



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

ESTRESSE TÉRMICO CALÓRICO: UMA AMEAÇA SILENCIOSA À FERTILIDADE DE VACAS LEITEIRAS

Bruna Bagiston Peiter

Leticia Camile Strege¹

Fernanda de Souza Rosa²

INTRODUÇÃO

A produção de laticínios bovinos é fundamental no fornecimento de 37,3% das proteínas consumidas pela população humana (Heinke *et al.*, 2020). No Brasil, o leite de vaca representa um dos principais produtos do agronegócio, com projeções de crescimento de 20,9% na produção até 2030 (Carra *et al.*, 2022). No entanto, o aquecimento global tem prejudicado a pecuária leiteira, reduzindo a produtividade e a lucratividade. Nesse contexto, há uma necessidade crescente de conhecimento e investimentos em práticas que mitiguem os efeitos do estresse térmico (ETC) nas vacas leiteiras (Paula *et al.*, 2015).

Embora o clima brasileiro favoreça o desenvolvimento das pastagens, permitindo melhor desempenho produtivo das vacas, o clima tropical, com temperaturas elevadas, pode comprometer tanto a produtividade quanto a reprodução dos animais (Façanha, 2013). O estresse térmico calórico tem sido amplamente estudado devido aos seus impactos negativos na reprodução bovina. Altas temperaturas e umidade em regiões tropicais/subtropicais levam à redução significativa nas taxas de concepção e prenhez, como observado por Cavestany *et al.* (1985), com quedas nas taxas de concepção de 40–60% para 10–20% durante o calor intenso.

No presente estudo, conduzido em uma propriedade na cidade de Riqueza, SC, observou-se que no período de fevereiro a outubro, ocorreram episódios

¹ Acadêmicas de Medicina Veterinária UCEFF Itapiranga. E-mail: brunabpvet@gmail.com, leticiastrege@uceff.edu.br

² Docente do curso de Medicina Veterinária UCEFF Itapiranga.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

marcados por temperaturas elevadas, coincidindo com taxas de perda embrionária. Estudos prévios mostram que o estresse térmico altera a função reprodutiva, contribuindo para o aumento da mortalidade embrionária (Badinga *et al.*, 1985). Além disso, fatores como manejo nutricional inadequado e a falta de infraestrutura, como sombra e ventilação, podem agravar os impactos negativos (Jimenez Filho, 2013; Zanin *et al.*, 2016).

Portanto, este estudo justifica-se pela necessidade de compreender melhor os impactos do estresse térmico calórico na reprodução de vacas leiteiras, visando fornecer subsídios para a adoção de práticas que minimizem tais efeitos adversos. O objetivo principal é investigar a relação entre o estresse térmico e as taxas de perda embrionária em vacas leiteiras, analisando as condições ambientais, práticas de manejo e suas correlações com a eficiência reprodutiva.

RELATO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente estudo investigou os impactos do estresse térmico calórico (ETC) sobre a perda embrionária em vacas leiteiras, em uma propriedade localizada na cidade de Riqueza, SC, durante o período de fevereiro a outubro. Observou-se que, nos meses de fevereiro a abril, as taxas de prenhez apresentaram-se insatisfatórias, coincidentemente com a ocorrência de temperaturas ambientais elevadas. O estresse térmico tem efeitos negativos no desempenho reprodutivo das vacas leiteiras. As taxas de concepção caem de cerca de 40–60% nos meses mais frios para 10–20% ou menos no verão, dependendo da gravidade do estresse térmico (Cavestany *et al.*, 1985).

A propriedade possui um galpão que abriga uma sala de ordenha e um setor de manejo, os quais não dispõem de ventiladores nem de um sistema de aspersão, a linha de cocho de água presente no setor de manejo possui limitações que restringem a ingestão hídrica dos animais, em virtude das dimensões reduzidas do cocho o que pode afetar sua hidratação e seu desempenho produtivo. A ingestão de água aumenta em resposta ao estresse térmico, proporcionando conforto ao animal ao promover o resfriamento imediato do rúmen e do retículo, além de atuar como



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

substrato essencial para o processo de termólise evaporativa (Jimenez Filho, 2013), portanto, quando se tem a limitação de água há uma interferência na termorregulação.

Os piquetes apresentam escasso sombreamento, a sombra é essencial para reduzir os efeitos das altas temperaturas durante as horas mais quentes do dia. A exposição direta ao sol pode causar desconforto e estresse térmico, para os animais. Criar áreas sombreadas, por meio de árvores ou estruturas, proporciona um ambiente mais fresco, melhorando o bem-estar e a saúde (Zanin, *et al* 2016). Esses fatores contribuem para o estresse térmico e conseqüentemente para as elevadas perdas embrionárias observadas nesse período.

