



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA
VETERINÁRIA

**USO DO CONCEITO DE CENTRO DE GRAVIDADE PARA
AVALIAR A DINÂMICA DA INDÚSTRIA DE EMBRIÕES NO BRASIL
DE 2004 A 2017**

Rômany Louise Ribeiro Gonçalves
Orientador (a): Prof. Dr. Rodrigo Arruda de Oliveira

BRASÍLIA – DF
DEZEMBRO/2019



RÔMANY LOUISE RIBEIRO GONÇALVES

**USO DO CONCEITO DE CENTRO DE GRAVIDADE PARA
AVALIAR A DINÂMICA DA INDÚSTRIA DE EMBRIÕES NO BRASIL
DE 2004 A 2017**

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Arruda de Oliveira

BRASÍLIA – DF
DEZEMBRO/2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Gonçalves, Rômany Louise Ribeiro

Uso do conceito de centro de gravidade para avaliar a dinâmica da indústria de embriões no Brasil de 2004 a 2017/ Rômany Louise Ribeiro Gonçalves; orientação de Rodrigo Arruda de Oliveira – Brasília, 2019.

32p. : Il.

Trabalho de conclusão de curso de graduação – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

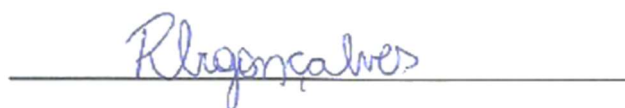
Cessão de Direitos

Nome do Autor: Rômany Louise Ribeiro Gonçalves

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Uso do conceito de centro de gravidade para avaliar a dinâmica da indústria de embriões no Brasil de 2004 a 2017

Ano: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Rômany Louise Ribeiro Gonçalves

FOLHA DE APROVAÇÃO

GONÇALVES, Rômany Louise Ribeiro

Título: Uso do conceito de centro de gravidade para avaliar a dinâmica da indústria de embriões no Brasil de 2004 a 2017

Trabalho de conclusão do curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília.

Aprovado em: 6 / 12 / 19

Banca Examinadora

Prof. Dr. Rodrigo Arruda de Oliveira

Instituição: Universidade de Brasília

Julgamento: AprovadaAssinatura: 

Prof. Dr. João Henrique Moreira Viana

Instituição: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Julgamento: APROVADAAssinatura: 

Prof. Msc. Andrei Antonioni Guedes Fidelis

Instituição: Centro Universitário de Brasília

Julgamento: APROVADAAssinatura: 

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e à Nossa Senhora pela proteção, força, saúde e a todas as oportunidades a mim concedidas, agradeço pela vida dos meus queridos, pelo cuidado em cada detalhe, nos dias bons e nos ruins também.

À minha família, meus pais, Solange e Osvaldir e minha irmã Guadalupe, por todo amor, apoio, dedicação e cuidado que tiveram comigo durante toda minha vida, pelos ensinamentos durante as tribulações e os sorrisos na calmaria, pela simplicidade e humildade na qual me criaram, vocês são o meu porto seguro e meu exemplo de vida. Aos meus avós, tios e primos que sempre me apoiaram.

Ao meu namorado, Gustavo, por ser meu companheiro de vida, pelo amor, cuidado e carinho que tem comigo, por me escutar e aconselhar sempre, pelo apoio e incentivo para continuar essa jornada e por todos os momentos que passamos juntos, você me inspira a ser melhor.

Aos meus amigos de graduação e de vida, Talita, Sarah, Elidio, Vitória Régia, Ingrid Baraldi, Ingrid Machado, Luana e Gustavo, por todos os momentos de alegria e tristeza, pela amizade, por aguentarem todas as minhas reclamações infundadas, pelas filas de RU enfrentadas (mesmo contra a vontade de alguns) e pelas reuniões de estudo no Skype e BCE. Teria sido muito mais difícil sem tê-los ao meu lado.

Aos meus professores, que com tanto amor e dedicação transmitem o conhecimento que detêm, agradeço especialmente aos professores Ivo, Rodrigo Arruda, Rita, José Renato, Ângela Patrícia e Fabiano.

À todos os animais que fizeram e fazem parte da minha história, antes e durante a graduação, pelo amor puro e singelo, pelos ensinamentos sobre a vida e a morte, e por todo aprendizado que obtive durante o curso.

Ao meu orientador, João Henrique Moreira Viana, agradeço por sempre ser paciente e bondoso comigo, por tudo que me ensinou e pelo privilégio de ser sua aluna.

À toda equipe da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Taynan, Ligi, Thais, Otávio, Sarah, Felipe, Nayara, Luzia, Andrielle, Gabi, Andrei, Nathália,

Anelise, Márcia, Paloma, Luna, Thainara, Isaura, Margot, Maurício, Isa e Eduardo. À equipe da Embrapa Gado de Leite, Taís, Rebeca, Layanne, Frederico, Abias, Jennifer, Bianca, Vanessa, Célio, Luiz Gustavo, Venine e Joel. Por tudo que me ensinaram e pela amizade.

