

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 11 (6)

December 2018

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=754&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Fatores que afetam a taxa de gestação de receptoras de embriões produzidos *in vitro*. Revisão de literatura

Factors affecting the pregnancy rate of embryo recipient IVP: literature review

J. P. Jelonschek, A. Pinto Neto, W. Oliveira, M. F. Mota, B. G. Becher

Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza

Author for correspondence: adalqiza.uffs@gmail.com

Resumo. Nas últimas décadas, a pecuária brasileira passa por grande expansão, baseada não apenas no crescimento quantitativo, mas também qualitativo. O crescimento qualitativo é baseado em fatores decorrentes do uso de biotécnicas reprodutivas, como a Produção *In Vitro* de Embriões (PIVE), que permite expressivo avanço genético no rebanho em reduzido período, pela multiplicação da genética de animais superiores. Para implantação da PIVE, com eficiência e custo viável, se faz necessário considerar alguns fatores, bem como a sua interação com a taxa de gestação. Objetivase com essa revisão, relatar os principais fatores envolvidos na taxa de gestação de receptoras de embriões produzidos *in vitro* (PIV), como a qualidade do corpo lúteo, sincronia de doadoras e receptoras, raça da doadora, desenvolvimento e qualidade do embrião, efeito do reprodutor e sêmen, estresse térmico, período do ano e número de TEs prévias na receptora. Embora a PIVE seja uma importante ferramenta para o melhoramento genético do rebanho bovino, há de se considerar as variações nos resultados de gestação após sua utilização, principalmente no que se refere as doadoras e receptoras, região geográfica, condições ambientais, manejo sanitário e nutricional dos animais, bem como das condições inerentes ao laboratório de PIV. A observação desses fatores, bem como a busca constante por melhorias, são condições fundamentais para o sucesso, viabilidade e retorno econômico da PIVE.

Palavras-chave: bovinos, doadoras, raças, PIV.

Abstract. In the last decades, Brazilian livestock farming has undergone great expansion, based not only on quantitative growth, but also on quality. The qualitative growth is based on factors derived from the use of reproductive biotechniques, such as the In Vitro Embryo Production (IVEP), which allows significant genetic advancement in the herd in a reduced period of time, by the multiplication of the genetics of higher animals. For implantation of IVEP, with efficiency and viable cost, it is necessary to consider some factors, as well as the interaction with the gestation rate. The objective of this review was to report the main factors involved in the gestation rate of embryo receptors produced in vitro (IVP), such as corpus luteum quality, donor and recipient synchrony, donor breed, embryo development and quality, reproductive and semen effects, thermal stress, period of the year and number of previous ETs in the recipient. Although the IVEP is an important tool for the genetic improvement of the bovine herd, it is necessary to consider the variations in the results of gestation after its use, mainly with regard to donors and recipients, geographic region, environmental conditions, sanitary and nutritional management of animals, as well as the conditions inherent in the IVP laboratory. The observation of these factors, as well as the constant search for improvements, are fundamental conditions for the success, viability and economic return of IVEP.

Keywords: cattle, donors, breeds, IVP.

Contextualização e análise

Nas últimas décadas, a pecuária brasileira passa por um processo de expressiva expansão, baseada não apenas no crescimento quantitativo, mas também qualitativo. Esse crescimento

qualitativo é baseado dentre outros fatores, no uso de biotécnicas reprodutivas, sendo a Produção *In Vitro* de Embriões (PIVE) a que permite grande avanço genético no rebanho, em curto período,

devido a multiplicação da genética de animais de elite (Dode et al., 2013).

Para que a PIVE seja passível de ser aplicada, alguns fatores devem ser observados, pois influenciam de diferentes formas o resultado dessa técnica. Entre os fatores capazes de influenciar o resultado da PIVE, destaca-se a qualidade do corpo lúteo, a sincronia das doadoras e receptoras, raça da doadora, qualidade do embrião, efeito do reprodutor e sêmen, estresse térmico, período do ano e número de transferências de embriões prévias a receptora (Coelho et al., 1998; Andrade et al., 2012; Pereira, 2012; Colombo et al., 2014).

