



## **CONDIÇÕES RELACIONADAS A DOADORAS DE OÓCITOS QUE IMPACTAM A PRODUÇÃO IN VITRO DE EMBRIÕES NO APL LÁCTEO DO OESTE GOIANO**

Autores: Pedro Luiz Ribeiro de Vasconcelos – Universidade Estadual de Goiás – [pedroribeiro.ufrpe@gmail.com](mailto:pedroribeiro.ufrpe@gmail.com); Ana Carla Cavalcante BIOTEC/Universidade Estadual do Goiás- [anacarlacavalcante5@gmail.com](mailto:anacarlacavalcante5@gmail.com); Klayto José Gonçalves dos Santos BIOTEC/Universidade Estadual do Goiás- [anacarlacavalcante5@gmail.com](mailto:anacarlacavalcante5@gmail.com)

Tipo de Artigo: revisão de literatura; Tema: Outros temas

**RESUMO:** Com o segundo maior rebanho de vacas ordenhas do mundo, o Brasil conseguiu aumentar a produtividade do seu rebanho graças ao melhoramento genético e ao uso de biotecnologias reprodutivas. Sobretudo a utilização da produção in vitro de embriões (PIVE) como uma técnica que permite aproveitar animais geneticamente superiores e reduzir o intervalo entre gerações, acelerando o ganho genético. Existem fatores que influenciam a eficácia da PIVE, relacionados diretamente com as fêmeas doadoras de oócitos, como o genótipo, idade das doadoras e as condições nutricionais das doadoras. O genótipo das vacas, particularmente entre taurinos e zebuínos, desempenha um papel significativo na eficiência da PIVE, com as fêmeas zebuínas mostrando vantagens devido ao recrutamento de mais oócitos. A idade das doadoras também é crucial, com fêmeas de média idade demonstrando melhores resultados na qualidade dos oócitos. Doadoras muito jovens ou mais velhas tendem a apresentar desempenho inferior. Além disso, as condições nutricionais, especificamente o balanço energético negativo no pós-parto, podem afetar a fertilidade e o desenvolvimento embrionário. A revisão de literatura destaca como diferentes fatores se relacionam e influenciam na quantidade e qualidade dos oócitos, impactando diretamente a PIVE.



**Palavras-chave:** biotecnologia; oócitos; reprodução.

## 1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) em 2017 declara o aumento na demanda por produtos de origem animal, decorrente do crescimento populacional. O aumento desta demanda também foi acompanhado pelo aumento da produção de leite no Brasil. O Brasil tem o segundo maior rebanho de vacas ordenhas do mundo (FAO, 2019), com auxílio de novas tecnologias e o uso de biotécnicas reprodutivas foi possível o elevar a produtividade do rebanho nacional. Nas últimas duas décadas a produção de leite aumentou cerca de 80% utilizando praticamente o mesmo número de vacas ordenhadas (EMBRAPA, 2020). O melhoramento genético do rebanho brasileiro foi fundamental para o aumento da produção por vaca (quilos de leite / vaca ano). Baruselli et al. (2016) expõe que eficiência reprodutiva e a seleção genética tem forte influência sobre o sucesso na pecuária leiteira.

Como a espécie bovina naturalmente gera um único descendente por gestação e tem um longo intervalo entre gerações (MELLO et al., 2016). A produção *in vitro* de embriões (PIVE) é uma biotecnologia que visa preencher esta lacuna. A PIVE possibilita o melhor aproveitamento dos animais geneticamente superiores e a utilização de animais jovens reduzindo o intervalo de gerações, acelerando o ganho genético entre gerações (MOCÉ et al., 2006). O Brasil é líder mundial no uso da PIVE, 66,6% dos embriões PIVE do mundo são produzidos no Brasil (VIANA et al., 2010). Em 2017 foram produzidos 345.528 embriões *in vitro* no Brasil, sendo 52,2% originários de vacas leiteiras (IETS, 2018 *apud ELLIFF, 2020*).

Porém existem muitos fatores relacionados com as doadoras de oócitos que influenciam os resultados da PIVE de embriões bovinos, como o genótipo, idade e condições nutricionais (MELLO et al., 2016).

O objetivo dessa revisão de literatura é elucidar como os fatores relacionados com as doadoras interferem na efetividade do programa de produção in vitro de embriões.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Genótipo

Como explicitado por Ginther *et al.* (2003) o crescimento folicular dos bovinos acontece por ciclos, denominados de ondas foliculares. A cada nova onda folicular um grupo de folículos primordiais são recrutados e iniciam a fase de crescimento, a fase de recrutamento dura entre dois a quatro dias. A partir dessa fase apenas um folículo é selecionado para continuar seu desenvolvimento, o folículo dominante, enquanto os outros folículos recrutados sofrem atresia (Lucy *et al.*, 1992).