Às madrinhas Fuku, Anita e Neifa, tia Clara, Cláudia, pelo apoio emocional, amor e cuidado, por ajudarem eu e minha família a segurar a barra quando necessitamos.

Sou grata pela vida!

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de
água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.”

Madre Tereza de Calcutá

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	xi
PARTE I – Uso do conceito de centro de gravidade para avaliar a dinâmica da indústria de embriões no Brasil de 2004 a 2017.....	12
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3. RESULTADOS.....	17
4. DISCUSSÃO.....	22
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS	26
PARTE II - Relatório de Estágio.....	28
1. O LOCAL.....	28
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	30
3. CONCLUSÃO.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCZ - Associação brasileira dos criadores de zebu

CG - Centro de gravidade

COC - Complexo cumulus-oócito

CV - Coeficiente de variância

IETS - *International embryo technology society*

Km - Quilômetros

OPU - (*Ovum Pick-Up*) Aspiração folicular guiada por ultrassonografia

PIVE - Produção *In vitro* de embriões

TE - Produção *In vivo* de embriões por superovulação

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Centros de gravidade da produção de embriões PIVE em raças de corte e leite (considerando apenas Gir e Nelore), dos anos de 2004 a 2017.....	17
FIGURA 2 - Centros de gravidade da produção de embriões PIVE em raça leiteira (Gir), dos anos de 2004 a 2017.....	18
FIGURA 3 - Centros de gravidade da produção de embriões PIVE em raça de corte (Nelore), dos anos de 2004 a 2017.....	18
FIGURA 4 - Centros de gravidade da produção de embriões TE em raças de corte e leite (considerando apenas Gir e Nelore), dos anos de 2004 a 2017.....	20
FIGURA 5 - Centros de gravidade da produção de embriões TE em raça leiteira (Gir), dos anos de 2004 a 2017.....	20
FIGURA 6 - Centros de gravidade da produção de embriões TE em raça de corte (Nelore), dos anos de 2004 a 2017.....	21
FIGURA 7 – Comparação dos centros de gravidade da produção de embriões PIVE e TE, em raças de corte (Nelore) e leite (Gir) dos anos de 2004 a 2017.....	21
FIGURA 8 - Contribuição brasileira à produção de embriões bovinos no mundo, pelos últimos 20 anos.....	23
FIGURA 9 - Proporção de mudanças na produção brasileira de embriões, segundo o setor (leite: linha sólida; carne: linha tracejada), no período de 2001 a 2016.....	24

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 1 - Análise da variação dos centros de gravidade (média±desvio padrão) para produção <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> de embriões nas raças Gir e Nelore e seu respectivo coeficiente de variância em relação à média.....	19
QUADRO 1 – Atividades acompanhadas no primeiro período do estágio supervisionado no Campo Experimental José Henrique Bruschi, Embrapa Gado de Leite, com início em 20 de Agosto a 25 de Outubro de 2019.....	30
QUADRO 2 - Atividades acompanhadas no primeiro período do estágio supervisionado na Sede da Embrapa Gado de Leite, de 16 a 27 de Setembro de 2019.....	31
QUADRO 3 - Atividades acompanhadas no segundo período do estágio supervisionado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, de 01 a 30 de Novembro de 2019.....	31

PARTE 1

Uso do conceito de centro de gravidade para analisar a dinâmica da indústria de embriões no Brasil de 2004 a 2017

(Use of the Center of gravity methodology to analyze the dynamics of Brazilian embryo industry from 2004 to 2017)

Rômany Louise Ribeiro Gonçalves¹, Rodrigo Arruda de Oliveira², João Henrique Moreira Viana³

¹ Graduanda em Medicina Veterinária, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

² Doutor, Docente do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

³Doutor, Pesquisador, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

RESUMO

O conceito de centro de gravidade (CG) tem sido utilizado para avaliar a mobilidade geográfica de variáveis aditivas, como a produção agrícola. No presente estudo, a ferramenta foi utilizada para avaliar a dinâmica geográfica da produção de embriões bovinos provenientes de gado zebu no Brasil. Os dados foram cedidos pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), e se referem à comunicação da transferência de embriões aos escritórios regionais da associação, no período de 2004 a 2017. A hipótese central é que o CG se desloque em função da maior utilização em raças de corte ou leite. Os dados foram estratificados por ano, raça e tecnologia utilizada (produção *in vitro* [PIVE] ou *in vivo* [TE]). O local de produção foi estabelecido utilizando arbitrariamente as coordenadas geográficas (latitude e longitude) dos escritórios da ABCZ. Estas coordenadas foram então utilizadas para produzir médias ponderadas simples da distribuição espacial da variável aditiva avaliada, e determinação do respectivo CG. As coordenadas obtidas foram contrastadas por tecnologia e período para determinar a distância e direção das mudanças de CG. Os centros de gravidade para PIVE mantiveram-se concentrados na microrregião do triângulo mineiro, no estado de Minas Gerais, com o menor deslocamento médio em relação ao CG central determinado para cada raça, o efeito observado se dá pela necessidade de estruturas físicas laboratoriais, concentradas em sua maioria na região sudeste. Os centros de gravidade para TE sofreram influência do maior uso das tecnologias de produção de embriões *in vitro*, o mercado foi então deslocado para áreas marginais. Os resultados obtidos indicam que o uso do conceito de centro de gravidade pode auxiliar na interpretação das tendências e construção de cenários no mercado de embriões bovinos.