Além do estresse térmico, outros fatores podem influenciar as perdas embrionárias, como falhas no protocolo vacinal, nutrição inadequada e qualidade do sêmen. A qualidade do sêmen é um fator crucial que influencia a eficiência da inseminação artificial (IA) (Sudano *et al.*, 2011), podendo ser um fator determinante, já que o sêmen utilizado não foi avaliado. Porém, devido às altas temperaturas registradas no período analisado, agravadas pelas condições inadequadas de manejo e infraestrutura, o estresse térmico se destaca como a principal causa das perdas embrionárias.

No entanto, os animais do estudo estavam com o protocolo vacinal atualizado para rinotraqueite bovina infecciosa (IBR), Diarreia Viral Bovina (BVD), leptospirose, carbúnculo sintomático, clostridiose e realizado anualmente exame de brucelose e tuberculose. A dieta dos ruminantes analisados foi baseada em pastagens de tifton e estrela africana, silagem de milho e ração com 20% de proteína, considerada adequada para minimizar influências externas (Dias Salman, 2011). A produção média dos animais analisados era de 12,2 litros de leite por dia. Nos sistemas de nutrição animal para ruminantes, o equilíbrio entre volumosos ricos em fibras e concentrados densos em nutrientes é fundamental para otimizar o crescimento, a produção de leite e a eficiência reprodutiva dos animais (Alves, *et al.* 2016).

Foram selecionadas 43 vacas das raças Holandesa e Jersey, das quais 11 eram primíparas e 32 múltíparas, com escores de condição corporal (ECC) variando



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

de 2,5 - 3. Um ECC de 3 indica que o animal tem estoques de energia adequados para sustentar uma gestação no período de reprodução (Scipioni, *et al.* 1982). As vacas foram distribuídas em lotes diferentes e submetidas a três protocolos distintos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), utilizando sêmen criopreservado. Este método foi escolhido para garantir a uniformidade na inseminação e minimizar a variação entre os ciclos reprodutivos dos animais (Godoi, 2010). Cada protocolo de IATF foi aplicado em diferentes períodos permitindo a avaliação da eficiência reprodutiva sob condições ambientais variáveis e diferentes níveis de estresse térmico.

A sincronização hormonal das vacas foi realizada utilizando um protocolo específico em lotes variados, que consiste na aplicação de um dispositivo de progesterona, acompanhado de 1 ml de GnRH e 2 ml de benzoato de estradiol no dia 0 (D0). No oitavo dia (D8), o dispositivo foi removido, administrado 2 ml de prostaglandina, 1 ml de cipionato de estradiol e a inseminação foi feita logo após 48 horas (Mohammed, 2021).

Para avaliar as condições térmicas durante os protocolos de IATF, foi utilizado um aplicativo que disponibiliza uma ferramenta de previsão do tempo (AccuWeather) para obter as temperaturas máximas nos meses das IATFs, realizadas em 19 de fevereiro com um lote de seis vacas, 1 de abril com 17 vacas protocoladas, 15 de junho com um lote de 18 vacas e 4 de agosto com cinco vacas. Durante o mês de fevereiro as temperaturas variaram de 20°C a 39°C, com média de 33°C. Em abril a variação foi de 15°C à 36°C com a média da temperatura máxima em 30°C, no mês de junho as temperaturas variaram de 4°C à 31°C e a média da temperatura máxima foi de 24°C, durante o mês de agosto a variação das temperaturas foi de 2°C a 34°C com uma média da temperatura máxima de 25°C. Esses dados foram fundamentais para correlacionar as taxas de prenhez com as condições climáticas, reforçando a correlação entre estresse térmico e eficiência reprodutiva em vacas leiteiras.

A pesquisa realizada com protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em vacas leiteiras demonstrou correlação entre estresse térmico calórico e a redução das taxas de prenhez, evidenciando o impacto das altas temperaturas na



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

fertilidade animal. O primeiro protocolo foi realizado em 19 de fevereiro, resultou em uma taxa de prenhez de 33,33%, verificada em 10 de março. Durante o mês de fevereiro, a temperatura máxima média foi de 33°C, chegando a picos diários de 39°C. Tais condições climáticas indicam exposição das vacas a estresse térmico, uma vez que a faixa de temperatura máxima aceitável é de cerca de 25–28°C, acima desses valores, a temperatura retal aumenta e a taxa de concepção pode diminuir em uma média de 20 a 30% (Collier; Renquist; Xiao, 2017).

