

**UNIVERSIDADE BRASIL CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA
VETERINÁRIA CAMPUS FERNANDÓPOLIS**

MATHEUS CESAR APARECIDO TRESSO

**PRODUÇÃO *IN VITRO* DE EMBRIÕES DE VACAS LEITEIRAS ZEBUÍNAS E
TAURINAS DE ACORDO COM AS ESTAÇÕES DO ANO - ESTUDO
RETROSPECTIVO**

Fernandópolis – SP

2022

CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

MATHEUS CESAR APARECIDO TRESSO

**PRODUÇÃO *IN VITRO* DE EMBRIÕES DE VACAS LEITEIRAS ZEBUÍNAS E
TAURINAS DE ACORDO COM AS ESTAÇÕES DO ANO - ESTUDO
RETROSPECTIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Profa. Dra. Amanda Prudêncio Lemes
Orientadora

Fernandópolis – SP
2022

T733p Tresso, Matheus Cesar Aparecido.
Produção in Vitro de Embriões de Vacas Leiteras Zelcínas e Taurinas de Acordo com as Estações do Ano – Estudo Retrospectivo. / Matheus Cesar Aparecido Tresso. - Fernandópolis: SP. Universidade Brasil, 2022. 23f.: il.; 29,5cm.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora da Universidade Brasil – Campus Fernandópolis, para obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof^a.Dra. Amanda Prudêncio Lemes

1. Pecuária. 2. Bovinocultura de Leite. 3. Biotecnologia. 4. Embrião
I. Título.

CDD 636.214

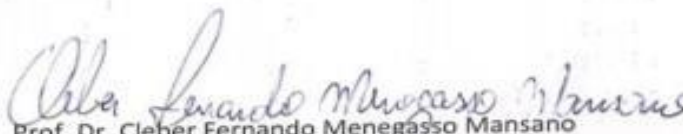


**UNIVERSIDADE
BRASIL**

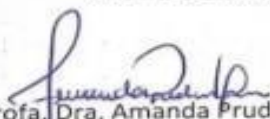
ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO


Ao 30º dia do mês de novembro de 2022, sob presidência da **Profa. Dra. Amanda Prudêncio Lemes**, em sessão pública, reuniram-se de modo presencial na Universidade Brasil Campus Fernandópolis, Estrada Projetada F1, Faz. Santa Rita, a Comissão Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso de **MATHEUS CESAR APARECIDO TRESSO**, aluno regular e matriculado no curso de Medicina Veterinária, do Campus Fernandópolis/SP.

Iniciando os trabalhos, o candidato apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **PRODUÇÃO IN VITRO DE EMBRIÕES DE VACAS LEITEIRAS ZEBUÍNAS E TAURINAS DE ACORDO COM AS ESTAÇÕES DO ANO – ESTUDO RETROSPECTIVO**. Terminada a apresentação, procedeu-se o julgamento da prova onde verificou-se que o candidato foi APROVADO pela banca examinadora abaixo constituída. Do que constar, lavrou-se a presente ATA que segue assinada pelos Senhores Membros da Comissão Examinadora e pelo Supervisor de Estágios e de Trabalho de Conclusão do Curso de Medicina Veterinária.


Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso Mansano
Membro Examinador


Prof. Dr. Raphael Chiarelo Zero
Membro Examinador


Profa. Dra. Amanda Prudêncio Lemes
Presidente da Banca (orientadora)


Profa. Dra. Beatrice I. Macente
**Coordenadora do Curso de Medicina Veterinária
UNIVERSIDADE BRASIL
Fernandópolis – SP**

DEDICATÓRIA

Dedico acima de tudo a mim mesmo, pois foi graças a minha força de vontade e meu foco que consigo colher os frutos desta longa jornada. Claro que não posso me esquecer de pessoas que foram cruciais para este sonho tão grande se tornasse realidade, a minha orientadora Amanda que sempre me apoiou, me incentivou e principalmente me aconselhou, além de claro minha esposa e a tantos “animais” desde vacas, cavalos, cães, porcos, que foi através deles que pude me impor orgulhosamente e fazer presente minha escolha de ser Médico Veterinário.

AGRADECIMENTOS

Deixo meus mais sinceros agradecimentos a Universidade Braisl, aos meus queridos professores, em especial a minha orientadora Amanda, a Deus por ter me sustentado até aqui, com muita garra, foco e determinação, a todos ao meu redor que sempre acreditaram, confiaram e principalmente me apoiaram em meu crescimento, além do meu amigo e patrão Dorival que sempre me deu muitas oportunidades.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

CHARLES CHAPLIN

RESUMO

A produção de embriões no Brasil têm sido uma alternativa efetiva na escolha da aplicação de biotecnologias para a pecuária leiteira, contudo há ainda variação nas taxas de produção de embrião de acordo com o grupo genético das doadoras de oócitos. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi realizar a princípio um parâmetro de comparação entre esses dois grupos distintos que são os taurinos (holandês) e os zebuínos (gir) e até mesmo a miscigenação de ambas as raças. Para tanto foram utilizados dados retrospectivos da produção de embrião em 323 vacas doadoras contemporâneas com idade média acima dos 24 meses, criadas em regime de pastejo rotacionado em propriedades da região do Triângulo Mineiro, mais especificamente na cidade de Uberaba. Os dados foram analisados através do PROC GLIMMIX do SAS, e as médias foram apresentadas na forma de média dos quadrados mínimos \pm erro padrão. Animais mestiços (gir vs holandês) apresentaram maior número de oócitos viáveis. Entretanto para a produção *in vitro* é possível garantir taxas de produção de blastocistos e prenhez similares entre esses grupos genéticos, evidenciando a importância da biotecnologia de produção *in vitro* de embriões.