Palavras-chave: bovino, Gir, mercado, Nelore, PIVE, reprodução

ABSTRACT

The Center of gravity (CG) concept has been used to evaluate the geographic mobility of additive variables, as crop production. In the current study, this tool was used to evaluate the geographic changes of cattle embryo production in zebu cattle in Brazil. The data used were given way by the Brazilian Zebu Cattle Breeders Association (ABCZ), and refer to the communication of embryo transfer to the association regional offices, from 2004 to 2017. The central hypothesis is that the CG moves according to changes in embryo production in dairy and beef breeds. The data were stratified by year, breed, and technology used (*in vitro* production [IVP] or *in vivo* derived [IVD]). The local of production was arbitrarily defined as the geographic coordinates (latitude and longitude) of the ABCZ offices where embryo transfer was reported. These coordinates were then used to calculate weighted averages for the spatial distribution of variables, and to define the CG. The coordinates obtained were compared within technology and period to obtain the distance and direction of changes in CG. The IVP CGs remain concentrated in the in the Triangulo Mineiro microregion, Minas Gerais state, with the smallest average displacement in the central CG determined for each breed, the lesser influence of embryo production cycles on IVP CG is possibly associated to the higher dependency of laboratory facilities, which is still concentrated in the Southwest region. The IVD CG were influenced by the greater use of *in vitro* embryo production technologies, that moved IVD embryo market to marginal areas. The results show that the CG methodology is useful in the analysis of cattle embryo market trends and in the construction of scenario.

Key words: bovine, Gir, IVEP, market, Nelore, reproduction

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor de embriões bovinos, e referência mundial na produção de embriões *in vitro*. Chegou a ser responsável por 50% ou mais da produção mundial, entre 2005 e 2016, conforme os relatórios anuais da produção de embriões no mundo pela *International Embryo Technology Society* (IETS) descritos por THIEBER, 2006; THIEBER, 2007; THIEBER, 2008; THIEBER, 2009; STROUD, 2010; STROUD, 2011; STROUD, 2012; PERRY, 2013; PERRY, 2014; PERRY, 2015; PERRY, 2016 e PERRY 2017.

O uso de tecnologias para produção de embriões cresceu bastante nos últimos 20 anos no Brasil, em um índice de 726,5% (VIANA et al., 2017). Essas tecnologias, tanto para produção *in vivo* como *in vitro*, chegaram ao país no final da década de 1970 e início da década de 1990, respectivamente. A produção *in vitro* de embriões, no entanto era mantida em caráter experimental em instituições de ensino e pesquisa (RUBIN, 2005), o início do processo de crescimento comercial da técnica se iniciou ao final dos anos 90 (VIANA et al., 2012).

O emprego da técnica de produção *in vitro* de embriões (PIVE) fez possível o crescimento da indústria de embriões brasileira, sendo uma opção à produção *in vivo* de embriões por superovulação (TE). Inicialmente a PIVE era considerada uma alternativa de suporte na reprodução de animais inférteis de alto valor genético e uma técnica complexa e onerosa (VIANA et al., 2012). Mesmo apresentando baixa eficiência de produção, menor qualidade e criotolerância dos embriões *in vitro* em relação aos *in vivo* (RIZOS et al., 2008), a PIVE conseguiu suprir mercados que já não eram atendidos pela TE, como os animais de reposição (touro jovens e novilhas) e se tornou a técnica de escolha para produção de embriões no Brasil e posteriormente no mundo (VIANA et al., 2010; VIANA et al., 2012; VIANA et al., 2018a).

O tamanho do rebanho nacional (que gerou o efeito de escala) e a grande recuperação de complexos cumulus-oócitos (COCs) de fêmeas zebuínas em comparação aos animais taurinos foram importantes fatores para a diminuição de custos por prenhez da PIVE e estimularam o crescimento da indústria de embriões brasileira. O gado zebuíno foi o grande protagonista no desenvolvimento das biotécnicas de produção de embriões no Brasil, principalmente em raças de

corte. Até o ano de 2013, pelo menos 50% da produção de embriões *in vitro* tinha origem no zebu, sendo a raça mais expressiva o Nelore. O perfil da atividade caracterizado anteriormente pelo uso em raças zebuínas e de corte se transformou, e em 2017 a produção de embriões em raças taurinas ou seus cruzamentos correspondeu à maioria (70%) dos embriões produzidos no país, sendo as raças leiteiras predominantes (VIANA et al. 2017; GONÇALVES & VIANA, 2019). Após grandes ciclos de crescimento da PIVE no Brasil, a tendência era a estabilização da produção, apesar disso, o Brasil permanece como modelo no uso da técnica, respondendo por 34,8% da produção global (VIANA, 2018b).