Esse princípio da dinâmica folicular apresenta diferenças entre taurinos (*Bos taurus taurus*) e zebuínos (*Bos taurus indicus*). Um ponto observado entre zebuínos e taurinos é a diferença entre as ondas de crescimento folicular por ciclo estral (Baruselli *et al.*, 2007). Segundo Wolfenson *et al.* (2004) que bovinos da raça Holandesa tem normalmente duas a três ondas foliculares durante um ciclo estral. Porém é relatado que em animais zebuínos (Nelore, Gir) é possível ter até quatro ondas de crescimento folicular em um ciclo estral (Figueiredo *et al.*, 1997; Viana *et al.*, 2000). As fêmeas zebuínas também recrutam mais folículos por onda de crescimento quando comparadas com fêmeas taurinas (Carvalho *et al.*, 2008).

Segundo Baruselli *et al.*, (2007) essas características impactam de maneira direta o uso das biotecnologias, como a transferência de embriões e a PIVE. Por razão que fêmeas zebuínas recrutam maior número de oócitos, conseqüentemente, é possível recuperar maior quantidade de oócitos viáveis, por aspiração transvaginal, a passarem pelo processo de produção *in vitro* de embriões (Silva *et al.*, 2015; Sales *et al.*, 2015). O que indica vantagens das doadoras zebuínas sobre as doadoras taurinas.

## 2.2 Idade

Mello *et al.* (2016) cita que a idade da doadora de oócitos tem relação com a quantidade de oócitos produzidos e sua qualidade. Com queda na contagem de folículos antrais durante as ondas foliculares, menor sensibilidade a tratamentos de superovulação e menor taxa de recuperação de oócitos em fêmeas mais velhas. Durante a senescência os tecidos do organismo sofrem transformações morfológicas e funcionais. Os tecidos senis podem atrofiar ou ter uma eficiência fisiológica diminuída (Odell, 1995 *apud* Ferreira, 2011).

Porém a adoção de doadoras muito jovens, pré-púberes, em um plantel de doadoras também não é o indicado. Estudos demonstraram que oócitos de fêmeas pré-púberes possuem baixo desempenho na taxa de clivagem e formação de blastocistos, mesmo que tenham maior número de oócitos recuperados em relação a fêmeas púberes. Esse baixo desempenho se dá por as fêmeas pré-púberes não apresentarem plena produção dos hormônios ligados à reprodução, com baixos níveis de FSH e LH (Landry *et al.*, 2016; BERNAL *et al.*, 2011).

Jin *et al.* (2016) relata que as fêmeas na média idade tem melhores resultados, na qualidade dos oócitos, quando comparadas com fêmeas jovens. O avanço da idade e entrada na puberdade faz com que as fêmeas atinjam o máximo desempenho reprodutivo. As fêmeas

na puberdade também tem melhores taxas de clivagem e blastocistos, na PIVE, já que as fêmeas pré-púberes não são capazes de sustentar folículos maiores devido o baixo nível de LH (Landry *et al.*, 2016)

As doadoras de oócitos que atingem a senilidade reprodutiva, tem desempenho abaixo de fêmeas jovens e de média idade. A mudança do perfil hormonal destas fêmeas provoca alterações na dinâmica folicular. Nota-se elevados níveis plasmáticos de FSH e LH o que aumenta o desenvolvimento folicular e esses folículos não conseguem secretar quantidades adequadas de inibina. Assim, essa baixa concentração de inibina em vacas mais velhas causa a aceleração no processo de foliculogênese. Desta maneira produzindo oócitos com baixa capacidade de desenvolvimento (Ferreira, 2011; Malhi *et al.*, 2008; Su *et al.*, 2012).

### **2.3 Condição nutricional**

O papel da nutrição está intimamente ligado com o metabolismo e fisiologia reprodutiva dos bovinos (Sartori e Guardieiro, 2010). Estudos relacionam a queda de fertilidade da fêmea bovina com a nutrição, principalmente o balanço energético negativo (BEN) no pós-parto. O período de BEN é evidenciado com a queda no escore de condição corporal (ECC) (Moreira *et al.*, 2000).