Palavras-chave: Pecuária. Bovinocultura de leite. Biotecnologia. Taurino. Embrião. Zebu. Zebuínos. Sêmen. Transferência.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Número de ovócitos viáveis recuperados (Complexos Cumulus Oócitos classificados em Grau I, II e III somados) de acordo com o grupo genético da doadora. GL: Gir Leiteiro; GO $\frac{1}{2}$ Gir, $\frac{1}{2}$ Holandês; GO $\frac{1}{4}$: $\frac{1}{4}$ Gir, $\frac{3}{4}$ Holandês. 18
- Figura 2 - Número de ovócitos viáveis recuperados (Complexos Cumulus Oócitos classificados em Grau I, II e III somados) de acordo com a estação climática. 19
- Figura 3 - Taxa de blastocistos (número de BD7/ número de ovócitos viáveis) de acordo com o grupo genético da doadora. GL: Gir Leiteiro; GO $\frac{1}{2}$ Gir, $\frac{1}{2}$ Holandês; GO $\frac{1}{4}$: $\frac{1}{4}$ Gir, $\frac{3}{4}$ Holandês. 20
- Figura 4 - Taxa de blastocistos (número de BD7/ número de ovócitos viáveis) de acordo com a estação climática. 21
- Figura 5 - Taxa de prenhez (número de vacas prenhes/número de vacas inovuladas x 100) aos 30 dias de acordo com o grupo genético da doadora. GL: Gir Leiteiro; GO $\frac{1}{2}$ Gir, $\frac{1}{2}$ Holandês; GO $\frac{1}{4}$: $\frac{1}{4}$ Gir, $\frac{3}{4}$ Holandês 21
- Figura 6 - Taxa de prenhez (número de vacas prenhes/número de vacas inovuladas x 100) aos 30 dias de acordo com a estação climática. 22

LISTA DE SIGLAS

PIVE— Produção *in vitro* de embriões

OT – Oócitos totais

OV – Oócitos viáveis

COCs – Complexos Cumulus Oócitos

SFB – Soro fetal Bovino

MIV – Maturação *In Vitro*

PBS – Solução Salina Tamponada Fosfatada

SPTZ – Espermatozóides

FIV—Fertilização *In Vitro*

MMHG – Milímetros de mercúrio

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 OBJETIVO | 13 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 14 |
| 3.1 Manejo dos Animais..... | 14 |
| 3.2 Aspiração Folicular (<i>Ovum Pick-Up</i> /OPU) | 14 |
| 3.3 Análise Estatística..... | 16 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 17 |
| 5 CONCLUSÃO | 23 |
| REFERÊNCIAS | 24 |

1 INTRODUÇÃO

A produção *in vitro* de embriões (PIVE) é uma técnica amplamente conhecida e utilizada como ferramenta para otimizar índices produtivos e garantir evolução genética dos rebanhos (MELLO et al; 2016). No Brasil, no ano de 2017 foram produzidos 375. 503 embriões *in vitro* e *in vivo*, sendo que destes 30% são de raças zebuínas e 70% são de raças taurinas, com margem de mais de 800 ciclos comparado a ano passado (GONÇALVES;VIANA, 2019)

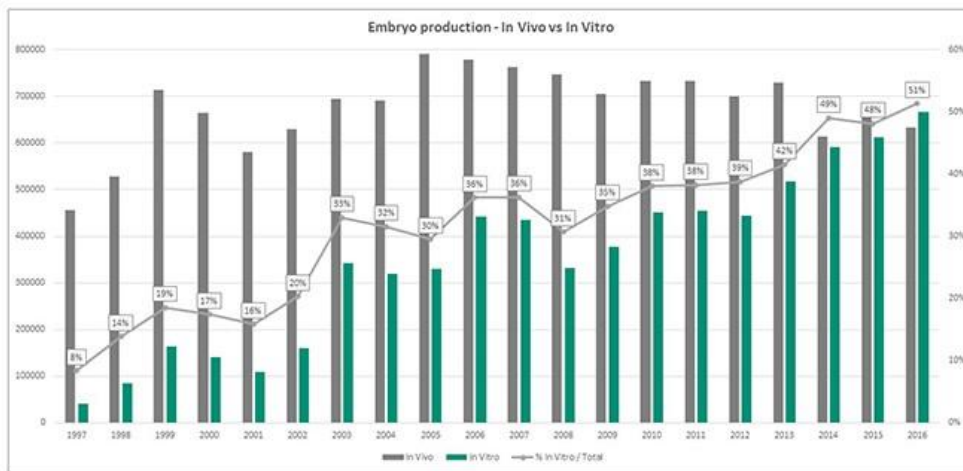


Gráfico publicado por Blondin (2015) e atualizado com dados da IETS (2015-2017)

(GONÇALVES;VIANA, 2019)

A seleção genética para o aumento da produção leiteira caminha de forma contrária a eficiência reprodutiva, logo a utilização da PIVE é utilizada com o objetivo de garantir maior taxa de prenhez e maiores possibilidades para reposição de matrizes nos rebanhos (ALBARRÁN-PORTILLO;POLLOT, 2013).

