). O segundo grupo foi mantido em área sombreada (T2), com proteção da incidência direta aos raios solares, evitando assim o stress térmico.

Das 10h as 14h os animais permaneceram separados e confinados em espaços diferentes. Um grupo permaneceu em pasto, com sombreamento de árvores que encontravam dispostas em fileira, fornecendo uma quantidade significativa de sombra (T2), e o outro foi confinado em um tipo de curral com piso de concreto e sem nenhum sombreamento ou telhado (T1). Após as 14h os animais permaneceram juntos, no mesmo local. Comida e água foram fornecidas *ad libitum*.

O período de avaliação foi de 20 dias, sendo os 15 primeiros dias para adaptação do animal em cada ambiente, e os 5 dias finais para coleta de dados em dois horários diferentes (10h e 14h). Em relação aos parâmetros fisiológicos mensurados: frequência cardíaca (FC) obtida contando-se o número de batidas do coração colocando o estetoscópio em contato com o corpo do bovino, entre o 3° e 4° espaço intercostal do lado esquerdo, próximo à região da axila, medindo assim, o número de batimentos por minuto (Oliveira et al., 2011), temperatura retal (TR) coletados com o auxílio de um termômetro digital, sendo colocado em contato com a mucosa do animal durante o tempo necessário para que o mesmo se estabilize, frequência respiratória (FR) observando o número de movimentos do flanco do animal durante o tempo de 1 minuto (mov.min⁻¹).

A produção de leite também foi medida durante os últimos cinco dias de experimento, levando-se em conta somente a média de leite produzida por cada tratamento, fazendo a medida da quantidade de leite de cada animal, não considerando a diferença de horários. As medidas foram realizadas pela manhã e à tarde contabilizando-se o número de litros.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (diferentes ambientes, sombreado e não sombreado) e com oito repetições (animais), utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2011). Os dados referentes à Frequência Cardíaca (FC), Temperatura Retal (TR), Frequência Respiratória (FR) e produção de leite foram submetidas a análise por desdobramento utilizando o teste de Tukey ao nível de significância de 5% para comparar as médias.

Resultados e discussão

Os valores de frequência cardíaca (Figura 1) não foram influenciados pelos horários de medições ($P>0,05$) com valores variando entre 61 e 64 batimentos por minuto.

De acordo com Castro et al. (2018), a média de batimentos cardíacos em bovinos adultos pode variar entre 60 e 70 batimentos por minuto, próximo aos valores encontrados no presente estudo, sendo que os efeitos do estresse na variável frequência cardíaca pode depender de fatores como a intensidade do estresse sobre o animal e a capacidade do mesmo de se adaptar ao ambiente. Contudo, Avila et al. (2013) encontraram valores superiores a 70 batimentos por minuto, em bovinos submetidos ao estresse, tal valor não se assemelha ao trabalho em questão, resultado que pode ser justificado por fatores como

idade e porte físico do animal. Para Dias et al. (2012), os valores obtidos para a frequência cardíaca contando os batimentos por minuto em vacas submetidas a radiação solar não ultrapassou os valores considerados como fisiológicos, resultado que se assemelha ao presente estudo, visando que os níveis da frequência cardíaca não foram alterados. Os resultados obtidos no parâmetro frequência cardíaca podem não ter sido significantes devido ao fator de não ter uma quantidade de estresse tão elevada, e outros padrões fisiológicos podem ter sido o suficiente para reestabelecer a homeostase. Na fase de adaptação dos animais, ocorreram alguns períodos chuvosos, fator que pode ter sido determinante também para os resultados obtidos.