Ao se considerar os efeitos dos fatores citados, torna-se possível encontrar soluções viáveis e estratégicas para amenizar essas possíveis adversidades, aumentando a eficiência econômica e produtiva da técnica. Rumpf (2007) relatou que o mérito genético do rebanho é o grande determinante da relação custo/benefício, principalmente na implantação de biotécnicas reprodutivas e o seu aperfeiçoamento.

Sendo assim, essa revisão objetiva discutir a influência de cada um dos fatores envolvidos na taxa de gestação de receptoras de embriões produzidos *in vitro* (PIV).

Qualidade do corpo lúteo

Os resultados após transferência de embriões (TE) de embriões PIV e a manutenção da gestação estão diretamente ligados à qualidade do corpo lúteo da receptora (Andrade et al., 2012). Pessoa et al. (2014) ao avaliaram a relação do tamanho do corpo lúteo e taxa de gestação, relataram que o volume luteal não tem influência direta na gestação.

Andrade et al. (2012) relataram correlação negativa entre o lado do corpo lúteo e a taxa de gestação, e destacaram que o resultado positivo para gestação se deve à qualidade do corpo lúteo e não as suas características anatômicas e/ou morfológicas, pois a qualidade do corpo lúteo pode ser definida pela capacidade de produção de progesterona, determinando assim os níveis séricos da mesma.

Kenyom et al. (2013) avaliando a concentração mínima de progesterona necessária para a manutenção da gestação, observaram que a taxa de gestação foi maior em vacas com mais de 5 ng/mL de progesterona sérica; que vacas com menos de 2 ng/mL de progesterona sérica dificilmente conseguiram manter uma gestação; que os níveis séricos de progesterona tem um rápido crescimento do dia zero ao dia 14 do ciclo estral, e que as concentrações encontradas no dia 14 estão associadas a manutenção da gestação do dia 28 a 63.

O aumento nos níveis de progesterona durante o metaestro e diestro precoce está relacionado ao estabelecimento da gestação, uma vez que a progesterona tem efeito indireto na modulação do ambiente uterino e na secreção

histotrófica, levando a benefícios que parecem ir além da fase do reconhecimento materno da gestação, contribuindo para a adesão embrionária e placentação (Kenyom et al., 2013).

Mann (2012) compilou informações obtidas de estudos com vacas leiteiras não lactantes da Raça Holstein, e correlacionou o tamanho do corpo lúteo com a concentração sérica de progesterona no quinto, oitavo e 16º dia após o estro. Esse autor relatou que o tamanho do corpo lúteo e a concentração de progesterona aumentaram do quinto ao oitavo dia, e do oitavo ao 16º dia, e acrescentou que o aumento da progesterona plasmática não foi condizente com o discreto crescimento do corpo lúteo. Esse autor concluiu que o tamanho do corpo lúteo exerce influência sobre a progesterona plasmática até o oitavo dia do ciclo, e ao atingir o tamanho físico maduro passa a não influenciar a progesterona.

Sincronia doadora e receptoras

A sincronia entre fêmeas doadoras e fêmeas receptoras influencia no resultado da PIVE (Andrade et al., 2012). Jones e Cordeiro (2007) afirmaram que o manejo da receptora, a nutrição e o controle do ciclo estral devem ser realizados corretamente para obter sucesso na PIVE, acrescentando que uma dieta balanceada promove melhoria na fertilidade da receptora por mantê-la em adequado escore de condição corporal, com retorno a ciclicidade logo após o parto, além de atender as exigências do bezerro em desenvolvimento.

Bó et al. (2004) destacaram que dentre os protocolos utilizados em tempo fixo, o uso de estradiol e progesterona, associados a PGF_{2α} e ao eCG, leva a altas taxas de receptoras sincronizadas e de gestação (85-90% e 40-50%, respectivamente), além de eliminar a necessidade de detecção de estro, facilitando o manejo das receptoras.

Andrade et al. (2012) relataram diferença na taxa de gestação ao compararem diferentes graus de sincronização da doadoras e receptoras. Fêmeas que estavam em estro no mesmo dia da OPU (*Ovum pick-up*) tiveram taxa de gestação significativamente maior que aquelas que apresentaram estro um dia antes ou um dia depois da OPU.