As demandas futuras da indústria de embriões no Brasil serão conduzidas pela cadeia produtiva bovina, que busca aumentar a produtividade e diminuir custos. O entendimento da dinâmica da indústria de embriões no Brasil ao longo dos anos se faz importante para a compreensão das tendências de mercado, planejamento de decisões, desenvolvimento de séries históricas e antecipação dos futuros desafios. Neste estudo, o conceito de centro de gravidade (CG) foi utilizado para estudar as mudanças geográficas na produção de embriões bovinos no Brasil em raças zebuínas. A hipótese central é que o CG da atividade se desloca em função da maior utilização em raças de corte ou leite.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Centro de gravidade pode ser definido pela localização média do peso de um objeto. O conceito de Centro de Gravidade (CG), como aplicado neste estudo, segue a tradição da escola francesa de análise multivariada (VOLLE, 1997), e vem sendo utilizado na avaliação de mobilidade de variáveis aditivas em termos geográficos (DE MORI et al. 2007).

Como estudo de caso, utilizou-se dados da Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) (comunicação pessoal), que se referem à comunicação da transferência de embriões aos escritórios regionais da associação, no período de 2004 a 2017. Os dados então foram estratificados por ano, raça e tecnologia utilizada (PIVE ou TE). Para definição do local de produção, utilizou-se arbitrariamente as coordenadas geográficas (latitude e longitude) dos escritórios da ABCZ nos quais as comunicações de transferência ocorreram. Estas coordenadas foram então utilizadas para produzir médias ponderadas simples da distribuição espacial da variável aditiva avaliada, e determinação do respectivo CG. Aplicou-se a fórmula $X_p = \frac{\sum P_n \cdot X_n}{\sum P_n}$, onde P_n representa a quantidade de embriões produzidos naquele ano e X_n representa a latitude ou longitude no enésimo escritório.

As coordenadas obtidas foram contrastadas por tecnologia e período para determinar a distância e direção das mudanças de CG. Foram utilizados os dados de produção de embriões dos anos de 2004 a 2017. Para obtenção das figuras foi utilizada a ferramenta de produção de mapas Google My Maps®, disponível em: <https://www.google.com/mymaps>. As análises estatísticas foram realizadas por testes de comparação de médias (Anova e Teste de Tukey). O coeficiente de variância (CV) foi calculado a partir da média de dispersão e desvio padrão do centro de gravidade central determinado para cada raça e técnica, o resultado se deu pela divisão do desvio padrão pela média.

3. RESULTADOS

A produção de embriões PIVE tanto em raças de leite quanto de corte, no período de 2004 a 2017 se concentrou, em média, num raio de 49,3 km entre o Sul do estado de Goiás e a região Triângulo Mineiro, no estado de Minas Gerais (Figura 1). Quando comparadas, as produções de embriões PIVE oriundos de raças leiteiras (Gir) (Figura 2), ou de corte (Nelore) (Figura 3), se mantiveram entre raios de 161 km e 101 km, com médias de dispersão 48,6 e 54,8 km e coeficiente de variação em 82,42% e 40,80%, respectivamente, do centro de gravidade central determinado para cada raça (Tabela 1). Os centros de gravidade da atividade no gado de leite se concentrou majoritariamente na região do Triângulo Mineiro, enquanto que no gado de corte oscilou entre o eixo Sul do estado de Goiás e a região do Triângulo Mineiro.