As fêmeas bovinas que estão em BEN tem concentrações sanguíneas elevadas de ácidos graxos não esterificados (AGNEs), ureia e B-hidroxibutirato. Ao mesmo tem que as IGF-1, glicose e insulina estão baixas. As mudanças de concentração dessas substâncias estão relacionadas com o comprometimento da função ovariana e fertilidade (Sartori e Guardieiro, 2010). Leroy *et al.* (2008) demonstra, em estudos *in vitro*, que altas concentrações de AGNEs e baixas concentrações de glicose prejudicam o desenvolvimento embrionário. Os baixos níveis

de IGF-1, insulina e glicose também alteram a frequência dos pulsos de LH, o que compromete o crescimento folicular (Grimard *et al.*, 1995)

A observação do ECC é uma ferramenta ágil e que mostra-se útil para avaliação das fêmeas no manejo reprodutivo. Mesmo o ECC sendo subjetivo é possível refletir o estado nutricional do animal (Andreotti *et al.*, 1998 *apud* Souza *et al.*, 2023). Estudo realizado por Kouamo *et al.* (2014) expõe que vacas com ECC médio, escore 3, tiveram maior produção média de oócitos viáveis que animais com o escore baixo, 1-2. Esse resultado também é corroborado por Souza *et al.* (2023), em sua pesquisa notaram que vacas com o ECC mais alto tendem a produzir mais oócitos do que animais com o escore mais baixo, em média. Chrenek *et al.* (2014) por sua vez cita que vacas com melhor ECC mesmo tendo maior taxa de recuperação de oócitos com maior qualidade, na aspiração transvaginal, tiveram taxas de clivagem e blastocisto semelhantes a outros animais.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção *in vitro* de embriões (PIVE) é uma grande técnica que permite o melhoramento genético avançar em passos largos. Porém, conhecer os diversos fatores que se relacionam e influenciam na quantidade e qualidade dos oócitos é fundamental para se alcançar melhores índices no futuro. Ainda se faz necessário a realização de mais estudos para uma total compreensão dos fatores influenciadores e suas relações com a fisiologia animal e principalmente nas propriedades rurais do APL Lácteo do oeste goiano



#### **4. ÓRGÃO FINANCIADOR E/OU AGRADECIMENTOS (OPCIONAL)**

Agradecimento: Os autores o apoio financeiro dos Colégios Tecnológicos do Estado de Goiás (COTEC), Universidade Federal de Goiás (UFG), Centro de Educação, Trabalho e Tecnologia (CETT) da UFG, Fundação Rádio e Televisão Educativa e Cultural (FRTVE), em parceria com a Secretaria de Estado da Retomada (SER) e Governo do Estado de Goiás, através do Convênio no 01/2021 - SER (Processo nº. 202119222000153) por meio do Edital de Pesquisa COTEC/CETT/SER Nº 01/2022.

#### **5. REFERÊNCIAS**

BARUSELLI, P. S.; BATISTA, E. O. S.; VIEIRA, L. M.; FERREIRA, R. M.; GUERREIRO, B. G.; BAYEUX, B. M.; SALES, J. N. S. Factors that interfere with oocyte quality for in vitro production of cattle embryos: effects of different developmental & reproductive stages. *Anim. Reprod.*, v. 13, n. 3, p. 264-272, jul-set, 2016.

BARUSELLI, Pietro Sampaio et al. Fisiologia reprodutiva de fêmeas taurinas e zebuínas. *Rev Bras Reprod Anim*, Belo Horizonte, MG, v. 31, n. 2, p. 205-211, 2007.

BERNAL U, Sandra et al . Effect of age and coasting period on oocytes quality and their in vitro development from prepubertal cattle. *Rev.MVZ Cordoba, Córdoba* , v. 16, n. 2, p. 2499-2506, May 2011 . Available from <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682011000200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682011000200007&lng=en&nrm=iso)>. access on 20 Sept. 2023.



CARVALHO, João Batista Pereira de et al. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* × *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*, v. 69, n. 2, p. 167-175, 2008. Tradução . . Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X07005420?via%3Dihub>.

Acesso em: 20 set. 2023

CHRENEK, P.; KUBOVICOVA, E.; OLEXÍCOVÁ, L.; MAKAREVICH, A. V.; TOPORCEROVÁ, S.; OSTRÓ, A. Effect of body condition and season on yield and quality of in vitro produced bovine embryos. *Zygote*, v. 23, n. 6, p. 893-899, 2014.

DE SOUSA, L. G.; ELIZA DA SILVA, A.; DE CASTRO OLIVEIRA GOMES, M.; CARVALHO DE SOUZA, R.; FIGUEIREDO DE OLIVEIRA, A. INFLUÊNCIA DO ESCORE CORPORAL NA SELEÇÃO DE DOADORAS DE OÓCITOS PARA PRODUÇÃO DE EMBRIÕES. *Sinapse Múltipla*, v. 12, n. 1, p. 130-133, 17 jul. 2023.

ELLIFF, Flávia Morag. Estratégias para melhorar a produção in vitro de embriões de doadoras jovens das raças holandês (*Bos taurus*) e Gir (*Bos indicus*). Orientador: Prof. Dr. Pietro Sampaio Baruselli. 2020. Dissertação (Mestre em Ciências) - Universidade de São Paulo, [S. l.], 2020.