Além disso, diversos trabalhos importantes da literatura descrevem a influência negativa das altas temperaturas ambientais na taxa de prenhez de vacas leiteiras, e do mesmo modo alguns trabalhos apontam para a PIVE como uma forma de reduzir esses impactos (NOWICKI, 2021) e melhorar os índices, isso porque, com a PIVE existe a possibilidade de se produzir embriões provenientes de oócitos aspirados no inverno e transferidos nos períodos em que a taxa de prenhez a inseminação artificial é inferior (AMBROSE et al; 2010).

Sendo possível que em propriedades que utilizam ambas dessas técnicas, ocorra um incremento das taxas de prenhez e nascimento de embriões provenientes de PIVE sobre aqueles provenientes de IATF, devido a influência da época do ano, temperaturas e fotoperíodo.

2 OBJETIVO

Objetiva-se com esse estudo avaliar a produção embrionária *in vitro* de doadoras das raças Gir Leiteiro e Girolando (1/2 Gir x Holandês; 1/4 Gir x Holandês) durante o ano de 2021 em propriedades da região do triângulo mineiro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, foram colhidos dados de fazendas localizadas na região do triângulo mineiro, de Janeiro a Dezembro de 2021. As fazendas são especializadas em bovinocultura leiteira e possuem animais de grupos genéticos distintos, em que se prevalece animais da raça Gir Leiteiro e Girolando (1/2 Gir x Holandês; ¼ Gir x Holandês), em parceria com a Origem Embriões *In vitro*.

3.1 Manejo dos Animais

Foram utilizadas 323 doadoras alocadas sob regime de criação semi-intensivo em três fazendas. Todos os animais tinham acesso a pastagem (capim Mombaça da família Poaceae, um *Panicum Maximum*). Além disso recebiam suplementação de acordo com a produção leiteira e acesso livre a água e sal mineral.

As 3 fazendas onde estão alocadas esses animais, localizadas nas proximidades da cidade de Uberaba, são adeptas da normativa vigente do conselho do Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento que rege a aplicação do BemEstar Animal (BRASIL, 2017).

3.2 Aspiração Folicular (*Ovum Pick-Up*/OPU)

Para a avaliação ovariana e a OPU, os animais foram contidos em brete, onde inicialmente foi realizada a higienização e anestesia peridural com lidocaína 2% sem vasoconstritor. O sistema de aspiração era composto por equipamento de ultrassom acoplado a transdutor microconvexo multifrequencial (5,0 MHz), bomba de pressão de vácuo de 75 mmHg, mangueira rígida e agulha de 0,9 x 50 mm (20 G).

Antes de cada OPU, foi avaliada a população folicular ovariana. Todos folículos ovarianos com diâmetro maior ou igual a 5mm foram contados (número de folículos ovarianos observados; FO) e aspirados. O conteúdo folicular recuperado foi armazenado em tubo de polipropileno de 50 mL, contendo DPBS, acrescido de 1% de soro fetal bovino⁹ e 5 UI de heparina sódica/mL¹⁰, sob temperatura entre 35° e 37°C.

3.3 Produção *in vitro* de embriões

O tubo contendo o material aspirado foi despejado em filtro de colheita de embriões e lavado com a mesma solução utilizada na aspiração folicular (PBS acrescido de 1% de SFB e heparina). O sedimento restante no filtro foi então observado em placas de *Petri* e,

neste momento, efetuada a contagem e a avaliação dos Complexos Cumulus Oócitos (COCs) de acordo com a morfologia (número de camadas de células do *cumulus* e aspecto do citoplasma) em Grau I, II e III (GI, GII e GIII), que somados foram considerados oócitos viáveis (OV), além dos oócitos sem *cumulus* (s/c), expandidos (exp), degenerados (deg) e atrésicos (atr), que acrescido aos viáveis foram considerados oócitos totais (OT).

Após a classificação, os COCs foram lavados em solução de TCM 199 HEPES12 suplementado com 10% SFB12 e em meio de maturação (TCM 199 bicarbonato suplementado com 10% SFB, 5 µg/mL FSH, 50 µg/mL LH e 01 µg/mL de estradiol). Em seguida, os OV foram colocados em microtubo de 2 mL11 com meio de maturação (MIV), sob óleo mineral (500µL MIV + 400µL óleo), e mantidos em transportadora de oócitos (Labmix11), a 38,5°C, com pré mistura gasosa (6%CO₂; 5%O₂; 89%N₂) e pressão hidrostática controlada de 15mmHg.

Na chegada ao laboratório, os microtubos com os COCs foram transferidos para incubadora de bancada (EVE11) para continuar o processo de maturação até completar 24 horas, com as mesmas condições de temperatura (38,5°C) e atmosfera gasosa do transporte.

Para a fecundação *in vitro* (FIV) foram utilizadas amostras de sêmen congelado de touro da raça Holandês ou Gir dependendo da doadora previamente testado (mesma partida e touro), preparadas mediante a técnica de gradiente de Percoll para obtenção de espermatozoides (sptz) móveis, remoção do diluidor e plasma seminal. A concentração foi ajustada para 1x10⁶sptz/mL.