Mello et al. (2015), usando os mesmos parâmetros de comparação da sincronia das doadoras e receptoras (estro da receptora no dia da OPU, um dia antes e um dia depois), relataram que a taxa de gestação não sofreu alteração com o grau de sincronia entre doadora-receptora. Acrescentaram ainda que fêmeas podem ser utilizadas como receptoras com diferentes graus de assincronia na PIVE, sem comprometer a taxa de gestação, permitindo assim melhora no aproveitamento dessas receptoras.

Raça da doadora

A raça da doadora deve ser levada em consideração em um programa de PIVE, devido a peculiaridades capazes de influenciar a produtividade da fêmea. De maneira geral, observa-se que fêmeas zebuínas tendem a produzir maior número de oócitos viáveis e totais por OPU, e maior produção de embriões, não só pelo maior número de oócitos, como também pela melhor taxa de desenvolvimento após fertilização. No entanto, fêmeas zebuínas tendem a produzir menos oócitos nos meses frios do ano (Pereira, 2012).

Resultados superiores em fêmeas zebuínas são comumente observados, um exemplo disso foi destacado por Oliveira et al. (2013), os autores compararam os resultados da PIVE de doadoras das Gir (*Bos taurus indicus*) e Holandesa (*Bos taurus taurus*), destinadas a produzir vacas F1 produtoras de leite, e encontraram superioridade das fêmeas Gir em relação ao número de oócitos grau II e grau III, oócitos viáveis/OPU, taxa de oócitos viáveis e número de blastocistos/OPU. Por outro lado, relataram que a taxa de gestação aos 30 e 60 dias não diferiu entre as raças, mas destacaram a superioridade das raças zebuínas em condições tropicais, ressaltando a importância de se considerar a produtividade dos descendentes gerados, ao se escolher a raça da doadora.

Andrade et al. (2012), objetivando avaliar a influência do genótipo da doadora no resultado final da PIVE, compararam fêmeas Nelore e Senepol, e não encontraram diferenças nas taxas de gestação, concluindo que a raça da doadora não influencia na taxa de gestação, mas destacaram as características semelhantes dessas raças, como tolerância as condições climáticas características da Região do Triângulo Mineiro, onde o estudo foi realizado.

Em animais sintéticos, os resultados da PIVE também foram variáveis entre autores. Moschini e Barreiros (2016) compararam resultados de fêmeas Nelore, fêmeas cruzadas Angus-Nelore como doadoras e fêmeas nelore como receptoras, relatando resultados superiores ao utilizarem fêmeas cruzadas como doadoras, considerando a taxa de gestação e a de perdas gestacionais. Em contraste, Zanin (2013) comparou resultados de PIVE de animais das raças sintéticas Brangus e Girolando, e de animais puros da raça Nelore, e relatou que fêmeas Nelore foram superiores a sintéticas na produção total de oócitos, total de oócitos viáveis e de embriões/OPU. Porém encontrou grande variação nos resultados de literatura em animais de raça pura ou oriundas de cruzamento.

Desenvolvimento e qualidade do embrião

O estágio de desenvolvimento embrionário é uma das variáveis mais importantes para o sucesso da PIVE. Várias são as pesquisas realizadas com o objetivo de melhorar a qualidade embrionária, e dessa forma, melhorar os resultados obtidos com a PIVE. A qualidade embrionária está diretamente

ligada aos processos realizados durante a aspiração folicular, ao cultivo *in vitro*, a maturação e a fertilização *in vitro*, e vários são os protocolos utilizados, apesar de não haver consenso sobre a técnica mais eficiente a ser adotada (Coelho et al., 1998).

De maneira geral, observa-se maior taxa de gestação ao se transferir embriões PIV em estágio de desenvolvimento mais avançado, como blastocisto expandido e eclodido (Dayan, 2001). Dayan (2001) relatou taxa de gestação superior quando utilizados embriões PIV em estádios mais desenvolvidos, sendo de 43% e 17% de gestação, após TE na fase de blastocisto eclodido e na fase de mórula, respectivamente.

No entanto, Scanavez et al. (2013) não observaram diferença nos resultados de gestação obtidos a partir da TE-PIV em diferentes estádios de desenvolvimento, mas relataram diferença na taxa de gestação ao se avaliar o tempo de cultivo embrionário, sendo que embriões transferidos sete dias após a OPU levaram a maior taxa de gestação, quando comparada a embriões transferidos com oito dias.