O segundo protocolo ocorreu em 1 de abril, resultou em uma taxa de prenhez de 29,41%, diagnosticada em 10 de maio. Neste período, a temperatura máxima média foi de 30°C, com picos diários de até 36°C, demonstrando novamente a presença de estresse térmico calórico, já que a restauração da fertilidade normal só é alcançada 40–60 dias após um período de ETC sugerindo a influência negativa do ETC (Badinga *et al.*, 1985).

No terceiro protocolo, realizado em 15 de junho, a taxa de prenhez aumentou significativamente para 66,67%, com diagnóstico realizado em 17 de julho. A temperatura máxima média nesse período foi de 24°C, e os picos diários chegaram a 31°C, valores próximos à faixa tolerável pelas vacas, resultando em menor impacto sobre a fertilidade.

Por fim, o quarto protocolo de IATF foi realizado em 4 de agosto, atingindo uma taxa de prenhez de 100%, diagnosticada em 9 de outubro. Durante o mês de agosto, a temperatura máxima média foi de 25°C, com picos de até 34°C, sugerindo condições mais favoráveis à termorregulação e manutenção da fertilidade.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram os achados de pesquisas anteriores sobre o impacto negativo do estresse térmico calórico (ETC) na reprodução de vacas leiteiras. A diminuição nas taxas de prenhez observada nos meses de fevereiro e abril, sob temperaturas médias de 33°C e 30°C (33,33% e 29,41%, respectivamente), confirma a influência adversa do calor excessivo sobre a eficiência reprodutiva, como descrito por Gwazdauskas, Thatches e Wilcox (1973), que relataram a queda na taxa de concepção quando a temperatura uterina durante a IA aumenta em aproximadamente 0,5°C acima da faixa normal.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

O estresse térmico, conforme descrito por Wolfenson e Roth (2018), compromete a fertilidade por meio de causas multifatoriais, incluindo perturbações no crescimento folicular, ovulação, função do corpo lúteo (CL), expressão do estro e perdas embrionárias. No presente estudo, o aumento das perdas embrionárias durante os meses de temperaturas mais altas está alinhado com os achados de Hansen (2013), que considera os efeitos prejudiciais do estresse térmico nos ovócitos e embriões iniciais como a principal causa da perda embrionária. Nabenishi *et al.* (2011) também observaram que a exposição ao estresse térmico entre a fase folicular e até três dias após a IA reduz significativamente a fertilidade, resultado confirmado pelas taxas insatisfatórias de prenhez registradas neste estudo durante os meses mais quentes.

Além disso, o estudo reflete os efeitos negativos do estresse térmico sobre os hormônios reprodutivos, como estradiol (E2) e progesterona (P4). Katagiri e Moriyoshi (2013) demonstraram que a elevação da temperatura corporal no Dia 0 de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) pode alterar as concentrações desses hormônios em vacas, e De Rensis *et al.* (2016) destacaram que o estresse térmico compromete a produção de esteroides ovarianos ao suprimir o sistema endócrino e reduzir a atividade das células ovarianas. No presente estudo, as baixas taxas de prenhez observadas durante o verão podem ser associadas à supressão do sistema hormonal, semelhante ao observado por Wilson *et al.* (1998) e Bridges, Brusie e Fortune (2005), que relataram uma redução de cerca de 30% na produção de E2 em tecidos foliculares dominantes expostos a altas temperaturas. Adicionalmente, a supressão do pico de LH, como relatado por Wise *et al.* (1988), pode ter contribuído para os atrasos na ovulação e na formação do CL, resultando em menores concentrações de P4, conforme observado por Kawano *et al.* (2022). Já nos meses de junho e agosto, com temperaturas mais amenas (24°C e 25°C), as taxas de prenhez aumentaram para 66,67% e 100%, respectivamente, sugerindo uma correlação direta entre as condições térmicas mais favoráveis e a melhora no desempenho reprodutivo, confirmando que a redução do estresse térmico beneficia a fertilidade e a eficiência reprodutiva.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Segundo Roth (2015) o oócito atinge sua competência de desenvolvimento por meio do longo processo de foliculogênese, o animal exposto a um estressor como o estresse térmico pode potencialmente levar à redução da competência do oócito, incluindo maturação, fertilização e subsequente sua capacidade de formar um embrião viável. As taxas de prenhez resultantes de IATFs realizadas nos meses em que as temperaturas foram mais altas, apresentaram uma menor porcentagem de prenhez comparadas às taxas de IATFs realizadas em temperaturas mais amenas. Os efeitos deletérios do estresse térmico no aparelho reprodutor de vacas leiteiras podem perdurar por meses (Hansen, 2019). Pode ser encontrada uma redução na viabilidade dos oócitos após 60 dias de exposição ao estresse térmico (Fialho *et al.* 2018), assim, o impacto do estresse térmico ocorrido em fevereiro pode explicar os resultados insatisfatórios da inseminação realizada em abril.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esses achados confirmam que o estresse térmico prejudica a viabilidade embrionária, a secreção hormonal, qualidade do oócito e a fertilidade como um todo. Além disso, a infraestrutura inadequada, como falta de ventilação, sombreamento e acesso limitado à água, agrava esses efeitos. A ausência de estratégias de mitigação, como sombreamento e resfriamento, intensifica o impacto das altas temperaturas. O estudo destaca a necessidade de práticas de manejo, como ventilação, aspersão e melhor hidratação, para melhorar a eficiência reprodutiva e reduzir perdas embrionárias em vacas leiteiras em regiões quentes.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. R. *et al.* Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **PubVet**, v. 10, n. 07, 2016. Disponível em:

