

28, 29 e 30
de Outubro



XVI SENPEX

Inclusão e Diversidade Científica:
Democratizando o Conhecimento

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE CITOLOGIA UTERINA PARA O DIAGNÓSTICO DE ENDOMETRITE CRÔNICA NO PÓS-PARTO EM REBANHO LEITEIRO

Área Temática: Agroveterinárias

Vitória Somariva De Menech ¹; Ana Luiza de Almeida; Ana Luiza Fagundes Guazelli; Débora da Silva Roden; Isadora Boppre Philippi Nunes; Murilo Farias Rodrigues ⁶; Luiza L. Bressan da Costa⁷

¹ Unibave. vitoriasomariva@hotmail.com

² Unibave. vet.analuizaalmeida@gmail.com

³ Unibave. analuizafagundesguazelli@gmail.com

⁴ Unibave.rodendebora@gmail.com

⁵ Unibave.isadorabppr@gmail.com

⁶ Unibave. murilo.farias@unibave.net

⁷ Unibave. luizalbc@yahoo.com.br

Resumo: A endometrite subclínica eleva os dias não produtivos em vacas leiteiras e a citologia uterina é o exame de eleição para o diagnóstico. Este estudo teve o objetivo de avaliar a importância do uso da citologia uterina para o monitoramento profilático de endometrite subclínica em vacas no pós-parto. Ao todo, 19 vacas com pós-parto de 40 dias foram submetidas aos exames complementares de ultrassonografia (US), citologia uterina (CITO) e Metrichcek® (MET) de uma propriedade leiteira. Foram diagnosticados 6 animais com endometrite e, destes, 34 % (n= 2/6) positivos para a endometrite clínica e 66 % (n= 4/6) para a endometrite subclínica. Houve concordância entre CITO e MET apenas (P = 0,0361), porém, o grau desta não foi possível de ser observada (P = 0,3173). O estudo aponta que a citologia uterina deverá ser implantada profilaticamente em vacas leiteiras no pós-parto e, como segunda opção, o Metrichcek®.

Palavras-chave: vacas; endometrite; citologia uterina; ultrassonografia; Metrichcek®;

Introdução:

O setor leiteiro é um dos que mais cresce no Brasil e o país já é terceiro maior produtor mundial. De acordo com o IBGE, a produção nacional de leite alcançou 34,6 bilhões de litros no ano de 2022, dos quais 3 bilhões foram produzidos em Santa

Catarina. Desta forma, Santa Catarina se destaca como quarto maior produtor dentre os estados brasileiros, empregando mais de 70 mil famílias (CIDASC, 2023). No entanto, há uma diversidade de produtores, desde pequenas propriedades até grandes fazendas e especialistas apontam que, até 2030, apenas os que optarem por investir em tecnologia e melhorias permanecerão na atividade (Brasil, 2024).

Para isso, a eficiência reprodutiva é crucial, ou seja, as vacas devem se recuperar bem no puerpério, período que demanda grande capacidade imunológica do animal. Ela precisa debelar o processo infeccioso inevitável que acontece no pós-parto e gerar uma nova concepção para que o intervalo entre partos não ultrapasse 12 a 14 meses (Bergamaschi *et al.*, 2010). Além disso, é fundamental que se mantenha metabolicamente saudável, posto que distúrbios metabólicos e retenção de placenta deixam o animal mais vulnerável ao desenvolvimento de doença uterina (Sheldon *et al.*, 2008).

As endometrites são uma das principais causas que elevam os dias não produtivos em uma propriedade leiteira, pois prolongam o período lactacional e, como consequência, causam o aumento do intervalo entre partos, sendo a causa que atrapalha no puerpério de forma fisiológica (Martins e Borges, 2011).

As endometrites são implicadas como uma das doenças uterinas que poderão levar à infertilidade de vacas leiteiras e podem ser classificadas como clínica ou subclínica (Sheldon *et al.*, 2009). Dentre as duas formas de endometrite, a subclínica é a que oferece maior desafio para o diagnóstico, pois os exames de palpação retal e os seus complementares vaginal e ultrassonografia apresentam falhas diagnósticas, porém poderá ser positivo na citologia uterina e no Metrichack® (Sheldon *et al.*, 2009).

É frequente a observação das chamadas vacas repetidoras de cio – *Repeat Breeders* em rebanhos leiteiros (Horta, 1995), pois os exames de citologia uterina e Metrichack® são pouco utilizados como complementares. No entanto, é importante salientar que há distúrbios metabólicos que também cursam com repetição de cio frequente e que, da mesma forma, não se observa alterações como a presença de pus no muco vaginal.

