

Estratégias de aspiração folicular e produção *in vitro* para melhoramento dos rebanhos brasileiros

Michael Rodrigo Borges Silva^{1*}  (iD Orcid 0009-0007-7604-958)

Erika Elias Muricy²  (iD Orcid 0009-0000-0892-5209)

Lucas Vicente de Souza Gorjão³  (iD Orcid 0009-0008-8874-2151)

Maria Eduarda Figueiredo Francisco⁴  (iD Orcid 0009-0000-0333-6077)

Bianca Gerardi⁵  (iD Orcid 0000-0001-7505-9291)

¹Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária do Centro universitário Nossa Senhora do Patrocínio, Salto-SP. Brasil. E-mail: silva.mrvet@gmail.com

²Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária do Centro universitário Nossa Senhora do Patrocínio, Salto-SP. Brasil. E-mail: erika.muricy22@gmail.com

³Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária do Centro universitário Nossa Senhora do Patrocínio, Salto-SP. Brasil. E-mail: lucasgorjao.vicente@icloud.com

⁴Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária do Centro universitário Nossa Senhora do Patrocínio, Salto-SP. Brasil. E-mail: mdff_dudu@icloud.com

⁵Professora e Orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio, Salto - SP. Brasil. E-mail: bianca@ceunsp.edu.br

Resumo. Este trabalho teve como objetivo revisar a técnica de aspiração folicular transvaginal (OPU) associada à produção *in vitro* de embriões (PIV) em bovinos, visando avaliar seu impacto no melhoramento genético e na eficiência produtiva dos rebanhos. A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica de estudos recentes sobre o uso dessas biotecnologias na reprodução assistida. Foram analisados os benefícios da OPU na coleta de óocitos de alto valor genético, bem como os desafios associados à padronização dos resultados e à variabilidade na resposta hormonal das fêmeas. Os resultados indicam que, apesar dos desafios técnicos e financeiros, a combinação OPU-PIV proporciona uma significativa vantagem no melhoramento genético de rebanhos bovinos, com potencial para aumentar a eficiência produtiva. Conclui-se que a técnica apresenta perspectivas promissoras, sendo uma ferramenta essencial para a reprodução assistida e a sustentabilidade da pecuária.

Palavras-chave: bovinos, melhoramento genético, reprodução, tecnologias reprodutivas.

Abstract. This study aimed to review the technique of transvaginal follicular aspiration (OPU) associated with in vitro embryo production (PIV) in cattle, evaluating its impact on genetic improvement and productive efficiency of herds. The methodology consisted of a bibliographic review of recent studies on the use of these biotechnologies in assisted reproduction. The benefits of OPU in the collection of high genetic value oocytes were analyzed, as well as the challenges associated with standardizing results and the hormonal response variability of females. The results indicate that, despite technical and financial challenges, the combination of OPU-PIV provides a significant advantage in the genetic improvement of cattle herds, with the potential to increase productive efficiency. It is concluded that the technique presents promising prospects, being an essential tool for assisted reproduction and the sustainability of livestock farming.

Keywords: Cattle, genetic improvement, reproduction, reproductive technologies.

Introdução

Em meio aos desafios crescentes de segurança alimentar, as biotecnologias reprodutivas se destacam como soluções para otimizar a pecuária. No Brasil, a pecuária é fundamental para a economia, contribuindo significativamente para o PIB. Em 2022, o rebanho bovino atingiu 234,4 milhões de animais, destacando o país como líder na produção de carne bovina, com o Mato Grosso representando 14,6% do total nacional (IBGE, 2022).

Com a demanda crescente por alimentos de origem animal e práticas sustentáveis, os produtores buscam aumentar a eficiência dos rebanhos (MELLO et al., 2016). Tecnologias como a aspiração folicular ovariana guiada por ultrassom (OPU), aliada à produção *in vitro* de embriões (PIV), permitem a coleta de óocitos de fêmeas de alto valor genético, intensificando o melhoramento dos rebanhos (GARCIA & SMITH, 2018).

O Brasil lidera a produção de embriões bovinos pela técnica OPU-PIV, que acelera o ganho genético e aumenta a eficiência econômica da pecuária (GARCIA & SMITH, 2018). A adoção dessas técnicas impacta significativamente a produção de carne e leite, alinhando-se às demandas por produtos de qualidade e sustentabilidade (STROUD et al., 2012).

A escolha desse tema reflete a crescente necessidade de técnicas que melhorem a genética e a produtividade dos rebanhos. A OPU, combinada à PIV, pode elevar a taxa de nascimentos em até 40% (MELLO et al., 2016), sendo uma das principais ferramentas da reprodução assistida. O impacto econômico é expressivo, com mais de 500 mil embriões bovinos produzidos anualmente no Brasil, 80% via OPU-PIV (SILVA et al., 2020).