O meio utilizado na FIV foi o meio Tyrode modificado (TALP) acrescido de soluções de Penicilamina, Hipotaurina e Epinefrina (PHE) e 10µg/mL de heparina. Os gametas permaneceram incubados em placas com microgotas de 70µL cobertas com óleo mineral, por 20-22 horas a 38,5µC com baixa tensão de oxigênio e pressão hidrostática de 5 mmHg.

Após o tempo de incubação dos gametas, os prováveis zigotos foram lavados, pipetados para retirar o excesso de células do cumulus e transferidos para uma placa de 5 poços, contendo 500µL de meio de cultivo (CR2 modificado acrescido de 2,5%SFB e 5mg/mL BSA), cobertos por óleo mineral. Estes foram mantidos em incubadora de bancada (EVE11) por 7 dias nas mesmas condições descritas para a FIV.

Após 72 horas da inseminação, foi realizada a contagem dos zigotos clivados. A contagem dos blastocistos (inicial-Bi, blastocisto-BI, blastocisto expandido-Bx e

blastocisto eclodido-Be) foi realizada em D7 (BD7) e calculada a taxa de blastocistos ([número de BD7/ número de OV]; TxB).

3.3 Análise Estatística

Os dados foram testados quanto a homogeneidade dos resíduos e analisados com o auxílio do PROC MIXED do SAS[®], considerando como co-variáveis para o modelo matemático a raça da doadora, a raça do touro e estação climática. Os resultados foram apresentados como média dos quadrados mínimos \pm erro padrão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

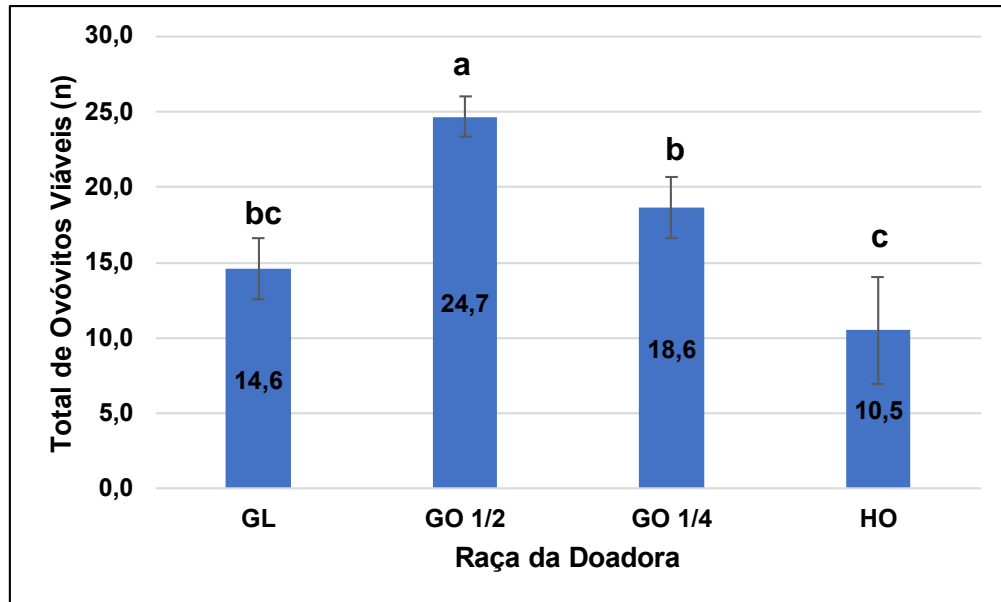
Na avaliação de ovócitos viáveis, observamos que vacas $\frac{1}{2}$ Girolando (GO $\frac{1}{2}$: $24,7 \pm 1,35$), tiveram maior número de ovócitos viáveis, seguidas pelas $\frac{1}{4}$ Girolando (GO $\frac{1}{4}$: $18,6 \pm 2,02$) que tiveram o mesmo número de ovócitos viáveis que vacas Gir Leiteiro (GL; $14,6 \pm 1,99$), sendo que vacas da raça Holandês apresentaram menor número de ovócitos viáveis no período experimental ($10,5 \pm 3,59$) ($P < 0,0001$; Figura 1). Gonçalves & Viana, 2019 apresentaram análise retrospectiva que apontou que a produção de embriões em 2017 em zebuínos leiteiros in vitro e in vivo foi de 12.993 e de taurinos leiteiros foi de 189.867, o que demonstra a demanda maior por raças taurinas em função de aumentar disponibilidade de matrizes com maior aptidão para produção leiteira. Contudo outros estudos apontam há décadas a sensibilidade de raças taurinas a fertilidade, principalmente em períodos com clima mais quente e também relacionando a alta produção de leite (BARUSELLI et al, 2016).