Dessa forma, exames como a citologia uterina deveriam integrar os exames complementares para o monitoramento profilático das endometrites em rebanhos leiteiros no pós-parto antes da inseminação. Este estudo teve o objetivo de avaliar a importância do uso da citologia uterina para o monitoramento profilático de endometrite subclínica em vacas no pós-parto.

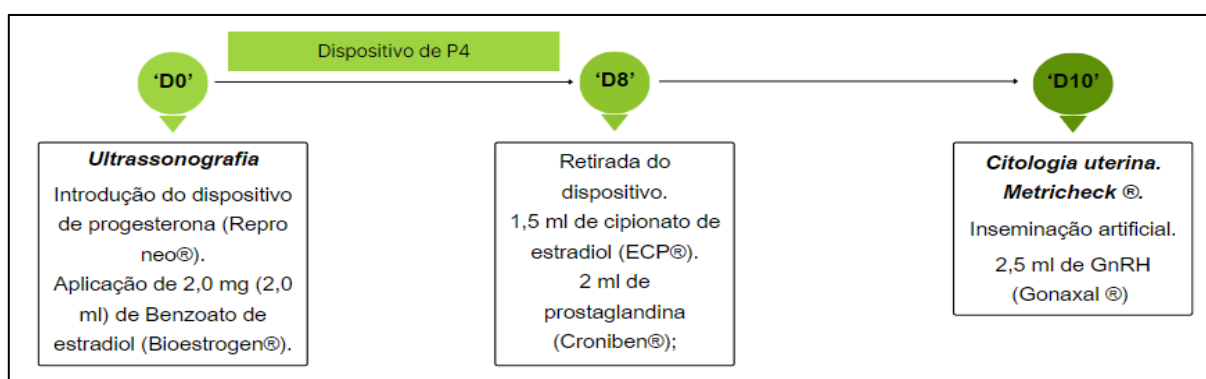
Procedimentos Metodológicos

Local e animais

O estudo foi realizado em uma propriedade comercial de bovinos de leite localizada no município de Siderópolis, na região sul de Santa Catarina. O rebanho contava com 30 vacas em lactação da raça Holandesa, com uma produção média de 26 litros de leite/vaca/dia. Durante a pesquisa, os animais estavam submetidos em um sistema de semiconfinamento em galpão de *Compost Barn* climatizado, onde receberam suplementação com silagem de milho, feno e ração a 22 %, ajustada de acordo com a produtividade individual e as recomendações do *National Research Council* (NRC, 2001), além de água *ad libitum*. No período de pré-parto, as vacas foram alimentadas com dieta acidogênica.

A pesquisa é qualitativa e quantitativa de caráter exploratório, onde 19 fêmeas que estavam por volta de 40 dias de pós-parto foram submetidas a um protocolo hormonal de Inseminação Artificial em Tempo Fixo – IATF. No décimo dia, foram realizados os exames complementares de ultrassonografia, citologia uterina e Metrichex®. (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma do desenvolvimento do protocolo hormonal de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), e no décimo dia a realização dos testes de citologia uterina, ultrassonografia e Metrichex®



Fonte: Autores (2024).

Exames Complementares

Após a contenção física dos animais em brete, a ultrassonografia transretal foi realizada paralelamente com a palpação retal, e o equipamento utilizado foi o modelo KX5200® (Kaixin, China) acoplado a um transdutor retal linear de 5,5 MHz que foi

utilizado. Antes da realização dos exames de citologia uterina e Metrichack®, a região perineal e lábios vulvares foram limpos a seco por meio de um papel toalha limpo e procedimentos foram realizados de forma a não levar contaminantes veiculados pelo aparelho citológico e o do Metrichack®.

A citologia uterina foi coletada por meio de uma adaptação de aplicador universal para inseminação artificial, acoplado a uma escova ginecológica estéril em que ambos foram envoltos por uma bainha de inseminação estéril, também envolvida por uma camisa sanitária. (Figura 2).

Figura 2 - Montagem do aplicador. A - Materiais necessários para a preparação da escova citológica; B - Escova cortada para aproximadamente 3 cm e fixada à haste de inox do aplicador universal de sêmen.