Este trabalho faz uma breve revisão sobre aspiração folicular bovina, focando na ultrassonografia (US-OPU), e discute sua contribuição para o melhoramento genético e a produtividade no Brasil, além de explorar formas de otimizar a prática para atender às demandas de sustentabilidade.

Ciclo estral da vaca e efeitos hormonais

O ciclo estral bovino, com duração média de 21 dias, é dividido em quatro fases: proestro, estro, metaestro e diestro, cada uma caracterizada por variações hormonais que controlam o desenvolvimento folicular e a ovulação. Durante o proestro, o FSH

promove o recrutamento de folículos até a seleção de um folículo dominante. No estro, ocorre a receptividade ao macho, marcada por altos níveis de estrogênio. O metaestro é caracterizado pela formação do corpo lúteo e pelo início da produção de progesterona, preparando o corpo lúteo e pelo início da produção de progesterona, preparando o útero para uma possível gestação. No diestro, o corpo lúteo secreta altos níveis de progesterona; caso não haja gestação, ele regredie, reiniciando o ciclo (REECE, 2017).

A liberação de FSH e LH regula o ciclo estral. O FSH promove o crescimento inicial dos folículos, e o LH induz a ovulação do folículo dominante (GINTHER, 2016). Nos programas de reprodução assistida, como a OPU, o uso de hormônios para superestimulação, como o FSH, pode aumentar a quantidade de oócitos disponíveis para coleta, otimizando a técnica (PEIXER et al., 2018). A OPU pode ser realizada sem indução hormonal, mas o número de oócitos coletados é menor (SARTORI et al., 2016).

Durante o desenvolvimento folicular, os folículos atingem o estágio antral, essencial para a OPU, pois folículos antrais oferecem oócitos com maior viabilidade, aumentando a qualidade do material coletado para PIV (GINTHER, 2016).

Aspiração Folicular (OPU)

A OPU é uma técnica amplamente utilizada em programas de melhoramento genético e reprodução assistida de bovinos. Consiste na coleta de oócitos diretamente dos folículos ovarianos, utilizando uma sonda transvaginal guiada por ultrassonografia. Essa técnica permite obter oócitos de fêmeas de alto valor genético, sem a necessidade de superovulação, possibilitando múltiplas coletas em curtos intervalos (SARTORI et al., 2016).

No entanto, a superestimulação hormonal com FSH pode aumentar significativamente o número de oócitos viáveis coletados, maximizando a eficiência da técnica (BÓ et al., 2016). O procedimento envolve a visualização dos ovários em tempo real e a aspiração dos folículos, cujo líquido é filtrado para separar os oócitos viáveis (BOLS et al., 2004).

A OPU é realizada sob anestesia epidural e requer higienização antisséptica da região perineal, garantindo a segurança do procedimento e minimizando riscos de

infecção (GONÇALVES et al., 2008). A habilidade do operador e a qualidade dos equipamentos, especialmente o ultrassom, são fatores cruciais para o sucesso da técnica (GONÇALVES et al., 2008).

Os oócitos coletados são classificados em três categorias:

Grau I: Citoplasma homogêneo e células da corona radiata bem organizadas, com alto potencial de desenvolvimento.

Grau II: Citoplasma levemente granulado e algumas irregularidades nas células da corona, ainda viáveis, mas com menor potencial.

Grau III: Citoplasma altamente granulado e células da corona dispersas ou ausentes, com baixa viabilidade (LUEDKE, F. E. et al., 2019).

A OPU maximiza o uso de fêmeas de alto valor genético, acelerando o progresso genético dos rebanhos (SARTORI et al., 2016). Em comparação com outras técnicas de reprodução assistida, como inseminação artificial, a OPU permite múltiplas coletas em um curto espaço de tempo e oferece vantagens consideráveis para o melhoramento genético (SARTORI et al., 2016).

Além disso, a OPU possibilita a coleta de oócitos em várias fases do ciclo estral, proporcionando maior controle sobre o processo reprodutivo e aumentando a eficiência genética e reprodutiva dos rebanhos (SARTORI et al., 2016). Estudos indicam que a OPU, quando combinada com a PIV, pode aumentar em até 40% a taxa de embriões viáveis (MELLO et al., 2016).

Produção In Vitro de Embriões (PIV)

A produção *in vitro* de embriões (PIV) é uma técnica que aumenta significativamente o número de descendentes de fêmeas geneticamente superiores, permitindo múltiplos acasalamentos e reduzindo o risco de transmissão de doenças, além de minimizar os custos relacionados ao transporte de animais vivos (SARTORI, et al., 2016).