Há uma relação importante entre aspectos nutricionais e a qualidade oocitária de vacas leiteiras. Fatores nutricionais podem atuar em diferentes níveis de regulação do eixo hipofisário ovário-hipotálamo, o que pode se refletir diretamente na eficiência reprodutiva (LEROY et al; 2008). Além disso, alterações agudas ou crônicas no plano nutricional ou condição corporal pode alterar a liberação e síntese de hormônios reprodutivos e metabólicos, qualidade do oócito, e crescimento folicular (ARMSTRONG et al; 2003). Tais alterações podem promover um desequilíbrio nas concentrações circulantes de alguns metabólitos e hormônios ligados ao metabolismo animal (insulina, IGF-1 e leptina; ADAMIAK et al; 2005). Alguns autores relatam que os animais usados em biotecnologias reprodutivas que são submetidos a dietas que excedem sua manutenção requisitos sofrem rendimentos abaixo da média e problemas reprodutivos (SANTOS et al; 2008), como redução do número de oócitos viáveis e taxas de blastocisto (ADAMIAK et al; 2005).

Entretanto, nesse estudo embora não tenha sido possível avaliar os parâmetros endócrinos para mensurar efeitos nutricionais, sabe-se que todas as vacas eram mantidas em sistema semi-intensivo de produção, ou seja à pasto com acesso a suplementação de acordo com a produção leiteira e acesso livre a água e sal mineral. Nesse sentido, outros pesquisadores observaram que independente da dieta vacas taurinas, tem ovócitos com qualidade inferior a de vacas zebuínas (TICIANELLI et al; 2016; MOSCHINI et al; 2021).

Figura 1 - Número de ovócitos viáveis recuperados (Complexos Cumulus Oócitos classificados em Grau I, II e III somados) de acordo com o grupo genético da doadora.

GL: Gir Leiteiro; GO ½ Gir, ½ Holandês; GO ¼: ¼ Gir, ¾ Holandês. (P<0,0001*)



*Valores significativos diferem com valor de P<0,05. Fonte: Autoria própria.

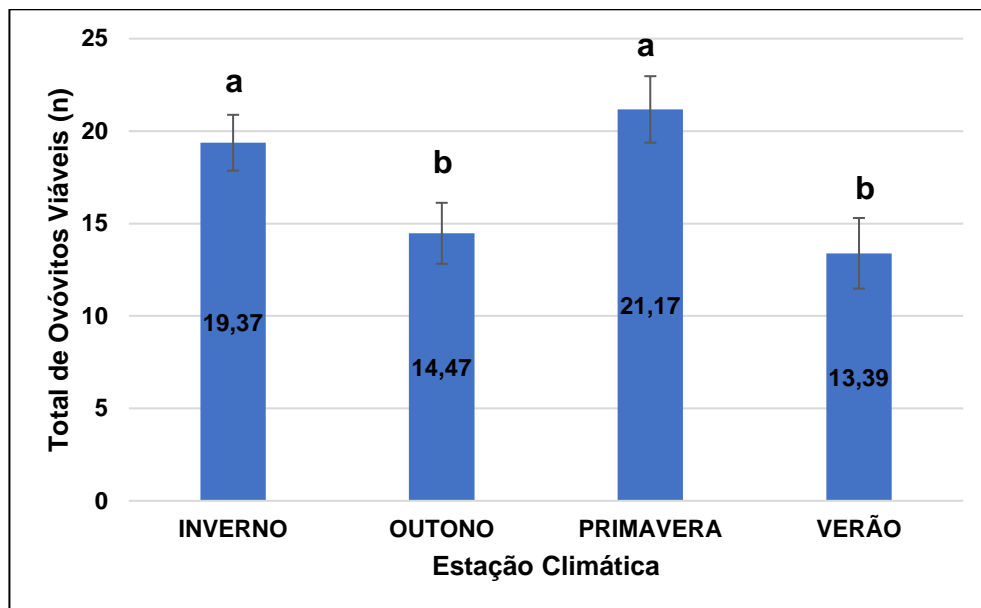
Além disso, concordando com a hipótese inicial desse estudo a produção de ovócitos viáveis no verão foi menor do que no inverno, para as doadoras a temperatura ambiente ideal é por volta de 24°C. Contudo permaneceu igual ao número de ovócitos viáveis produzidos no outono e foi menor que na primavera (P=0,0003; Figura 2). Altas temperatura observadas nas estações mais quentes do ano (primavera, verão) com 28°C de média conferem o que se chama de estresse térmico, diferente do outono e inverno com 20°C de média. O estresse térmico induz a expressão de genes, os quais fazem com que as células estressadas fabriquem grande quantidade de uma determinada classe de proteínas, que foram chamadas de Heat Shock Proteins (HSP), ou proteínas do choque térmico. O processo pelo qual as células respondiam ao estresse ficou conhecido como Heat Shock Response (HSR), ou resposta ao choque térmico (AL-KATANANI et al; 2002).

Al-Katanani et al, 2002 observou que no verão, vacas holandesas tem queda acentuada de qualidade ovocitária, e ainda que ao utilizar ferramentas de resfriamento dos galpões onde essas vacas eram criadas não aliviou esse efeito sazonal.

Em um estudo recente, ao avaliar complexos cumulus-oóforos de vacas leiteiras, um grupo de pesquisadores observou que a exposição ao calor prejudica o crescimento

e a competência de desenvolvimento de oócitos em folículos antrais precoces através da depleção de GSH, conhecida como glutathiona que tem papel fundamental na biotransformação e eliminação de xenobióticos além de atuar na defesa celular contra o estresse. Adicionalmente essa condição de baixa GSH pode induzir baixa fertilidade durante o verão e o outono seguinte (KAWANO et al; 2022).