Embora Andrade et al. (2012) não tenham encontrado diferença na taxa de gestação entre dois diferentes graus de desenvolvimento embrionário, esses autores atribuíram a falta de diferença a qualidade dos embriões, uma vez que só foram transferidos embriões de qualidade boa ou excelente.

Monteiro et al. (2016) investigaram a correlação existente entre fêmeas com grande produção de oócitos e a qualidade dos embriões PIV, e compararam os resultados nas diferentes épocas do ano. Esses autores descreveram que nas fêmeas com alta produção de oócitos, o número total coletado diminuiu com o passar do tempo, enquanto as fêmeas com baixa produção de oócitos possuem valores mais constantes. Acrescentaram ainda, que apesar da redução no número de oócitos coletados, não houve influência no número de blastocistos produzidos, e concluíram que fêmeas com alta produção de oócitos são mais indicadas para uso em programas de PIVE.

Além disso, vários são os fatores internos que interferem na qualidade do embrião. Hidaka et al. (2018) ao avaliarem a concentração de GSH (Glutathiona) nos oócitos aspirados, relataram que oócitos com maior concentração de GSH possuem desenvolvimento embrionário mais satisfatório, e que o aumento de GSH em oócitos maturados *in vitro* pode reduzir as variações na produção de embriões entre os doadores.

Efeito do reprodutor e sêmen

Coelho et al. (1998) mencionam que há diferença entre touros, principalmente relacionada a capacidade fecundante de oócitos cultivados *in vitro* e a competência de desenvolvimento, mesmo considerando concentração espermática e quantidade de heparina padronizadas, destacando a

importância da seleção de touros para programas de PIVE.

Além disso, diferenças ainda mais significativas podem ser observadas após a utilização de sêmen sexado para PIV. Serafim et al. (2018) encontraram grande variação na taxa de blastocistos produzidos em função do touro utilizado, e observaram que a taxa de concepção também sofre variação, justificando a existência de variações individuais na sensibilidade dos espermatozoides ao processo de sexagem.

Mikkola et al. (2015) compararam a taxa de gestação ao usar sêmen convencional e sêmen sexado na PIVE, e relataram taxa de gestação 12% superior com uso de sêmen convencional, além de maior mortalidade de bezerros machos quando sêmen sexado é usado.

Em contrapartida, Scanavez et al. (2013) não encontraram diferença na taxa de gestação e perdas gestacionais após TE de embriões PIV utilizando-se touros diferentes.

Estresse térmico

O efeito do estresse térmico (ET) na PIVE é bastante estudado, uma vez que as condições tropicais predominam nas regiões produtoras de bovinos, tanto de corte como de leite, sendo um importante fator a ser considerado no manejo reprodutivo do rebanho. Nabhan (2009) buscou compreender a influência da doadora e do touro na resistência do embrião ao ET, e identificou que a contribuição genética do oócito é maior que a do espermatozoide, uma vez que o uso de touros zebuínos e taurinos não influenciou o resultado da PIVE. Acrescentaram ainda, que embriões provenientes de oócitos de vacas Holandesas puras de origem (PO) são mais sensíveis ao ET que embriões gerados a partir de oócitos de doadoras mestiças.

Abdelatty et al. (2018) buscaram explicar os mecanismos pelo qual a reprodução é prejudicada pelo ET e indicaram diversos fatores. Entre os fatores diretos, os autores citaram: efeitos na qualidade do oócito, no sucesso da fertilização e no desenvolvimento embrionário; e como indiretos: a diminuição do aporte de nutrientes necessários para a função reprodutiva e hormonal. Segundo os autores, o fator hormonal está possivelmente ligado a redução no nível de LH (Hormônio Luteinizante), que leva a secreção de estradiol pelo folículo dominante, desencadeando maturação incompleta do folículo dominante, além de prejudicar a expressão do estro. Adicionalmente, relataram que o ET na fase de maturação folicular leva a redução dos eventos citoplasmáticos e apoptose das células do *cumulus*, prejudicando a sobrevivência do oócito.

Alves et al. (2014) avaliaram o desempenho de fêmeas bovinas da Raça Holandesa, comparando épocas de inverno e verão, e não encontraram diferença no desempenho desses animais em programa de PIVE. No entanto, relataram grande discrepância numérica entre as

épocas, associada ao grande desvio padrão, que levaram a sugerir que fêmeas Holandesas possam ser usadas tanto no inverno, como no verão, para produção de embriões F1.