<https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n7.568-579>. Acesso em: 14 out. 2024

BADINGA, L. *et al.* Effects of climatic and management factors on conception rate of



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

dairy cattle in subtropical environment. **Journal of dairy science**, v. 68, n. 1, p. 78–85, 1985. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3980812/>. Acesso em: 7 out. 2024.

BRIDGES, P. J.; BRUSIE, M. A.; FORTUNE, J. E. Elevated temperature (heat stress) in vitro reduces androstenedione and estradiol and increases progesterone secretion by follicular cells from bovine dominant follicles. **Domestic animal endocrinology**, v. 29, n. 3, p. 508–522, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16153500/>. Acesso em: 10 out. 2024.

CARRA, S. H. Z. *et al.* Water productivity of milk produced in three different dairy production systems in Southern Brazil. **The Science of the total environment**, v. 844, n. 157117, p. 157117, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157117>. Acesso em: 14 out. 2024.

CAVESTANY, D.; EL-WISHY, A. B.; FOOTE, R. H. Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. **Journal of dairy science**, v. 68, n. 6, p. 1471–1478, 1985. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4019885/>. Acesso em: 10 out. 2024.

COLLIER, R. J.; RENQUIST, B. J.; XIAO, Y. A 100-Year Review: Stress physiology including heat stress. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 12, p. 10367–10380, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29153170/>. Acesso em: 8 out. 2024.

DE RENSIS, F. *et al.* Causes of declining fertility in dairy cows during the warm season. **Theriogenology**, v. 91, p. 145–153, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28215679/>. Acesso em: 10 out. 2024.

FAÇANHA, D. A. E. *et al.* Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 14, n. 1, p. 91–103, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/Kdf76XkztcjVvHRnVX8mVBx/>. Acesso em: 11 out. 2024.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

FIALHO, A. L. L. *et al.* Efeito do estresse térmico calórico agudo e crônico sobre a qualidade oocitária de bovinos de raças adaptadas. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 70, n. 1, p. 64–72, 2018. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/1678-4162-9494>. Acesso em: 12 nov. 2024.

GODOI, C.R. *et al.* Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte.

Pubvet, Londrina, V. 4, N. 14, Ed. 119, Art. 807, 2010. Disponível em : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://www.pubvet.com.br/uploads/df7498b8994c6ca112dfa99cf76c0496.pdf> . Acesso 14 out. 2024.

GWAZDAUSKAS, F. C.; THATCHER, W. W.; WILCOX, C. J. Physiological, environmental, and hormonal factors at insemination which may affect conception.

Journal of dairy science, v. 56, n. 7, p. 873–877, 1973. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4720081/>. Acesso em: 10 out. 2024.

HANSEN P.J. Base celular e molecular de terapias para amenizar os efeitos do estresse térmico no desenvolvimento embrionário em bovinos . **Reprodução Animal**.

v. 10, n. p. 322–333, 2013. Disponível em: <https://animal-reproduction.org/journal/animreprod/article/5b5a604bf7783717068b46a0>. Acesso em: 10 out. 2024.

HANSEN, P. J. Fisiologia reprodutiva da vaca leiteira estressada pelo calor:

implicações para a fertilidade e reprodução assistida. **Reprodução Animal**, v. 16, n.

3, p. 497–507, 2019. Disponível em: [Reproductive physiology of the heat-stressed dairy cow: implications for fertility and assisted reproduction](#). Acesso em: 12 nov. 2024.