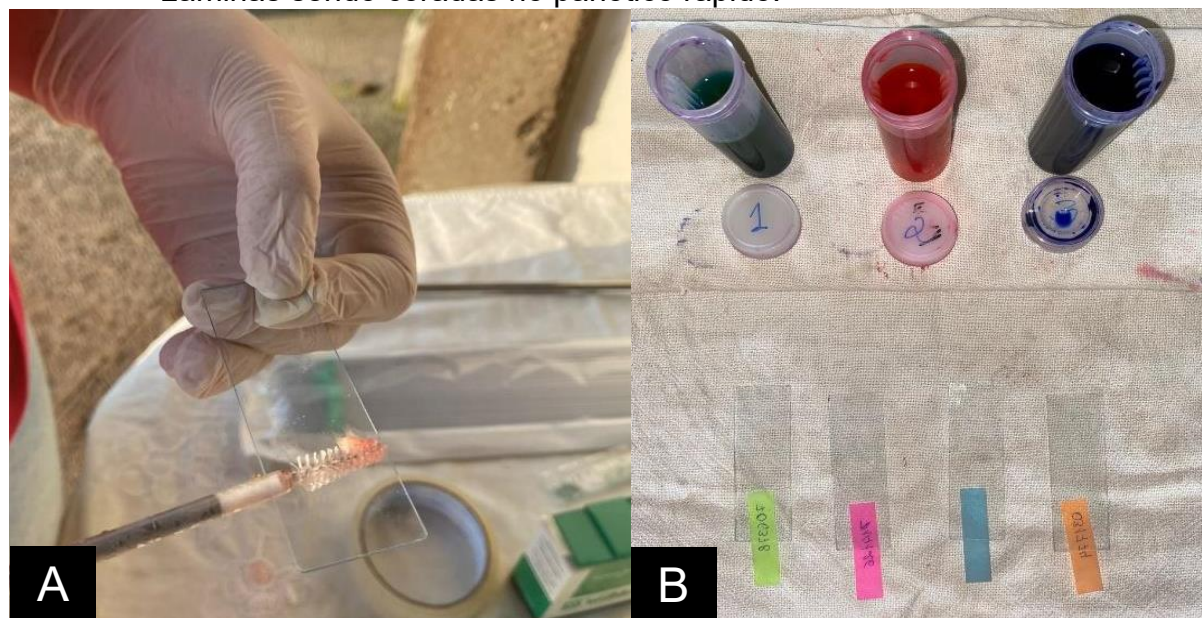


Fonte: Autores (2024).

As amostras da citologia uterina foram coletadas, utilizando uma escova citológica descartável estéril, adaptada para uso em bovinos. A escova foi então inserida em uma bainha de inseminação e coberta com uma camisa sanitária. Os lábios vulvares foram afastados de tal forma que a extremidade do aparelho citológico não tivesse contato e conduzido até o fundo de saco vaginal. A camisa sanitária foi deflagrada para que assim o aparelho citológico entrasse sem levar contaminante de células da vagina até o útero. A escova ginecológica foi apenas exposta no corpo do útero, a fim de evitar a contaminação por células do cérvix. A escova ginecológica escarificou a mucosa endometrial para a coleta de células. Após a coleta, a escova ginecológica foi rolada em duas lâminas para a deposição do conteúdo coletado. Em seguida, após a coleta de todos os animais, as lâminas foram coradas em Panótico

Rápido, conforme as orientações do fabricante (Kit Panótico Rápido®, Laborclin, Brasil). (Figura 3).

Figura 3 - Procedimento de coleta para a citologia uterina. A - Após a coleta a amostra foi rolada sob lâmina de microscopia e seca em temperatura ambiente; B - Lâminas sendo coradas no panótico rápido.

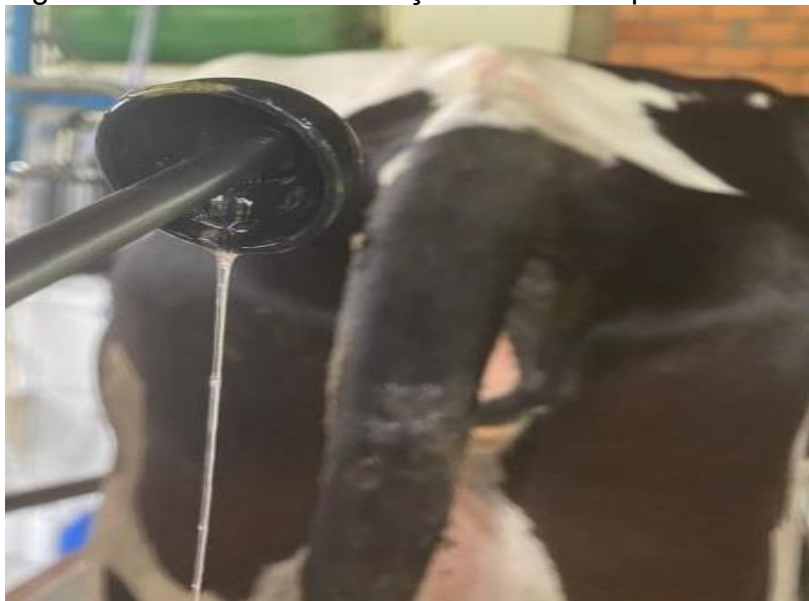


Fonte: Autores (2024).