Figura 2 - Número de ovócitos viáveis recuperados (Complexos Cumulus Oócitos classificados em Grau I, II e III somados) de acordo com a estação climática. (P<0,0001*)

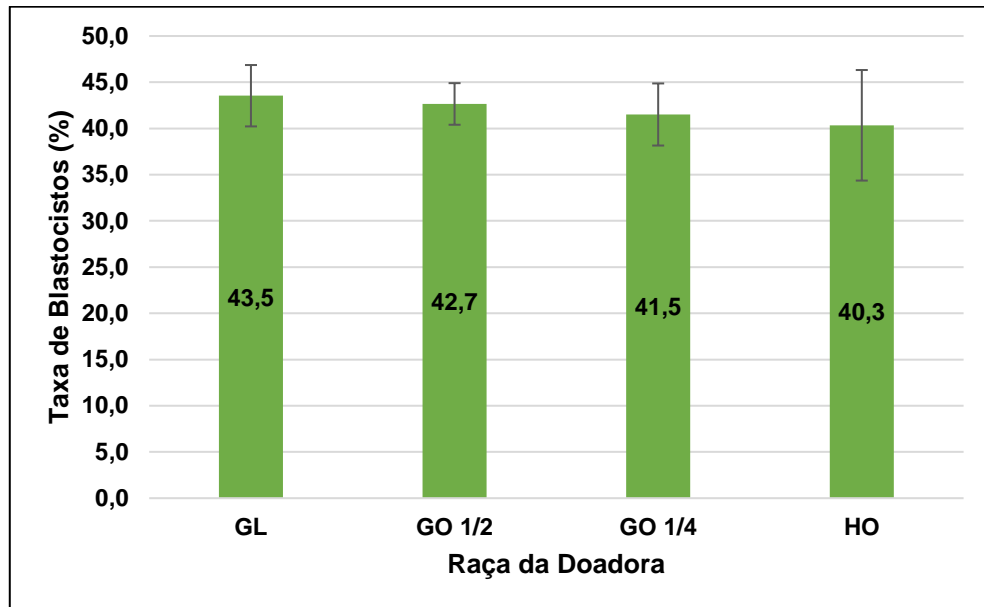


*Valores significativos diferem com valor de P<0,05. Fonte: Autoria própria.

A raça da doadora não alterou a produção de blastocistos ao final da PIV, ao passo que foi possível observar, independente do grupo genético, taxa de produção de blastocisto acima de 40% (P=0,9409; Figura 3). Surpreendentemente nesse estudo vacas holandesas tiveram taxa de produção de blastocistos igual a de vacas cruzadas, diferente do que já observado em experimentos anteriores (MOSCHINI et al, 2021). Do mesmo modo tiveram taxas de prenhez aos 30 dias semelhantes (P=0,2997; Figura 5).

Acredita-se que em função do número grande animais avaliados para esse estudo, e a seleção dos ovócitos tenham predisposto esses animais, mesmo que mais sensíveis e com menor produção embrionária reconhecida na literatura, tenham desempenhado de maneira diferente.

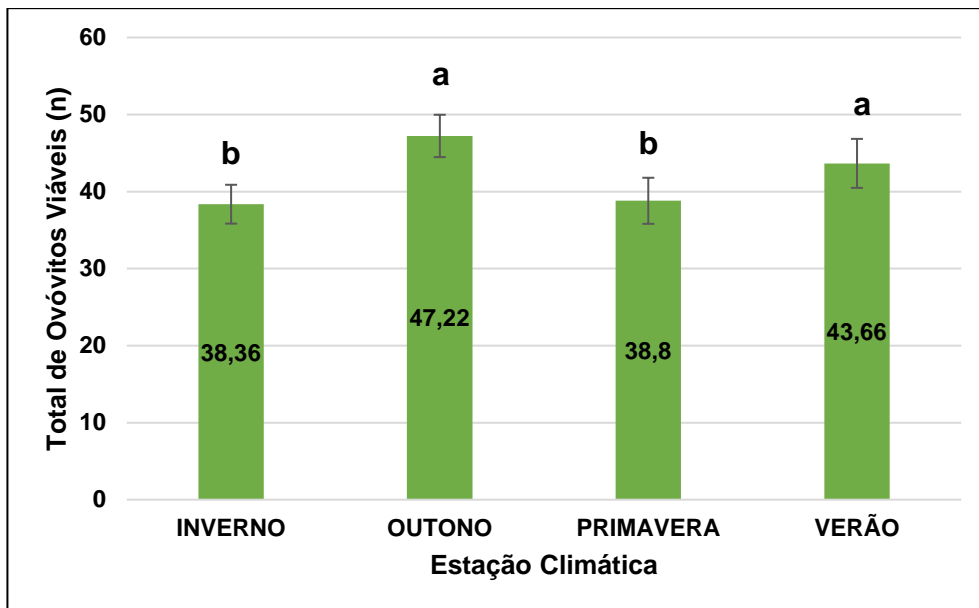
Figura 3 - Taxa de blastocistos (número de BD7/ número de ovócitos viáveis) de acordo com o grupo genético da doadora. GL: Gir Leiteiro; GO ½ Gir, ½ Holandês; GO ¼: ¼ Gir, ¾ Holandês. (P=0,94*)



*Valores significativos diferem com valor de $P < 0,05$. Fonte: Autoria própria.