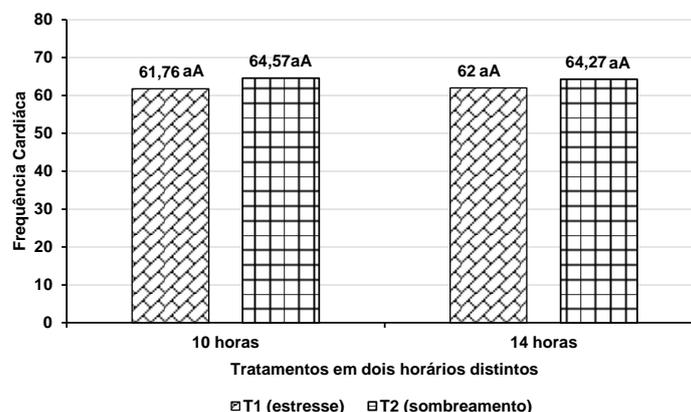


Figura 1. Valores médios de frequência cardíaca de vacas holandesas em lactação submetidas em duas condições ambientais e em dois horários distintos. *Medias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

Com relação ao parâmetro avaliado da temperatura retal (Figura 2), observa-se que não houve uma alteração significativa ($P > 0,05$), podendo ser justificado pelo fato de os animais apresentarem mais aptidão para conseguir controlar a temperatura corporal apenas com alteração da frequência respiratória. Pode-se determinar também que a quantidade de calor não foi o suficiente para os animais atingirem um elevado grau de estresse térmico. Outro fator é as mudanças climáticas no início do experimento, ocorrendo chuvas e mudanças na temperatura no período de adaptação dos animais.

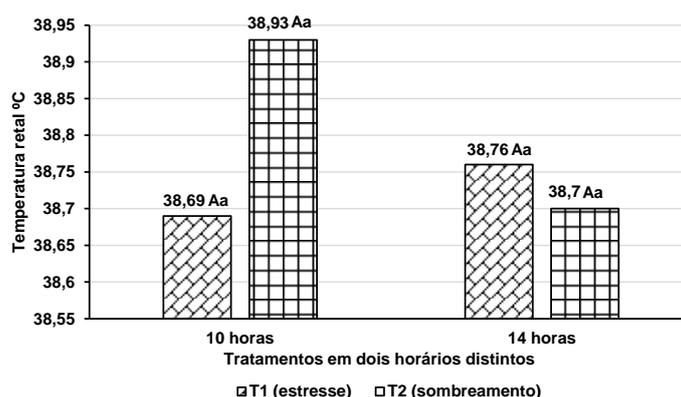


Figura 2. Valores médios da temperatura retal de vacas holandesas em lactação submetidas em duas condições ambientais e em dois horários distintos. *Medias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

Segundo Pires et al. (1998), a temperatura retal nos bovinos deve situar-se entre 38 e 39° C, corroborando com os dados encontrados. Diante de um estresse térmico esse parâmetro fisiológico, com a frequência respiratória são os principais fatores de regulação da temperatura corporal para manter a homeostase. Dantas et al. (2012) relatam que quando o animal apresenta alterações na temperatura retal, em resposta a tensão recebida do ambiente significa que os mecanismos de dissipação térmica,

principalmente a transmissão do calor, não são suficientes para manter a termo regulação. Esse aumento da temperatura retal pode ser usado como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de controles de calor não foram suficientes.

Pires et al. (1998) observaram um aumento na temperatura retal em vacas holandesas mantidas sob estresse térmico no verão, obtendo uma média de 39° C, tal resultado pode ser justificado pelo horário de medição e pela quantidade de raios solares que incidiram sobre o animal. Ferreira et al. (2006) encontraram valores nos parâmetros fisiológicos na parte da manhã, mas após os animais serem expostos ao estresse térmico essas médias aumentaram, evidentemente devido à alta temperatura em que os animais foram expostos, e não conseguiram assim manter sua homeotermia. No presente trabalho, a temperatura entre os horários da manhã e tarde pode ter apresentado pouca variação, não sendo o suficiente para apresentar uma alteração na temperatura retal.

Com relação à frequência respiratória (Figura 3), foi constatada uma variação entre 45 e 53 movimentos por minuto, evidenciando assim que tal parâmetro foi afetado pelo tratamento ($P < 0,05$). As médias do tratamento 01 que estava submetido ao estresse térmico foram maiores, variando de 50,90 a 53,87 movimentos por minuto. Já no tratamento 2 que estava sobre o sombreamento de árvores obteve as médias variando de 41,18 a 45,10.