A análise citológica foi realizada com um microscópio óptico, modelo L-2000c (Bioval®), onde ocorreu a contagem de 200 células em 5 campos diferentes com aumento de 40x. A média das contagens dos campos foi utilizada para determinar a porcentagem de neutrófilos (% polimorfonucleares). No presente estudo, vacas com mais de 10% de neutrófilos após 34 dias pós-parto foram classificadas como portadoras de endometrite subclínica, conforme os critérios de Galvão (2012), Kasimanickam *et al.* (2004) e Sheldon *et al.* (2006).

O exame de Metrichcek® foi coletado por meio de um equipamento específico, em que, antes da realização da coleta, os mesmos procedimentos de higienização da região perineal e a coaptada pelos lábios vulvares foram realizados. O aparelho foi inserido até o fórnix vaginal e capturada a secreção da vagina. (Figura 4).

Figura 4 – Análise das secreções coletadas por meio do aparelho de Metrichheck®.



Fonte: Autores (2024).

Análise estatística

Os dados foram tabulados em planilha de Excel®, sendo elaborado um gráfico. Além disso, as variáveis categóricas (métodos diagnósticos) foram submetidas à análise de concordância com o teste exato de Fischer e, caso obtivesse concordância, seria avaliado o grau dessa por meio do índice Kappa. O pacote estatístico foi o SAS *Ondmand*, versão gratuita Universitária *online*.

Ética animal

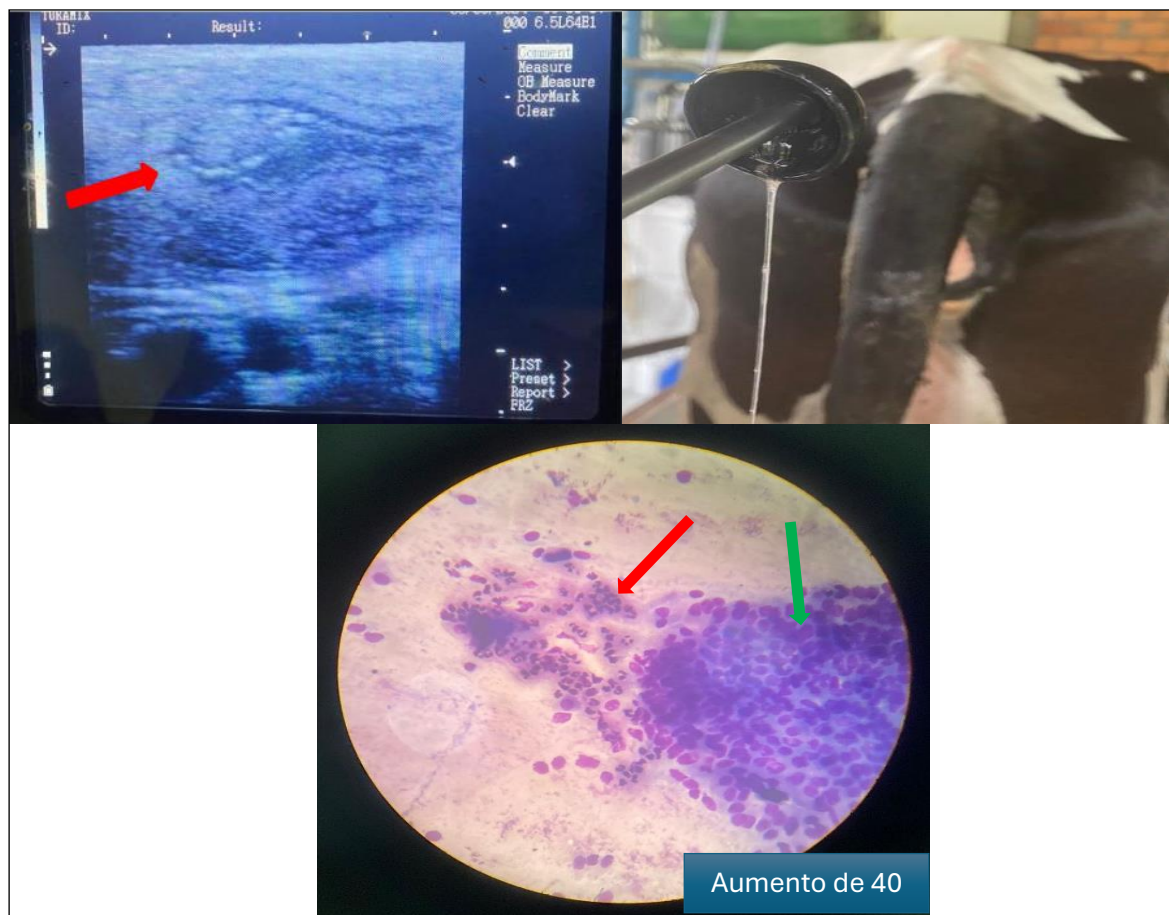
Todos os procedimentos foram feitos de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE), aprovado dia 20 de maio de 2024.