EMBRAPA. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. Juíz de Fora, MG: Embrapa, 2020. 16 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.



FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO STAT - Livestock Primary. Roma, Italy, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>>. Acesso em: 20 set. 2023.

Ferreira MBD. Obtenção de oócitos e produção in vitro de embriões em doadoras lactantes da raça Gir (*Bos taurus indicus*). Jaboticabal: 2011. 176f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2011.

Figueiredo RA, Barros CM, Pinheiro OL, Sole JMP. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. *Theriogenology*, v.47, p.1489-1505, 1997.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2017. Cenário da demanda por alimentos no Brasil. Rome: FAO, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/901168/>.

GINTHER, O. J. et al. Mechanism of follicle deviation in monovular farm species. *Animal Reproduction Science*, v. 78, p. 239-257, 2003.

GRIMARD, B.; HUMBLLOT, P.; PONTER, A.A. et al. Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, v.104, p.173-179, 1995.

JIN, J. I.; GANHEM, N.; KIN, S. S.; CHOI, B. H.; HA, A. N.; et al. Interaction of donor age, parity and repeated recovery of cumulus–oocyte complexes by ovum pick-up on in vitro embryo production and viability after transfer. *Livestock Science*, v. 188, p. 43-47, 2016.

KOUAMO, J.; DAWAYE, S. M.; ZOLI, A. P.; BAH, G. S. Evaluation of bovine (*Bos indicus*) ovarian potential for in vitro embryo production in the Adamawa plateau (Cameroon). *Open Veterinary Journal*. v. 4, p. 128–136, 2014.

LANDRY, David A. et al. Effect of cow age on the in vitro developmental competence of oocytes obtained after FSH stimulation and coasting treatments. *Theriogenology*, [s. l.], v. 86, p. 1240-1246, 2016.

LEROY, J.L.; OPSOMER, G.; VAN SOOM, A. et al. Reduced fertility in high-yielding dairy cows: are the oocyte and embryo in danger? Part I. The importance of negative energy balance and altered corpus luteum function to the reduction of oocyte and embryo quality in high-yielding dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, v.43, p.612-622, 2008.

Lucy MC, Savio JD, Badinga L, De La Sota RL, Thatcher WW. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J AnimSci*, v.70, p.3615-3626, 1992.

Malhi PS, Adams GP, Mapletoff RJ, Singh J. Bovine model for the study of reproductive aging in women: follicular, luteal, and endocrine characteristics. *Anim Reprod Sci*, v.109, p.100-109, 2008.

MELLO, Raquel Rodrigues Costa et al. Fatores ligados à doadora que influenciam na produção de embriões in vitro (PIVE). *Rev. Bras. Reprod. Anim*, Belo Horizonte, MG, v. 40, n. 2, p. 51-57, 2016.

Mocé E, Graham JK, Schenk JL. Effect of sex-sorting on the ability of fresh and cryopreserved bull sperm to undergo an acrosome reaction. *Theriogenology*, v.66, p.929-936, 2006.



Moreira F, Risco C, Pires MF. Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology*, v.53, p.1305-1319, 2000.

SARTORI, R.; GUARDIEIRO, M. M.. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 422–432, jul. 2010.

SALES, J. N. S.; IOGUMA, L. T.; BATISTA, R. I. T. P; QUINTÃO, C. C. R; GAMA, M.A. S.; et al. Effects of a high-energy diet on oocyte quality and in vitro embryoproduction in *Bos indicus* and *Bos taurus* cows. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n.5, p. 3086-3099, 2015.

SILVA, Ana Paula Toledo Barbosa da et al. EFEITO DO ACASALAMENTO ENTRE A DOADORA E O TOURO (HOLANDÊS VERSUS GIR) NA PRODUÇÃO IN VITRO DE EMBRIÕES BOVINOS. *B. Indústr. Anim*, [s. l.], v. 72, n. 1, p. 51-58, 2015.

SU, L.; YANG, S.; HE, X.; LI, X. MA, J.; et al. Effect of Donor Age on the Developmental Competence of Bovine Oocytes Retrieved by Ovum Pick Up. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 47, n. 2, p. 184-189, 2012.

Viana JHM, Ferreira AM, Sá WF, Camargo LSA. Follicular dynamics in zebu cattle. *Pesq Agrop Bras*, v.35, p.2501-2509, 2000.

Viana JHM, Palhão MP, Siqueira LGB, Fonseca JF, Camargo LSA. Ovarian follicular dynamics, follicle deviation, and oocyte yield in Gir breed (*Bos indicus*) cows undergoing repeated ovum pick-up. *Theriogenology*, v.73, p.966-972, 2010.

WOLFENSON, D. et al. Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. *Theriogenology*, v. 62, p. 1042-1055, 2004.