HEINKE, J. *et al.* Water use in global livestock production—opportunities and

constraints for increasing water productivity. **Water resources research**, v. 56, n. 12,

2020. Disponível em:<https://doi.org/10.1029/2019WR026995>. Acesso em: 11 out. 2024.

JIMENEZ FILHO, D. L. Estresse calórico em vacas leiteiras: implicações e manejo nutricional. **Pubvet**, Londrina, v. 7, n. 25, ed. 248, art. 1640, Suplemento 1, 2013.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Disponível em:

https://web.archive.org/web/20190430150438id_/http://www.pubvet.com.br/uploads/4a041b4ae2fe1011dabf6a92f225a4c4.pdf . Acesso em: 08 de out.2024.

KATAGIRI, S.; MORIYOSHI, M. Alteration of the endometrial EGF profile as a potential mechanism connecting the alterations in the ovarian steroid hormone profile to embryonic loss in repeat breeders and high-producing cows. **The Journal of reproduction and development**. v. 59, n. 5, p. 415–420, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24162805/>. Acesso em: 10 out. 2024.

KAWANO, K. *et al.* Efeitos do estresse térmico no perfil do fator de crescimento epidérmico endometrial e na fertilidade de vacas leiteiras. **The Journal of reproduction and development**. v. 68, n. 2, p. 144–151, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8979802/>. Acesso em: 10 out. 2024.

MOHAMMED A Elmetwally, Adel Hussien, Heba Sharawy, Amira Mostagir, Engy Risha *et al.* Uma revisão das tentativas de melhorar a fertilidade das vacas por meio do manejo reprodutivo: sincronização do estro. **Journal of Veterinary Healthcare**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.14302/issn.2575-1212.jvhc-21-3973> Acesso em: 8 de out. 2024.

NABENISHI, H. *et al.* Effect of the temperature-humidity index on body temperature and conception rate of lactating dairy cows in southwestern Japan. **The Journal of reproduction and development**, v. 57, n. 4, p. 450–456, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21478652/>. Acesso em: 11 out. 2024.

PAULA, E.J.H. *et al.* Mudanças climáticas e impacto na produção animal. **Pubvet**, v. 6, n. 30, 2015. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1953> . Acesso em: 11 out. 2024.

ROTH, Z. *et al.* Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Journal of reproduction and fertility, v. 120, n. 1, p. 83–90, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11006149/>. Acesso em: 10 out. 2024.

ROTH, Z. Physiology and endocrinology Symposium: Cellular and molecular mechanisms of heat stress related to bovine ovarian function1. **Journal of animal science**, v. 93, n. 5, p. 2034–2044, 2015. Disponível em: [SIMPÓSIO DE FISIOLOGIA E ENDOCRINOLOGIA: Mecanismos celulares e moleculares de estresse térmico relacionados à função ovariana bovina - PubMed](#). Acesso em: 12 nov. 2024.

SALMAN, A. K. D., Osmari, E. K., & Santos, M. G. R. dos. Manual prático para formulação de ração para vacas leiteiras. Porto Velho, RO: **Embrapa** Rondônia.2011. Disponível em:<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66779/1/doc145-vacasleiteiras-1.pdf>. Acesso em: 8 out. 2024.

SUDANO, M. J. *et al.* Use of Bayesian inference to correlate in vitro embryo production and in vivo fertility in zebu bulls. **Veterinary medicine international**, v. 2011, p. 1–6, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.4061/2011/436381>. Acesso em: 8 out. 2024.

WILSON, S. J. *et al.* Efeitos do estresse térmico controlado na função ovariana de gado leiteiro. 1. Vacas em lactação. **Journal of dairy science**, v. 81, n. 8, p. 2124–2131, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9749376/>. Acesso em: 10 out. 2024.

WISE, M. E. *et al.* Hormonal alterations in the lactating dairy cow in response to thermal stress. **Journal of dairy science**, v. 71, n. 9, p. 2480–2485, 1988. Disponível em:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3183143/>. Acesso em: 10 out. 2024.

WOLFENSON, D.; ROTH, Z. Impact of heat stress on cow reproduction and fertility. **Animal frontiers**, v. 9, n. 1, p. 32–38, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32002237/>. Acesso em 10 out. 2024.

ZANIN, E.; BICHEL, A.; MANGILLI, L. G. Bem-estar de vacas leiteiras em sistema



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

silvipastoril. **PubVet**, v. 10, n. 05, 2016. Disponível:

<https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n5.381-387>. Acesso em 14 out. 2024.