Ao considerar os efeitos do estresse, frequentemente se associam a variação no cortisol. Almeida (2014) estudou a influência do cortisol nas etapas da PIVE, identificando a presença de receptores para glicocorticoides em todas as fases do desenvolvimento embrionário, e relatou que ao inativar esses receptores observou-se diminuição na qualidade embrionária. Nesse mesmo estudo, foi relatado que a adição de cortisol no meio de maturação e de cultivo *in vitro* dos embriões, resultou em melhora na competência embrionária na fase de maturação, porém sem efeito na fase de cultivo.

Sabe-se que o estresse térmico influencia fêmeas zebuínas e taurinas de forma diferente. Pereira (2012) comparou a produção de oócitos e de embriões no inverno e no verão, em fêmeas zebuínas e taurinas, destacando que fêmeas taurinas produzem menos oócitos viáveis que as zebuínas, e que os valores são constantes nas diferentes épocas do ano. No entanto, as fêmeas zebuínas, apesar da maior produção oocitária, sofrem diminuição na produção de embriões nos meses mais frios, principalmente abril e maio (Pereira, 2012).

Período do ano

Filho et al. (2007) avaliaram o efeito da sazonalidade na dinâmica ovariana de fêmeas da raça Guzerá, e apontaram que a sazonalidade interferiu no número de ondas foliculares, na duração do intervalo estro e ovulação, que foi maior no verão, e sobre a duração do crescimento do folículo ovulatório, menor no verão. E confirmaram que essas alterações podem comprometer a qualidade do oócito e afetar a funcionalidade do corpo lúteo. Além disso, os autores também observaram número maior de estruturas viáveis aspiradas no inverno, sugerindo que a época do ano afeta também a fertilidade do oócito.

Costa e Silva et al. (2010) avaliaram a taxa de gestação em receptoras cruzadas zebuínas/taurinas submetidas a condição tropical, nos meses de fevereiro e março, fertilizadas com embriões provenientes de fêmeas Nelore, concluindo que a condição tropical influenciou negativamente a fertilidade das receptoras, relacionando a menor concentração plasmática de progesterona no momento da inovulação, além do aumento da temperatura corporal.

Dayan (2001) avaliou fatores envolvidos na taxa de gestação em um programa de PIVE, e encontrou grande interferência do período, observando maior produção e viabilidade de oócitos no inverno, mesmo utilizando fêmeas zebuínas e taurinas. No entanto, demonstrou produção de embriões menor no inverno, levando a menor taxa de gestação, no inverno e na primavera. O autor

atribuiu a diminuição da produção de embriões no inverno a temperatura externa, nas etapas de aspiração e manipulação dos oócitos, que poderia levar a alterações na ultraestrutura dos embriões. Esta observação é reforçada pela maior produção de embriões na fase de blastocisto observada no verão.

Dayan (2001) ainda destacou que receptoras manifestaram menor número de estros no inverno, associado a menor oferta de alimento e redução do fotoperíodo. Acrescentou ainda que a resposta a prostaglandina (PGF2a) é diminuída, assim como a qualidade do corpo lúteo, podendo afetar a eficiência dos resultados obtidos nesse período.

Colombo et al. (2014) avaliaram a taxa de gestação em receptoras de embrião durante vários meses do ano, e constatou variação na taxa de gestação decorrente da condição nutricional dos animais, que difere durante os meses do ano. Observaram ainda que os grupos com maior taxa de gestação foram aqueles que estavam melhores nutridos no momento da transferência dos embriões.

Número de utilizações da receptora

É possível que o número de utilizações prévias da receptora interfira na taxa de gestação de embriões PIV. Colombo et al. (2014) relataram que o número de utilizações prévias na receptora interfere na taxa de gestação após TE-PIV, uma vez que há perda da eficiência das receptoras com um número maior de TEs prévias, e que receptoras utilizadas por quatro ou mais vezes, não deveriam ser mais utilizadas para esse fim. Os autores afirmam que, a seleção das receptoras nas primeiras utilizações é mais eficiente, enquanto que as piores são usadas mais vezes. Acrescenta ainda que, mesmo que a TE seja realizada de forma mais higiênica possível, há contaminação do útero dessas receptoras, e finaliza salientando que o aumento excessivo de escore corporal das fêmeas com mais usos pode comprometer a fertilidade dessas fêmeas.