Resultados e Discussão

Os critérios para o diagnóstico de endometrite clínica na ultrassonografia consistiram na evidenciação de um acúmulo hiperecogênico de conteúdo que distendeu o lúmen uterino, realizado através de um corte transversal dos cornos uterinos. Já o Metrichheck® consistiu em uma avaliação do aspecto da secreção, que pode variar de um catarro genital muco-turvo, mucopurulento a purulento. Todos os animais foram submetidos a todos os exames. Os parâmetros adotados de citologia uterina foram de acordo com os critérios de avaliação de Galvão (2012),

Kasimanickam *et al.* (2004) e Sheldon *et al.* (2006) a partir de 34 dias de pós-parto, com um percentual $\geq 10\%$ de polimorfonucleares (PMN). (Figura 5).

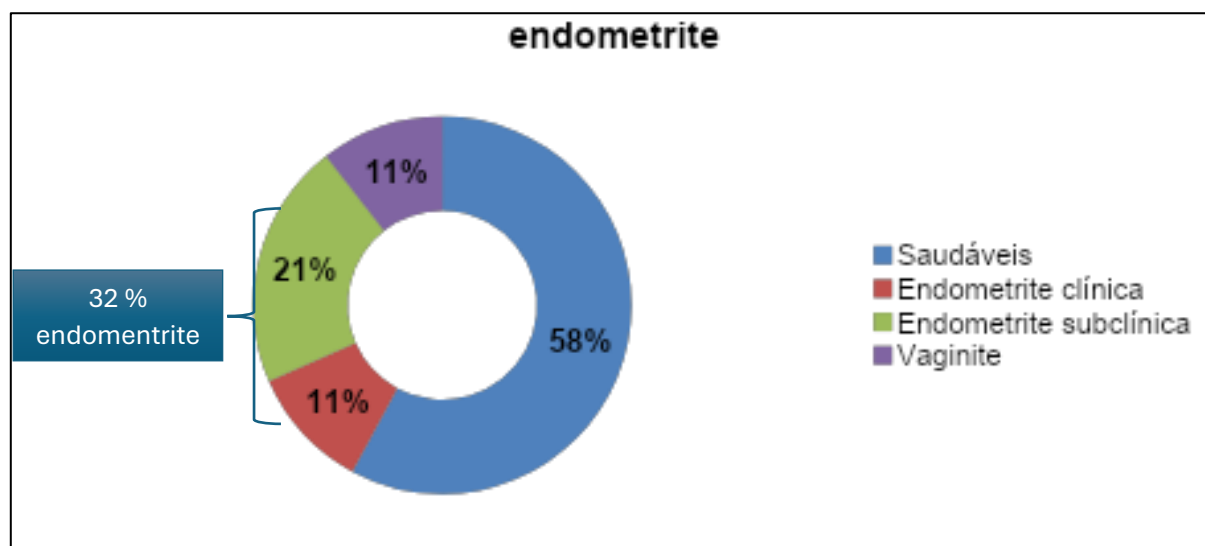
Figura 5 – Diagnóstico de endometrite clínica pela ultrassonografia (A), Metrichcek® (B), e da endometrite subclínica por meio da Citologia Uterina (C). Seta vermelhas– infiltrado de PMN; Seta verde células endometriais



Fonte: Autores, 2024.

O estudo foi realizado com 19 vacas que estavam pós-parto e, destas, 32 % (6/19) foram diagnósticas com endometrite clínica e subclínica (Formas de endometrite crônica - Sheldon *et al.* 2009). É um percentual de animais um pouco acima do esperado em rebanho leiteiro, o qual se situa por volta de 15 % dos animais acometidos a partir dos 40 dias de pós-parto (Sheldon *et al.*, 2009). A endometrite clínica correspondeu em 34 % dos animais ($n= 2/6$), e 66 % ($n= 4/6$) foram positivos para a endometrite subclínica. Além das vacas diagnosticadas com endometrite, 11% delas apresentaram vaginite. (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Distribuição do percentual de animais diagnosticados como saudáveis, com vaginite e com as endometrite clínica e subclínica.