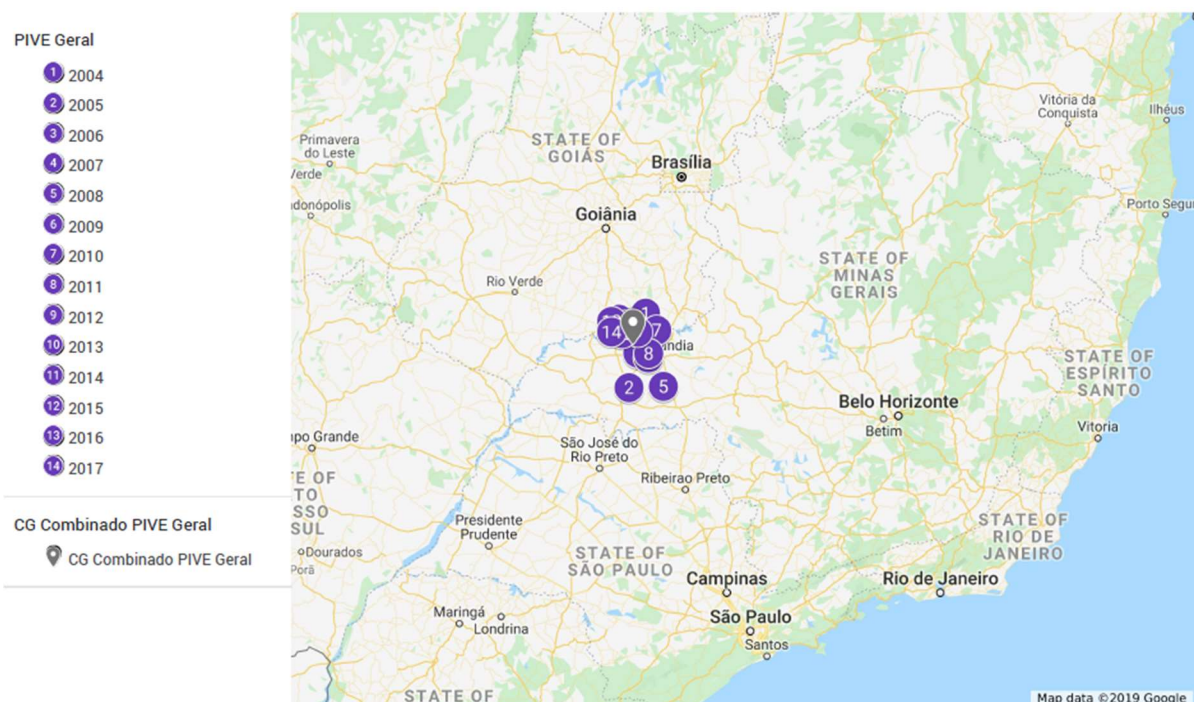


FIGURA 1 - Centros de gravidade da produção de embriões PIVE em raças de corte e leite (considerando apenas Gir e Nelore), dos anos de 2004 a 2017. Fonte: Arquivo pessoal.

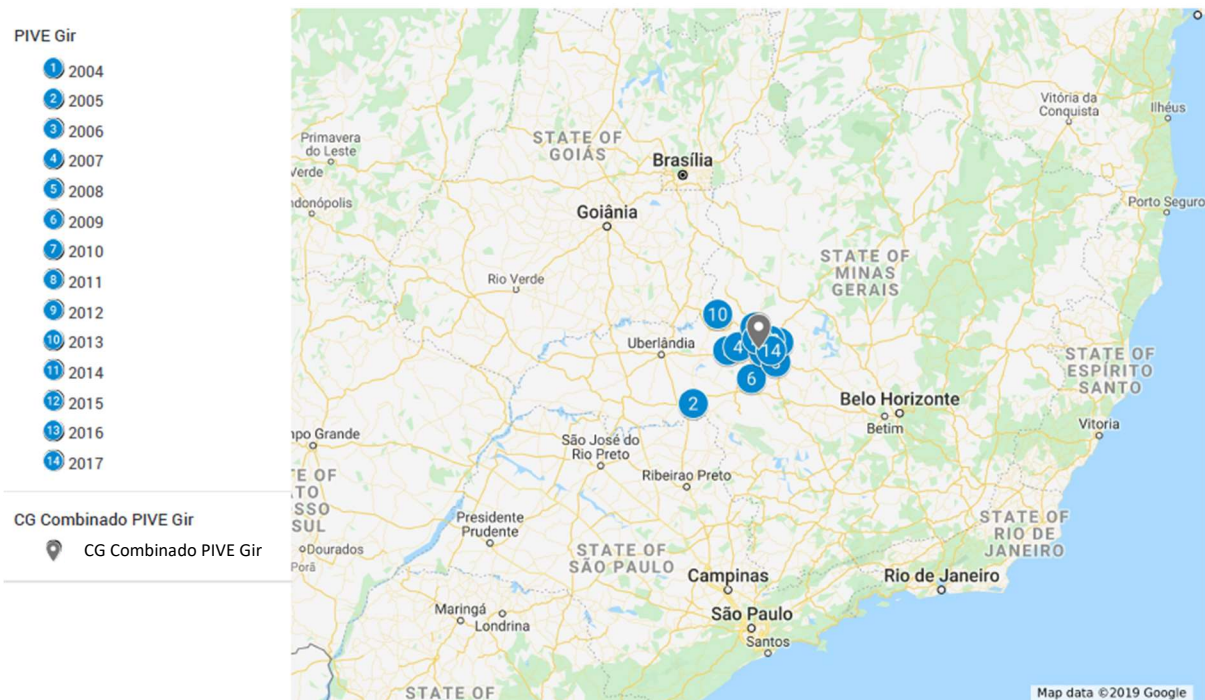


FIGURA 2 - Centros de gravidade da produção de embriões PIVE em raça leiteira (Gir), dos anos de 2004 a 2017. Fonte: Arquivo pessoal.