Em contrapartida, Scanavez et al. (2013) não encontraram diferenças na taxa de gestação e de perda de gestação comparando receptoras usadas uma, duas, três e quatro ou mais vezes. Acrescentaram que esse resultado é importante, pois demonstra a viabilidade de manter as receptoras por pelo menos quatro anos no rebanho, sem comprometer a eficiência das mesmas, diminuindo os custos com reposição desses animais.

Amaral et al. (2004) relataram resultados semelhantes aos descritos por Scanavez et al. (2013), ao compararem fêmeas com idade superior, ou inferior a sete anos, e que tenham sido usadas por uma, duas ou três vezes, sem terem influenciado a eficiência da técnica.

Considerações Finais

Embora a PIVE seja uma importante ferramenta para o melhoramento genético do rebanho bovino, há de se considerar as variações nos resultados de gestação após sua utilização, principalmente no que se refere as doadoras e receptoras, região geográfica, condições ambientais, manejo sanitário e nutricional dos animais e condições inerentes ao laboratório de PIV. A observação desses fatores, bem como a busca constante por melhorias, são condições fundamentais para o sucesso, viabilidade e retorno econômico da PIVE.

Acrescenta-se ainda, que para o sucesso dos resultados da PIVE é necessário que a inovulação do embrião PIV seja feita em receptoras com corpo lúteo de qualidade; que haja sincronia entre o desenvolvimento do embrião e as condições uterinas da receptora; que as diferenças individuais e entre raças, principalmente se taurinas e zebuínas, sejam avaliadas; que embriões em estádios mais adiantados do desenvolvimento tendem a levar a maior taxa de gestação; que há variações nas condições climáticas, e na susceptibilidade das doadora e receptoras a elas; que há variação na disponibilidade de alimento nas diferentes estações do ano e, que há a necessidade de se selecionar de forma efetiva as receptoras, evitando utilização excessiva e maior custo.

Referências

- ABDELATY, A. M., et al. Influence of maternal nutrition and heat stress on bovine oocyte and embryo development. *International Journal Of Veterinary Science And Medicine*, v.6 p.1-5, 2018.
- ALMEIDA, N. N. da C. Efeito do cortisol na produção *in vitro* de embriões bovinos. 2014. 116 f. (Tese de Doutorado) - Curso de Ciencia Animal, Universidade Federal do Pará, Belém.
- ALVES, B. R. C., et al. Desempenho de novilhas Holandês na produção de embriões F1 Holandês-Zebu, em condições tropicais. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v.16, n.1, p.22-26, 2009.
- AMARAL, J.B.; OBA, E.; PIRES, R.M.L. Prenhez em bovinos após transferência de embriões bipartidos e de hemi-embriões cultivados *in vitro*. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Tecnologia De Embriões, 18., 2004, Barra Bonita, *Anais...* Barra Bonita: Acta Scientiae Veterinariae, v.32, p.194, 2004.
- ANDRADE, G. A., et al. Fatores que afetam a taxa de prenhez de receptoras de embriões bovinos produzidos *in vitro*. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.36, n.1, p.66-69, 2012.
- BÓ, G.A.; MORENO, D.; CUTAIA L.; BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L. Manipulação hormonal do ciclo