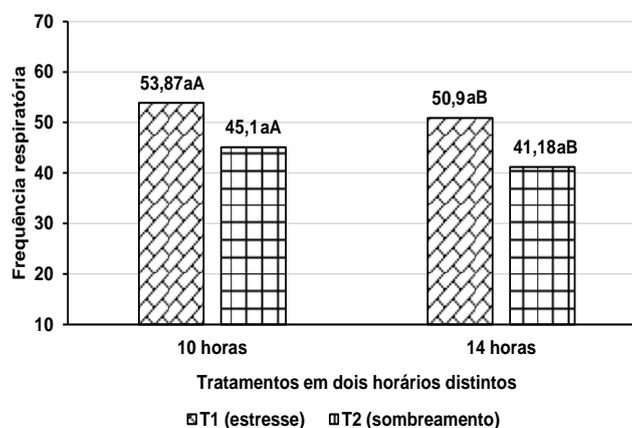


Figura 3. Valores médios da frequência respiratória de vacas holandesas em lactação submetidas em duas condições ambientais e em dois horários distintos. *Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

As médias referentes ao horário da manhã, foram maiores que o horário da tarde para os dois tratamentos, evidenciando assim que quando expostos ao calor, os animais buscam diferentes maneiras de controlar sua temperatura corporal amenizando os impactos do calor. Como a frequência respiratória é o primeiro mecanismo de ação do animal para controlar a perda de calor e manter a homeotermia, acredita-se na capacidade de regulação da temperatura corporal sem que haja alteração nos outros parâmetros como frequência cardíaca e temperatura retal (Barbosa et al., 2014).

Segundo Passini et al. (2009), a frequência respiratória é o primeiro mecanismo de regulação da temperatura corporal para que o animal consiga manter a homeotermia. Em altas temperaturas o mecanismo mais utilizado pelo animal para promover a perda de calor é a evaporação que ocorre por meio da pele influenciada pela via respiratória. Segundo Silva (2000) os valores elevados para a frequência respiratória no grupo em animais expostos ao estresse térmico, considerando que a incidência de radiação direta sobre os animais leva-os a condição estressantes. Resultado que também pode ser observado no trabalho em questão.

Aengwanich et al. (2011) encontraram uma redução na frequência respiratória de bovinos mantidos em locais mais frescos, como sombra de árvores e currais climatizados, quando comparados a bovinos mantidos em locais com temperatura elevada. Souza Júnior (2008), em um estudo com vacas holandesas no semiárido notou relação positiva entre a frequência respiratória e a radiação solar, observando valores diretamente proporcionais ao aumento de ambos, visando que nos horários mais quentes do dia os

movimentos respiratórios aumentavam drasticamente. Tais resultados são equivalentes nesse estudo evidenciando que os animais mantidos sobre um nível de estresse térmico procuraram meios de aumentar a respiração para amenizar os efeitos colaterais.

Nos valores que contabilizam as médias para a produção de leite (Figura 4), comparando os dois tratamentos, também não foram identificados resultados satisfatórios ($P > 0,05$). As médias variaram entre 8 e 9 litros, não apresentando valores significativos, demonstrando aumento ou diminuição na produção de leite. As médias para essa variável foram calculadas analisando a produção total de leite nos cinco dias finais do experimento, sendo desconsiderados os horários das ordenhas.

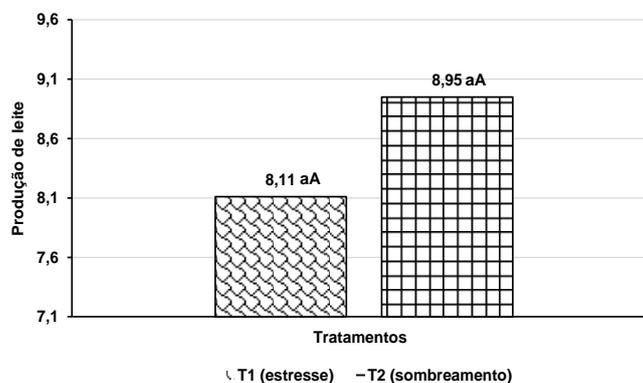


Figura 4. Valores médios da produção de vacas holandesas em lactação submetidas em duas condições ambientais. *Medias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e médias seguidas por letras maiúsculas distintas na linha são diferentes pelo teste de Tukey a 5% de significância ($P < 0,05$).