Fonte: Autores (2024).

Alguns fatores como retenção de placenta, parto gemelar e distocias aumentam em 3,15 vezes o risco de endometrite clínica no pós-parto, que pode persistir e evoluir para a forma subclínica. Esses quadros impactam negativamente a fertilidade, aumentando em 20% de falhas reprodutivas (Kasimanickam *et al.*, 2004; Gilbert *et al.*, 2005). Entretanto, Carneiro *et al.* (2014) não observaram impacto significativo da endometrite no desempenho reprodutivo, atribuindo isso à possível cura espontânea, que pode variar conforme produção, raça e imunidade. Vacas holandesas, por exemplo, apresentam maior desafio metabólico e menor tendência à cura espontânea, afetando negativamente a reprodução (Buso *et al.*, 2018). Em nosso estudo, restante 58 % dos animais que estavam no mesmo período de pós-parto não possuía nenhum problema reprodutivo.

Em paralelo, foi realizado uma avaliação de concordância entre os testes, a fim de avaliar se há e, também, qual seria o grau, sendo este último avaliado pelo índice Kappa. Para esta análise, todos os animais positivos para endometrite, seja a clínica ou subclínica foram utilizados. Na comparação entre o Metricheck® e ultrassonografia, não foi possível de ser verificada a concordância ($P > 0,05$). Acreditamos que isso ocorreu pelo fato de alguns animais terem alguma vaginite, porém não apresentavam endometrite, fato em que não possibilitou a concordância entre os exames complementares. (Tabela 1.).

Tabela 1 - Análise de frequência e do percentual de concordância dos exames complementares: ultrassonografia e Metrichack® ao diagnóstico de endometrite em vacas leiteiras

Ultrassonografia	Metrichack®		Total
	Positivo	Negativo	
Negativo	11 (57,89 %)	6 (31,58 %)	17 (89,47 %)
Positivo	1 (5,26 %)	1 (5,26 %)	2 (10,53 %)
Total	12	7	19
(%)	(63,16 %)	(36,84 %)	(100 %)

* No teste exato de Fischer as variáveis categóricas não apresentam concordância – ($P > 0,05$).

Fonte: Autores (2024).

Da mesma forma também não foi possível de ser verificada a concordância entre a citologia uterina e a ultrassonografia ($P > 0,05$). (Tabela 2.). Quando não se tem um infiltrado considerável no lúmen uterino fica difícil de ser visivelmente observado por meio da ultrassonografia, fato que, na citologia uterina, mesmo que, com um pequeno infiltrado de PMN, avaliado na microscopia, poderá ser visualizado. (Tabela 2.).

Tabela 2 - Análise de frequência e do percentual de concordância dos exames complementares ultrassonografia e citologia aplicados ao diagnóstico de endometrites em vacas leiteiras.

Ultrassonografia	Citologia uterina		Total
	Positivo	Negativo	
Negativo	13 (68,42 %)	4 (21,05 %)	17 (89,47 %)
Positivo	1 (5,26 %)	1 (5,26 %)	2 (10,53 %)
Total	14	5	19
(%)	(73,68 %)	(26,32 %)	(100 %)

* No teste exato de Fischer as variáveis categóricas não apresentam concordância – ($P > 0,05$).

Fonte: Autores (2024).

Tanto o Metrichack® quanto à citologia uterina apresentam maior sensibilidade tanto quanto à ultrassonografia, pois mesmo o discreto acúmulo de pus (Muco-turva) e um percentual de células na lâmina microscópica, respectivamente, é melhor de ser verificada. A ultrassonografia, por mais que seja um método rápido e prático, não apresenta uma boa sensibilidade quando utilizado isoladamente, principalmente nos

resultados onde não é percebido o acúmulo de fluido no útero. Para tanto, a ultrassonografia deve ser empregada em conjunto com a citologia uterina em casos de resultados negativos de acúmulo de fluido uterino (Barlund *et al.*, 2008).

Entretanto, quanto aos exames complementares de citologia uterina e Metrichcek® foi possível de ser observado uma concordância ($P = 0,0361$), porém o grau desta não foi possível de ser determinada ($P = 0,3173$). (Tabela 3.).