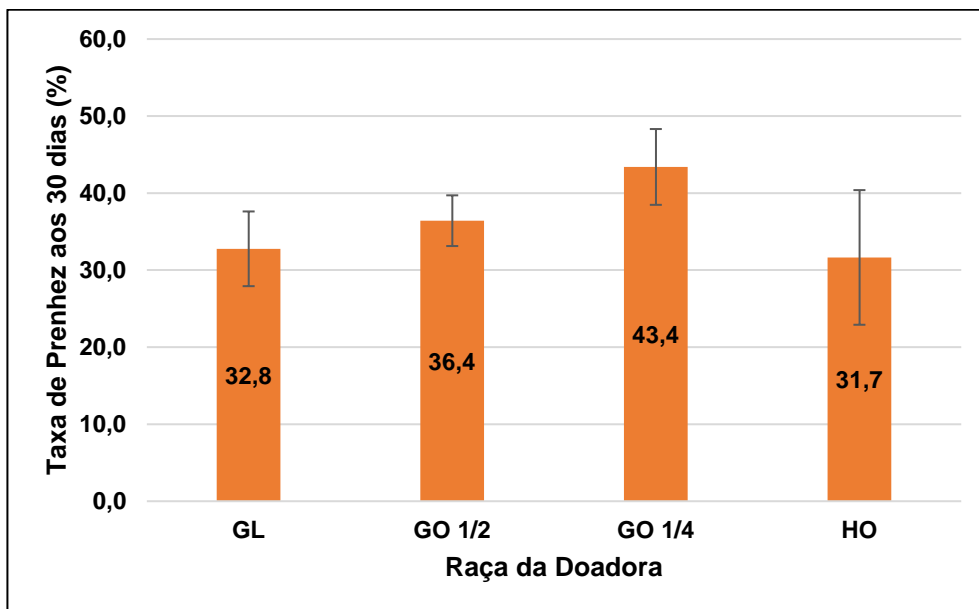
Contudo, ainda se tratando da taxa de blastocisto porém considerando as estações climáticas, o efeito observado para a variável ovócitos também se mostrou superior nas estações de verão e outono ($P=0,0185$; Figura 4). Paralelo a esse resultado observou-se taxa de prenhez aos 30 dias ($P < 0,0001$; Figura 6) muito baixa na primavera ($14,6 \pm 4,38$), seguida pelo inverno ($38,5 \pm 3,69$) e verão ($40,3 \pm 4,66$) e mais alta no outono ($50,9 \pm 4,03$). Dados pioneiros e atuais da literatura mostram que os efeitos do estresse térmico são residuais (AL-KATANANI et al; 2002; KAWANO et al; 2022). Folículos pré-antrais sob estresse térmico são recrutados e chegam a ovulação em períodos que excedem o momento específico em que sofreu o estresse térmico. Logo, acredita-se que mesmo embora a taxa de blastocisto tenha sido superior no verão e outono, as taxas de prenhez acabam sendo reflexo do período de estresse celular do momento em que esse ovócito ainda estava em folículos pré-antrais.

Figura 4 - Taxa de blastocistos (número de BD7/ número de ovócitos viáveis) de acordo com a estação climática. (P=0,02*)



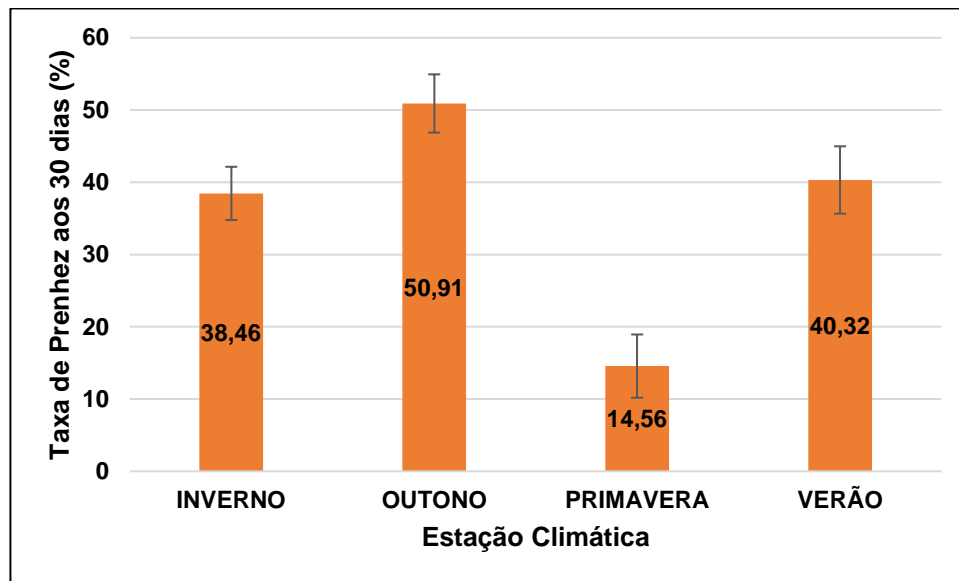
*Valores significativos diferem com valor de $P < 0,05$. Fonte: Autoria própria.