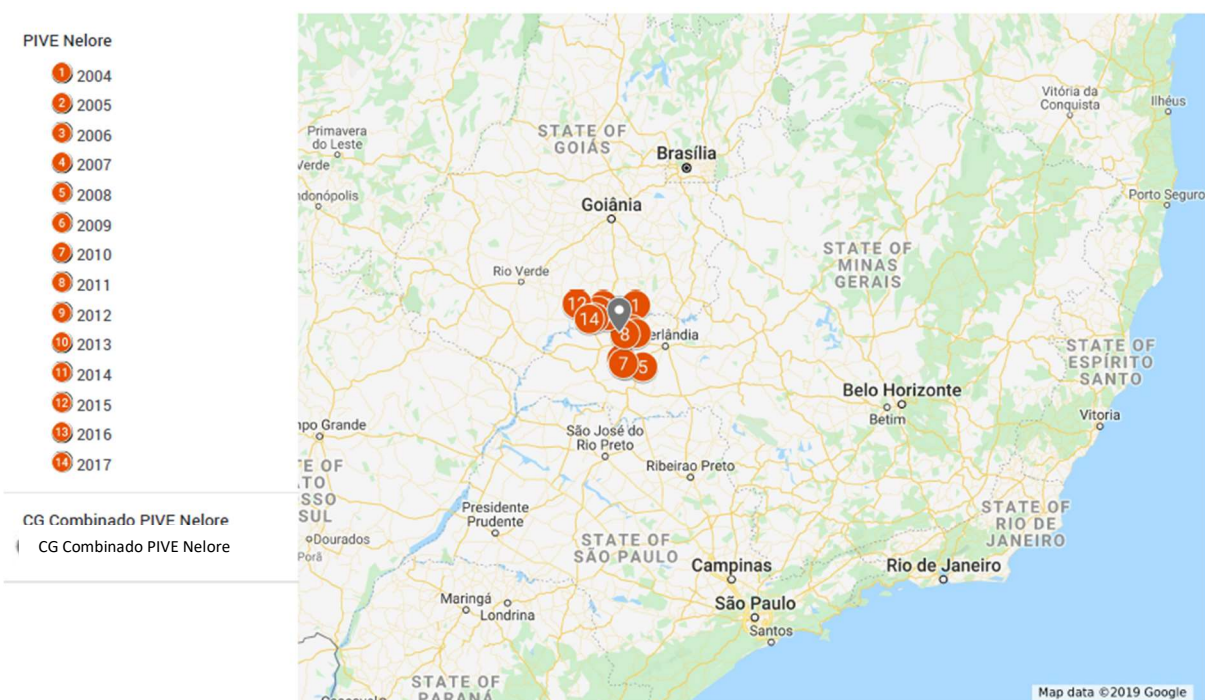


FIGURA 3 - Centros de gravidade da produção de embriões PIVE em raça de corte (Nelore), dos anos de 2004 a 2017. Fonte: Arquivo pessoal.

Os CGs da produção de embriões produzidos *in vivo* (TE) tanto em raças de leite quanto de corte, no período de 2004 a 2017, variou de região ao longo dos anos e esteve concentrado, em média, num raio de 159,8 km entre o Triângulo Mineiro e as regiões Sul, Centro, Leste e Norte do estado de Goiás (Figura 4). Quando isoladas, as produções em gado de leite (Gir) (Figura 5) e corte (Nelore) (Figura 6), convergiram entre raios de 808 km e 311 km, com média de dispersão de 295,4 e 173,8 km e coeficiente de variação em 69,0% e 56,6%, respectivamente, do centro de gravidade central determinado para cada raça (Tabela 1). A comparação entre os mapas dos centros de gravidade da produção de embriões bovinos por PIVE e TE, de 2004 a 2017, em raças de corte (Nelore) e leite (Gir) está representada na Figura 7.

TABELA 1 - Análise da variação dos centros de gravidade (média±desvio padrão) para produção *in vitro* e *in vivo* de embriões nas raças Gir e Nelore e seu respectivo coeficiente de variância em relação à média

Técnica	Varição do CG (Km)	CV (%)
TE Gir	295,4±203,9 ^a	69,0
PIVE Gir	48,6±40,1 ^b	82,4
TE Nelore	173,8±98,4 ^a	56,6
PIVE Nelore	54,8±22,4 ^b	40,8

a,b: Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem (P<0,0001).