Tabela 3 - Análise de frequência e do percentual de concordância dos exames complementares Metrichcek® e citologia aplicados ao diagnóstico de endometrites em vacas leiteiras.

Metrichcek®	Citologia uterina		Total
	Positivo	Negativo	
Negativo	11 (57,89 %)	1 (5,26 %)	12 (63,16 %)
Positivo	3 (15,79 %)	4 (21,05 %)	7 (36,84 %)
Total (%)	14 (73,68 %)	5 (26,32 %)	19 (100 %)

* No teste exato de Fischer as variáveis categóricas apresentam concordância – ($P = 0,0361$).

Fonte: Autores (2024).

O uso do Metrichcek® pode ser uma ferramenta auxiliar no diagnóstico, mas apresenta limitações em casos de vaginite ou cervicite, que podem comprometer os resultados (McDougall, 2001; Dubuc *et al.*, 2010a; Cassarin *et al.*, 2018). Acreditamos que o uso do dispositivo de progesterona pode ter provocado um acúmulo de secreção vaginal, visto principalmente em duas vacas, o que contribui por não ser possível determinarmos o grau de concordância. O corrimento vaginal isolado não reflete com precisão a condição uterina, o que resultou como negativo na citologia uterina neste estudo.

A citologia uterina mostrou-se mais sensível no diagnóstico de endometrites, o que seria esperado, sobretudo em casos subclínicos. É um exame complementar mais simples que o exame histopatológico de endométrio, apesar que este último, além de ser possível de ser visualizado um infiltrado de PMN, pode ser estimada a qualidade uterina. Segundo Kasimanickam *et al.* (2005), a citologia uterina é confiável para a coleta de amostras endometriais. Apesar de não ter sido possível determinarmos o grau de concordância, mas mesmo que ela fosse baixa, o Metrichcek® poderá ser

utilizado com segurança, principalmente naqueles casos em que a ultrassonografia e a palpação retal resultaram como negativos para a endometrite crônica.

Considerações Finais

Entende-se que a citologia uterina deverá ser realizada profilaticamente em vacas no pós-parto para o diagnóstico de endometrite subclínica e que, alternativamente, porém com menor poder sensibilidade, uma alternativa diagnóstica deverá se optar pelo Metrichack®.

É importante considerar que tanto a citologia uterina, quanto o Metrichack® deverão ser empregados nos casos em que a palpação retal e a ultrassonografia derem resultados negativos para a endometrite, o que contribuirá com uma melhor assertividade diagnóstica que reduzirá os dias não produtivos em rebanhos leiteiros.

Referências

BALL, P. J. H; PETERS, A. R. **Reprodução em bovinos**. 3ed. São Paulo: Roca, 2006.

BARLUND, C. S. *et al.* **A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle**. Theriogenology, v.69, p. 714–723, 2008.

BERGAMASCHI M. A. C. M., *et al.* **Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras**. Embrapa Pecuária Sudoeste, São Paulo, nov. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mapa do leite: Políticas públicas e privadas para o leite**. Brasília: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite#:~:text=O%20país%20conta%20com%20mais,e%20maior%20eficiência%20técnica%20e> Acesso em: 01 abr. 2024.

BUSO, R. R. *et al.* **Retained placenta and subclinical endometritis: Prevalence and relation with reproductive performance of crossbred dairy cows**. Pesquisa Veterinária Brasileira, Belo Horizonte, v. 38, n. 1, p. 1-5, jan. 2018.

CAMPOS, C. C., SANTOS, R. M. dos. **Doenças do pós-parto e seus efeitos sobre a eficiência reprodutiva de vacas leiteiras**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.45 n.4, p.160-167, out. 2021.

CARNEIRO, L. C. *et al.* **Incidence of subclinical endometritis and its effects on reproductive performance of crossbred dairy cows**. Trop Anim Health Prod, v. 46, p. 1435–1439, 2014.

CASARIN, J. B. S. *et al.* **Bacteriological, cytological and histopathological evaluation of the reproductive tract of slaughtered cows.** *Pesq. Vet. Bras.* v. 38(1), p. 53-58, jan. 2018.

CIDASC. **Santa Catarina pretende criar um projeto para aumentar a competitividade do setor leiteiro.** [S. l.: S. n.], 2023. Disponível em: <https://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2023/01/05/santa-catarina-pretende-criar-um-projeto-para-aumentar-a-competitividade-do-setor-leiteiro/> Acesso em: 01 abr. 2024.

DUBUC, J. *et al.* **Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows.** *Journal of Dairy Science*, v. 93, n. 11, p. 5225-5233, nov. 2010a.