Figura 5 - Taxa de prenhez (número de vacas prenhes/número de vacas inovuladas x 100) aos 30 dias de acordo com o grupo genético da doadora. GL: Gir Leiteiro; GO ½ Gir, ½ Holandês; GO ¼: ¼ Gir, ¾ Holandês. (P=0,30)



*Valores significativos diferem com valor de $P < 0,05$. Fonte: Autoria própria.

Figura 6 - Taxa de prenhez (número de vacas prenhes/número de vacas inovuladas x 100) aos 30 dias de acordo com a estação climática. (P=0,43*)



*Valores significativos diferem com valor de $P < 0,05$. Fonte: Autoria própria.

5 CONCLUSÃO

Nesse estudo pode-se concluir que a qualidade ovocitária é um parâmetro que é geneticamente condicionado, tendo sido observado e confirmado a susceptibilidade maior de grupos genéticos mais taurinos para qualidades inferiores. Do mesmo modo observou-se que ao realizar seleção para produção *in vitro* é possível garantir taxas de produção de blastocistos e prenhez similares entre esses grupos genéticos, evidenciando a importância da biotecnologia de produção *in vitro* de embriões.

REFERÊNCIAS

- ADAMIAK, S. J., K. MACKIE, R. G. WATT, R. WEBB, AND K. D. SINCLAIR. 2005. Impact of nutrition on oocyte quality: Cumulative effects of body composition and diet leading to hyperinsulinemia in cattle. *Biology of Reproduction*. 73:918–926.
- ALBARRÁN-PORTILLO B, POLLOTT GE. The relationship between fertility and lactation characteristics in Holstein cows on United Kingdom commercial dairy farms. **Journal of Dairy Science**. 2013; Janeiro de 2012, publicado em Novembro. Acesso em 30/09/2022.
- AL-KATANANI YM, PAULA-LOPES FF, HANSEN PJ. Effect of season and exposure to heat stress on oocyte competence in Holstein cows. *J Dairy Sci*. 2002 Feb;85(2):390-6. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(02)74086-1. PMID: 11913699.
- AMBROSE, D. J.; COLAZO, M. G.; KASTELIC, J. P. The applications of timed artificial insemination and timed embryo transfer in reproductive management of dairy cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia* [online]. 2010, v. 39, suppl spe [Accessed 13 November 2022] , pp. 383-392. Available from: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300042>>. Epub 09 Aug 2010. ISSN 1806-9290. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300042>.
- ARMSTRONG, D. G., J. G. GONG, AND R. WEBB. 2003. Interactions between nutrition and ovarian activity in cattle: physiological, cellular, and molecular mechanisms. *Reproduction Supply*. 61:403–414
- BARUSELLI,P.; BATISTA, E.O.S.; VIEIRA, L.M.; FERREIRA, R.M.; GUERREIRO, B.G.; BAYEUX, B.M.; SALES, J.N.S.; SOUZA, A.H.; GIMENES, L.U. Factors that interfere with oocyte quality for in vitro production of cattle embryos: effects of different developmental & reproductive stages P.S. *Animal Reproduction.*, v.13, n.3, p.264-272, Jul./Sept. 2016. DOI: 10.21451/1984-3143-AR861
- BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 12, DE 11 DE MAIO DE 2017. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, maio de 2017. Acesso em 30/09/2022.
- GONÇALVES e VIANA. Situação atual da produção de embriões bovinos no Brasil e no mundo. **Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA2019)**; Gramado, RS, 15 a 17 de maio de 2019. Acesso em 30/09/2022. <https://doi.org/10.1071/RD16154>
- KAWANO, K., SAKAGUCHI, K., MADALITSO, C. *et al.* Effect of heat exposure on the growth and developmental competence of bovine oocytes derived from early antral follicles. *Scientific Reports* **12**, 8857 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-02212785-2>

- LEROY, J. L. M. R., G. VAN SOOM, G. OPSOMER, I. G. F. GOOVAERTS, AND P. E. J. BOLS. 2008. Reduced fertility in high-yielding dairy cows: Are the oocyte and embryo in danger? Part II. Mechanisms linking nutrition and reduced oocyte and embryo quality in high-yielding dairy cows. *Reproduction of Domestic Animals*. 43:623– 632.
- 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**, Belo Horizonte, v.40, n.2, p.58-64, abr./jun. 2016. Disponível em: Microsoft Word - p58-64 _RB602_ (cba.org.br). Acesso em 30/09/2022.
- NOWICKI. Embryo Transfer as an Option to Improve Fertility in Repeat Breeder Dairy Cows. **J Vet Res**. 2021, Abril de 2021. Acesso em 30/09/2022.
- SANTOS, J. E., R. L. CERRI, AND R. SARTORI. 2008. Nutritional management of the donor cow. *Theriogenology* 69:88–97.
- TICIANELLI, J. S.; EMANUELLI, I. P.; SATRAPA, R. A.; CASTILHO, A. C. S.; LOUREIRO, A.; SUDANO, M. J. , FONTES, P. K.; PINTO, R. F. P.; RAZZA, E. M.; SURJUS, R. S.; SARTORI, R.; ASSUMPÇÃO, M. E. O. A.; VISINTIN, J. A.; BARROS, C. M.; PAULA-LOPES, F. F. Gene expression profile in heat-shocked Holstein and Nelore oocytes and cumulus cells. *Reproduction, Fertility and Development* 29(9) 1787-1802