Análise dos dados por ANOVA e Teste de Tukey

CG: Centro de gravidade

CV: Coeficiente de variância

PIVE: Produção *in vitro* de embriões

TE: Produção *in vivo* de embriões por superovulação

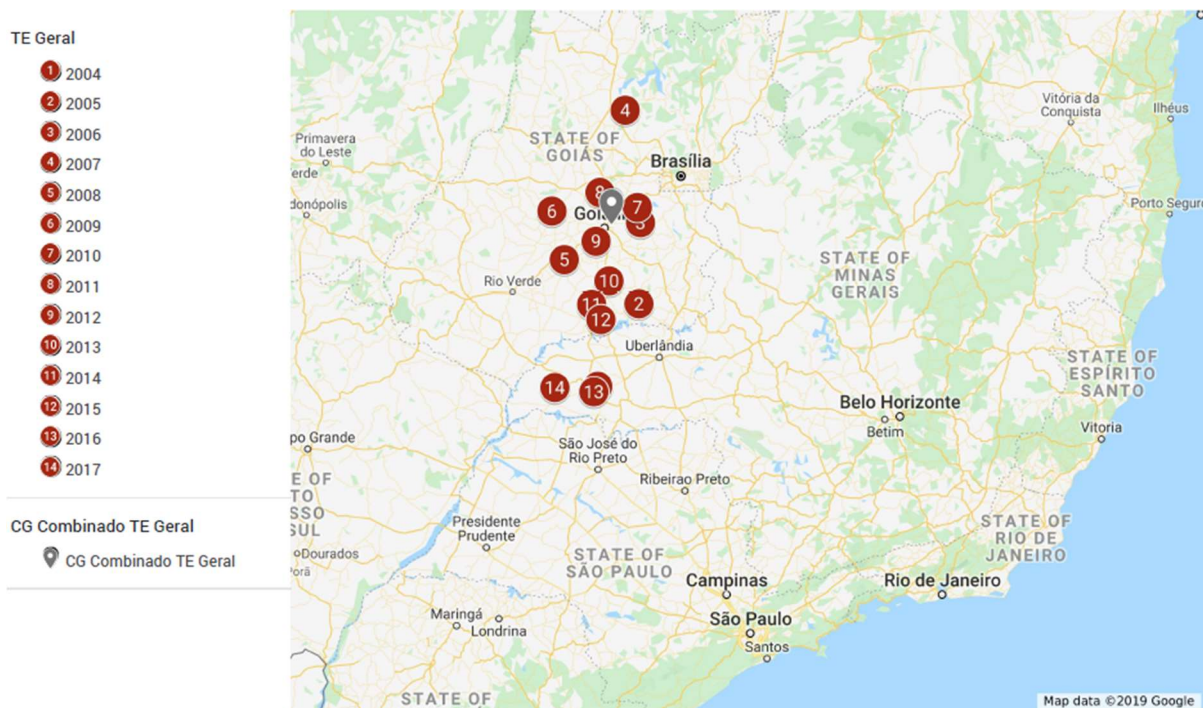


FIGURA 4 - Centros de gravidade da produção de embriões TE em raças de corte e leite (considerando apenas Gir e Nelore), dos anos de 2004 a 2017. Fonte: Arquivo pessoal.

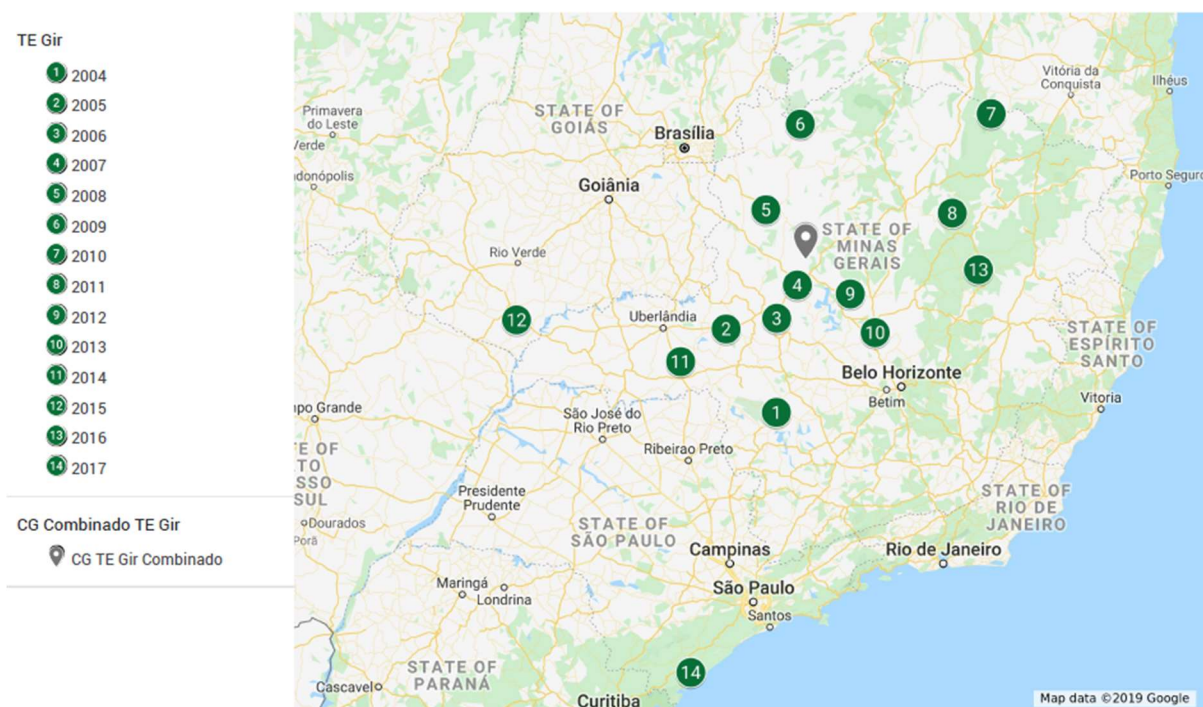


FIGURA 5 - Centros de gravidade da produção de embriões TE em raça leiteira (Gir), dos anos de 2004 a 2017. Fonte: Arquivo pessoal.