- estral em doadoras e receptoras de embrião bovino. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.32, p.1-22, 2004.
- COELHO, L.A., et al. Avaliação das condições de maturação oocitária e do efeito do reprodutor na produção *in vitro* de embriões bovinos. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v.35, n.3, p.120-122, 1998.
- COLOMBO, A. H. P., et al. Efeito do período e do número de animais na taxa de prenhez de receptoras submetidas à transferência de embriões provenientes da produção *in vitro*. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, Maringá, v.7, n.1, p.11-19, 2014.
- COSTA e SILVA, E. V. da. e et al. Efeito do manejo e de variáveis bioclimáticas sobre a taxa de gestação em vacas receptoras de embriões. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v.11, n.2, p.280-291, 2010.
- DAYAN, A. Fatores que interferem na produção de embriões bovinos mediante aspiração folicular e fecundação *in vitro*. 2001. 55p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária, área de Reprodução Animal), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, São Paulo.
- DODE, M.A.N.; LEME, L.O.; SPRÍCIGO, J.F.W. Criopreservação de embriões bovinos produzidos *in vitro*. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.37, n.2, p.145-150, abr./jun, 2013.
- FILHO, R. V. da G., et al. Sazonalidade na dinâmica folicular ovariana e produção embrionária em novilhas da raça Guzerá. *Brazilian Journal Of Veterinary Research And Animal Science*, v.44, n.6, p.422-428, 2007.
- HIDAKA, T., et al. Variations in bovine embryo production between individual donors for OPU-IVF are closely related to glutathione concentrations in oocytes during *in vitro* maturation. *Theriogenology*, v. 113, p.176-182, 2018.
- JONES, A. I.; LAMB, G. C. Nutrition synchronization, and management of beef embryo transfer recipients. *Theriogenology*, v.69, n.1, p.107-115, 2008.
- KENYON, A. G., et al. Minimal progesterone concentration required for embryo survival after embryo transfer in lactating Holstein cows. *Animal Reproduction Science*, v.136, n.4, p.223-230, 2013.
- MANN, G. E. Corpus luteum size and plasma progesterone concentration in cows. *Animal Reproduction Science*, v.115, n.1-4, p.296-299, 2009.
- MELLO, R. R. C., et al. Taxa de prenhez em receptoras bovinas com diferentes graus de assincronia embrião-útero. *Boletim de Indústria Animal*, v.73, n.1, p.88-93, 2016.
- MIKKOLA, M.; ANDERSSON, M.; TAPONEN, J. Transfer of cattle embryos produced with sex-sorted semen results in impaired pregnancy rate and increased male calf mortality. *Theriogenology*, v.84, n.7, p.1118-1122, 2015.
- MONTEIRO, F. M., et al. Beef donor cows with high number of retrieved COC produce more *in vitro* embryos compared with cows with low number of COC after repeated ovum pick-up sessions. *Theriogenology*, v.90, p.54-58, 2017.
- MOSCHINI, G. A. de L.; BARREIROS, T. R. R. Comparação das taxas de prenhez e perdas gestacionais de embriões produzidos *in vitro* da raça nelore ou cruzas angus x nelore. *Anais da VI Jornada de Iniciação Científica da UENP, Jacarezinho*, v.6, p.1-4, 2016.
- NABHAN, T. Influência da raça do touro (*Bos indicus* x *Bos taurus*) na tolerância ao estresse térmico calórico de embriões bovinos produzidos *in vitro*. 2009. 86 f. (Dissertação) - Curso de Ciências Biológicas, Farmacologia, Unesp, Botucatu.
- OLIVEIRA, C. S., et al. Produção *in vitro* de embriões bovinos F1 a partir de doadoras de oócitos da raça Gir Leiteiro e Holandesa. In: *Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal*, Uberaba, v.10., p.1-3, 2013.
- PEREIRA, A. Variações climáticas ao longo do ano e resultados da PIVE em doadoras de diferentes grupos genéticos. 2012. 60f. Dissertação (Mestrado) Curso de Mestrado em Ciência Animal, Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas.
- PESSOA, A. B. C. M.; PEREIRA, E. T. N.; MELO, M. I. V. Influência do local de inovulação e do tamanho de corpo lúteo sobre a taxa de prenhez em programa de transferência de embriões bovinos em tempo fixo. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v.38, n.4, p.237-241, 2014.
- RUMPF, R. Avanços metodológicos na produção *in vitro* de embriões. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Brasília, v.36, suplemento especial, p.229-233, 2007.
- SCANAVEZ, A.L., CAMPOS, C. C.; SANTOS, R. M. Taxa de prenhez e de perda de gestação em receptoras de embriões bovinos produzidos *in vitro*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Uberlândia, v.65, n.3, p.722-728, 2013.
- SERAFIM, P.R. et al. Sêmen bovino sexado: A produção *in vitro* de embriões pode ser influenciada

pelo touro doador do material genético? Revista de Saúde, v.9, p.4-8, 2018.

ZANIN, R. Eficiência da produção de embriões *in vitro* através de aspiração folicular transvaginal em bovinos das raças Girolando, Brangus e Nelore. 2013. 60f. Dissertação (Mestrado) Curso de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Cirurgia, Fmvz/usp, São Paulo, 2013.