Quando o animal se encontra numa faixa de estresse calórico a produção de leite é um dos principais fatores que sofrem influência, se tratando de produção animal. Os níveis de ingestão de alimento diminuem para consequentemente diminuir a quantidade de energia metabolizável, que consiste na energia resultante de todos os processos fisiológicos do animal, incluindo a digestão dos alimentos por processos químicos, físicos e parte da energia perdida nas fezes e urina (Dalcin, 2013). Segundo Bertoncelli (2013) os animais apresentam maior produtividade quando estão em conforto térmico, pois não precisam acionar mecanismos termorreguladores para manter a homeostase, e em resposta a isso gastam menos energia.

Porcionato et al. (2009) analisaram a produção de leite em dois tratamentos, um submetido a temperatura confortável de 18°C e outro com temperatura elevada de 30°C, e observaram que a elevação da temperatura retal e a frequência respiratória não foram suficientes para manter os índices de produtividade, ocasionando uma diminuição na produção dos animais mantidos sobre o estresse calórico. Pinheiro et al. (2005) observaram um aumento de cerca de 19% na produção de leite em vacas mantidas em um ambiente climatizado, que acarretou também na diminuição da frequência cardíaca e respiratória. Diferente do presente estudo, que não apresentou alteração na produção apenas com o sombreamento natural de árvores. No presente trabalho pode se evidenciar que quando o animal precisa reestabelecer seus parâmetros fisiológicos para retomar a homeostase, há um gasto de energia muito grande, o que por vezes pode-se refletir diretamente na produção.

Ressalta-se que no devido trabalho pode ter havido a influência de outros fatores atenuantes para a produção de leite como chuva, umidade do ar e maneira de realizar a ordenha. A quantidade de estresse calórico sobre o animal, pode não ter sido o suficiente para refletir diretamente na sua produção. Além disso, a composição do leite pode também sofrer alterações com o estresse calórico, como, por exemplo a quantidade da porcentagem de gordura e proteína contidas no leite, parâmetros que não foram medidos e analisados nesse trabalho.

Em ambos os tratamentos, os animais foram selecionados aleatoriamente, e esses podiam apresentar baixa, alta ou média produção. Em situações de estresse térmico, os animais que possuem baixa produção de leite sofrem menos danos.