FAILS, A. D., MAGEE, C. **Franson: anatomia e fisiologia dos animais de produção.** 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

FERST, J. G. **Ácidos graxos não esterificados (NEFAs) e beta-hidroxibutirato (BHBA) na regulação da foliculogênese e epigenética das células endometriais.** 2020. Doutorado do programa de pós-graduação em Medicina Veterinária – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS, 2020.

FRANDSON, R. D., WILKE, W. L., FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda.** 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

GALVÃO, K. N. **A associação entre a função imunológica e o desenvolvimento de infecções uterinas em vacas de leite.** *Anais da XXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões*, Foz do Iguaçu, 2012. p. 211-215.

GILBERT, R. O. *et al.* **Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows.** *Theriogenology*, v. 64, p. 1879–1888, 2005.

HORTA, A. E. M. **Fisiologia do puerpério na vaca.** *Anais das VII Jornadas Internacionales de Reproducción Animal*. Espanha: Santander 1995. p. 73-84.
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2022.** São Paulo: IBGE, 2022.

JAINUDEEN, M. R., HAFEZ, E. S. E. Bovinos e bubalinos. *In*: HAFEZ, B. HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal.** 7 ed. São Paulo: Manole, 2004.

KASIMANICKAM, R. *et al.* **A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows.** *Can Vet J*, v. 46, p. 255-259, 2005.

KASIMANICKAM, R. *et al.* **Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows.** *Theriogenology*, v. 62, n. 1-2, p. 9-23, 2004.

LEBLANC, S. J. *et al.* **Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on Reproductive performance in dairy cows.** *Journal of Dairy Science*, v. 85, p. 2223- 2236, 2002.

LEWIS, G.S. **Uterine health and disorders**. Journal of Dairy Science, v. 80, n. 5, p. 984-994, 1997.

MARQUES JÚNIOR, A. P., MARTINS, T. M., BORGES, Á. M. **Abordagem diagnóstica e de tratamento da infecção uterina em vacas**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v.35, n.2, p.293-298, abr./jun. 2011. Disponível em: <http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v35n2/RB342%20Martins%20pag293-298.pdf> Acesso em: 08 mai. 2024.

MARTINS, T. M.; BORGES, A. M. **Avaliação uterina em vacas durante o puerpério**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte, v.35, n.4, p.433-443, out./dez. 2011. Disponível em: <http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v35n4/pag433-443.pdf> Acesso: 09 abr. 2024

MCDUGALL, S. **Effect of intrauterine antibiotic treatment on reproductive performance of dairy cows following periparturient disease**. New Zealand Veterinary Journal, v. 49:4, p. 150-158, 2001.

MCENTEE, K. **Reproductive pathology of domestic mammals**. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 125, 1990.

PALHANO, H. B. **Reprodução em bovinos: fisiopatologia, terapêutica, manejo e biotecnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: L.F. livros, 2008.

PIETRO, M. *et al.* **Validation of a simple method for the interpretation of uterine cytology in cows**. Veterinarni Medicina, v. 57, n. 7, p. 360-363, 2012.

REECE, W. O., ROWE, E. W. **Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2020.

SHELDON I. M. *et al.*, **Defining postpartum uterine disease in cattle**. Theriogenology, v. 65, p. 1516–1530, mai. 2006.

SHELDON, I. M. **The postpartum uterus**. Vet Clin North Am Food Anim Pract, v. 20, p. 569-591, nov. 2004.

SHELDON, I. M., *et al.* **Uterine diseases in cattle after parturition**. The Veterinary Journal, Reino Unido, v. 176, n.1, p. 115-121, abr. 2008.

SHELDON, I.M. *et al.* **Defining Postpartum Uterine Disease and the Mechanisms of Infection and Immunity in the Female Reproductive Tract in Cattle**. Biology of reproduction [S.l.], v. 81, p. 1025-1032, 2009.

SHELDON, I.M., DOBSON, H. **Postpartum uterine health in cattle**. Animal Reproduction Science, v. 82-83, p. 295-306, jul. 2004.

SILVA, E. I. C. da. **Reprodução animal: o ciclo estral de bovinos leiteiros - desenvolvimento folicular, corpo lúteo e etapas do estro**. [S.n., S. l.], 2020.

SOARES, S. R. V.; REIS, R. B.; DIAS, A. N. **Fatores de influência sobre o desempenho reprodutivo em vacas leiteiras.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 73, n. 2, p. 451–459, mar. 2021.

WILLIAMS, E. J., *et al.* **Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle.** Theriogenology, v.63, p.102-117, 2005.