O processo envolve várias etapas, incluindo a coleta de oócitos, maturação *in vitro* (MIV), fertilização *in vitro* (FIV) e cultivo ou co-cultivo *in vitro* (CIV), levando cerca de 7 dias até que o embrião esteja pronto para ser transferido ou armazenado (GOMES; SANTOS, 2020).

A PIV permite gerar múltiplos embriões a partir de fêmeas de alto valor genético, acelerando o melhoramento genético dos rebanhos (GOMES; SANTOS, 2020).

Tecnologias complementares, como biomarcadores moleculares e edição genética, aprimoram ainda mais a eficiência da PIV, permitindo a seleção de embriões com características genéticas desejáveis antes da transferência (CARLSON et al., 2016). No Brasil, a PIV desempenha um papel fundamental no aumento da produtividade, consolidando o país como líder mundial na produção de embriões *in vitro*, com mais de 50% dos embriões bovinos gerados por meio dessa técnica (GARCIA & SMITH, 2018).

Desafios e Perspectivas

A OPU, combinada com a PIV, representa um avanço para a reprodução assistida, mas ainda há desafios, como a variabilidade na resposta hormonal das doadoras. Mesmo com superovulação, a resposta pode variar, afetando a quantidade e qualidade dos óócitos (BÓ et al., 2016).

Além disso, a falta de padronização dos laboratórios influencia a taxa de sucesso da PIV, exigindo aprimoramento técnico (SARTORI et al., 2016). Avanços como o CRISPR podem revolucionar o melhoramento genético, permitindo modificações precisas em embriões bovinos, acelerando o desenvolvimento de características desejáveis (CARLSON et al., 2016). Novas abordagens, como a monitorização digital da saúde reprodutiva, aumentam a precisão da OPU-PIV, personalizando os protocolos e reduzindo custos operacionais (CARLSON et al., 2016).

Considerações finais

A OPU e a PIV oferecem grandes benefícios para o melhoramento genético de bovinos, sendo consideradas ferramentas promissoras, mas que ainda precisam superar desafios técnicos e econômicos. O futuro dessas técnicas é promissor, especialmente com a evolução das tecnologias e o aumento da especialização dos profissionais. Com isso, elas podem transformar significativamente a produção bovina, aumentando a eficiência e a sustentabilidade dos rebanhos.

REFERÊNCIAS

BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; PERES, R. F. Superovulation and embryo transfer in cattle. *Theriogenology*, v. 86, n. 1, p. 121-130, 2016.

- CARLSON, D. F.; HACKETT, P. B.; GOLAN, L.; PARK, E. K.; GEORGE, E. Production of hornless dairy cattle from genome-edited cell lines. **Nature Biotechnology**, v. 34, n. 5, p. 479-481, 2016.
- GARCIA, J. M.; SMITH, L. C. Reprodução assistida em bovinos. São Paulo: **Editora Agropecuária**, 2018.
- GINTHER, O. J. Reproductive biology of the mare and cow. 2. ed. **Equiservices Publishing**, 2016.
- GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2008.
- MELLO, R. R. C.; FERREIRA, J. E.; SOUSA, S. L. G.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. Produção in vitro (PIV) de embriões em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 40, n. 2, p. 58-64, 2016.
- PEIXER, P. F.; SANTOS, K. J. G.; SANTOS, A. P. P.; BACKES, C.; SANTOS, J. F. D.; CASTRO, C. S. Produção in vitro de embriões bovinos. In vitro **Embryo Production in Cattle**. Vol. 39, n. 16, p. 2, 2018.
- SARTORI, R.; SARTOR-BERGER, J. A.; SILVA, J. F. Reproductive technologies in dairy cattle. **Animal Reproduction**, v. 13, n. 3, p. 281-289, 2016.
- SILVA, J. R. V.; SOUZA-FABJAN, J. M. G.; GONZAGA, V. H. G.; GASTAL, M. O. Técnicas de aspiração folicular em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 44, n. 2, p. 85-92, 2020.
- STROUD, B.; CALLESEN, H. IETS statement on worldwide ET statistics for 2010. **Animal Reproduction**, v. 9, n. 3, p. 210-216, 2012.
- LUEDKE, F. E. et al. Aspectos da produção in vitro de embriões bovinos no Brasil - Revisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha (PAG)**. Porto Alegre, v.25, n.1/2, p. 120-132, 2019.
- REECE, W. O. (Ed.). **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. Traduzido de Dukes' physiology of domestic animals, 13th edition. Editores associados: Howard H. Erickson, Jesse P. Goff, Etsuro E. Uemura. Revisão técnica: Luís Carlos Reis, André de Souza Mecawi.
- GOMES, R. S.; SANTOS, K. X. Produção e Utilização de Embriões Bovinos por Vitrificação e Direct Transfer. 2020. p. 886-896.