Referências bibliográficas

- Aengwanich, W., Kongbuntad, W., & Boonsorn, T. (2011). Effects of shade on physiological changes, oxidative stress, and total antioxidant power in Thai Brahman cattle. *International Journal of Biometeorology*, 55(5), 741–748. <https://doi.org/10.1007/s00484-010-0389-y>.
- ANUALPEC. (2020). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Avila, A. S., Jácome, I. M. T. D., Faccenda, A., Panazzolo, D. M., & Müller, É. R. (2013). Evaluation and correlation of physiological parameters and bioclimatic indexes holstein cows in different seasons. *Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology*, 14(14), 2878–2884.
- Baêta, F. C., & Souza, F. C. (2010). *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. Universidade Federal de Viçosa.
- Barbosa, B. R. P., Santos, S. A., Abreu, U. G. P., Egito, A. A., Comastri Filho, J. A., Juliano, R. S., Paiva, S. R., & McManus, C. (2014). Tolerância ao calor em bovinos das raças Nelore branco, Nelore vermelho e Pantaneira. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15, 854–865. <https://doi.org/10.1590/s1519-99402014000400010>.
- Berbigier, P. (1988). *Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale* (Vol. 1). INRA.
- Bertoncelli, P., Martin, T., Ziech, M. F., Paris, W. & Cella, P. (2013). Conforto térmico alterando a produção leiteira. *Enciclopédia biosfera*, 9 (17). 762-777
- Castro, A. L. O., Carvalho, C. C. S., Ruas, J. R. M., Pereira, K. C. B., Menezes, G. C. C., & Costa, M. D. (2018). Parâmetros fisiológicos de vacas F1 Holandês x Zebu criadas em ambientes com e sem sombreamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70, 722–730. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9305>.
- Dalcin, V. C. (2013). *Parâmetros fisiológicos em bovinos leiteiros submetidos ao estresse térmico*.
- Dantas, M. R. T., Souza Junior, J. B. F., Domingos, H. G. T., Torquato, J. L., Sá Filho, G. F., & Costa, L. L. M. (2012). Termorregulação de bovinos em ambiente tropical: uma abordagem com ênfase nas respostas fisiológicas. *PUBVET*, 6(7), Art-1301. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v16n7.1306>.
- Dias, T. P., Sousa Júnior, S. C., Oliveira, R. G., & Santos, K. R. (2012). Efeito da exposição à radiação solar sobre parâmetros fisiológicos e estimativa do declínio na produção de leite de vacas mestiças (Holandês X Gir) no sul do estado do Piauí. *Comunicata Scientiae*, 3(4), 299–305.
- Fagan, E. P., Jobim, C. C., Calixto Júnior, M., Silva, M. S., & Santos, G. T. (2010). Environmental and handling factors on the chemical composition of milk in dairy farms of Paraná State, Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(3), 309–316. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i3.8570>.
- Ferreira, D. F. (2011). SISVAR: A Computer Statistical Analysis System. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039–1042. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- Ferreira, F., Pires, M. F. A., Martinez, M. L., Coelho, S. G., Carvalho, A. U., Ferreira, P. M., Facury Filho, E. J., & Campos, W. E. (2006). Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58, 732–738. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352006000500005>.
- Köppen, W., & Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. *Wall-Map 150cmx200cm*.
- Naime, U. J., Motta, P. E. F., Carvalho Filho, A., & Baruqui, A. M. (2006). Avaliação da aptidão agrícola das terras da Zona Campo das Vertentes-MG. *Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 1–58.
- Oliveira, P. A., Marques, J. A., Pedreira, T. M., Silva, L. L., Barbosa, L. P., & Oliveira, G. J. C. (2011). Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de vacas lactantes em pastejo de "Brachiaria decumbens". *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12(1), 166–175. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000500024>.
- Passini, R., Ferreira, F. A., Borgatti, L. M. O., Terêncio, P. H., Souza, R. T. Y. B., & Rodrigues, P. H. M. (2009). Heat stress on diet selection by cattle. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 31(3), 303–309.

- Pereira, J. C. C. (2005). *Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal*. FEPMVZ.
- Pinheiro, M. G., Nogueira, J. R., Lima, M. L. P., Leme, P. R., Macari, M., Nääs, I. A., Laloni, L. A., Titto, E. A. L., & Pereira, A. F. (2005). Efeito do ambiente pré-ordenha (sala de espera) sobre a temperatura da pele, a temperatura retal e a produção de leite de bovinos da raça Jersey. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, 12(2), 37–43.
- Pires, M. F. A., Saturnino, H. M., Verneque, A. M., & Ferreira, A. M. (1998). Efeito da estação do ano sobre a temperatura retal e frequência respiratória das vacas da raça holandesa confinadas em freestall. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 50(6), 747–752.
- Porcionato, M. A. F., Fernandes, A. M., Netto, A. S., & dos Santos, M. V. (2009). Influência do estresse calórico na produção e qualidade do leite. *Revista Acadêmica: Ciência Animal*, 7(4), 483–490.
- Silva, R. G. (2000). *Introdução à bioclimatologia animal*. Nobel.
- Souza Júnior, J. B. F. (2008). Sudação e características morfológicas do pelame de bovinos manejados em ambiente tropical. *Pubvet*, 2(31), 1–6.

Histórico do artigo:**Recebido:** 1 de maio de 2021**Aprovado:** 5 de junho de 2021**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.