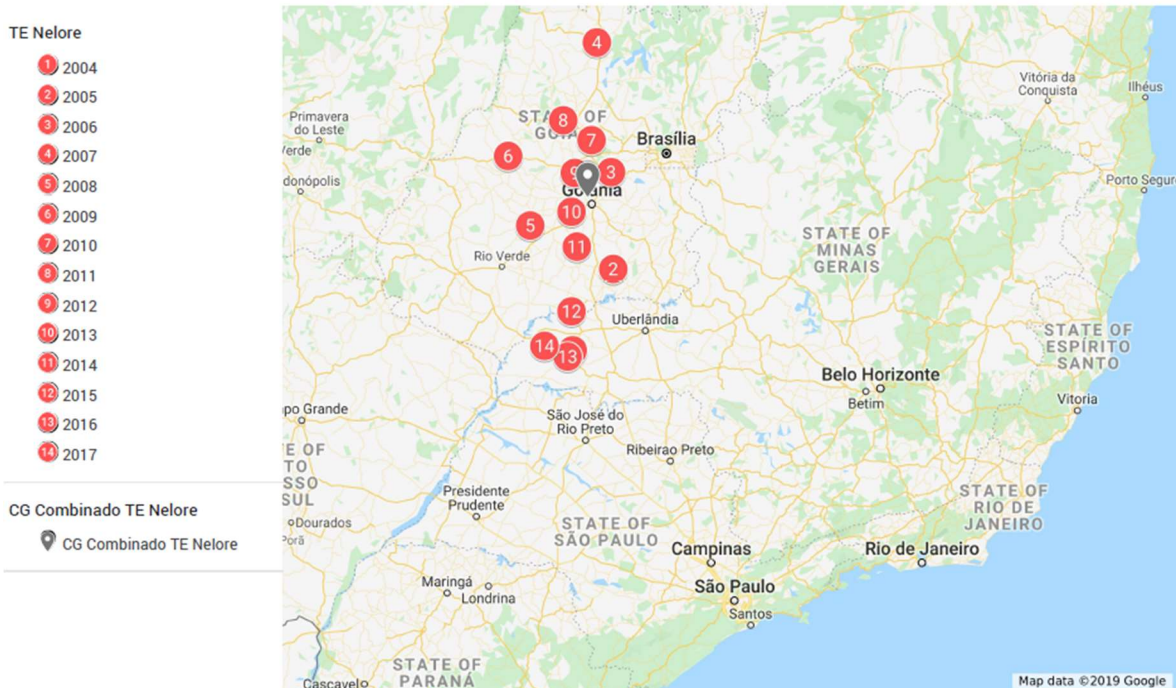


FIGURA 6 - Centros de gravidade da produção de embriões TE em raça de corte (Nelore), dos anos de 2004 a 2017. Fonte: Arquivo pessoal.

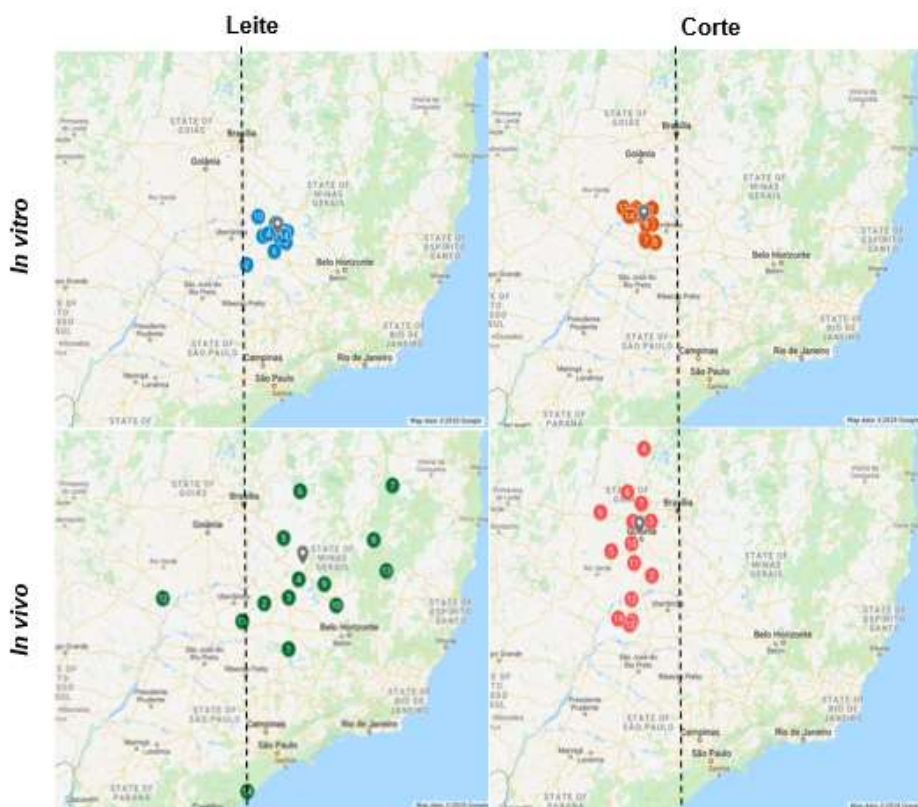


FIGURA 7 – Comparação dos centros de gravidade da produção de embriões PIVE e TE, em raças de corte (Nelore) e leite (Gir) dos anos de 2004 a 2017. Fonte: Arquivo pessoal.

4. DISCUSSÃO

Neste estudo avaliou-se o uso do conceito de CG como ferramenta para estudar o comportamento do mercado de embriões no Brasil. O centro de gravidade não é obrigatoriamente um ponto geográfico físico podendo ser considerado a posição média não material na qual a atividade em questão esteve concentrada.

O deslocamento dos CGs PIVE, tanto na raça Nelore quanto na raça Gir, ficaram restritos à microrregião do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais e ao Sul do estado de Goiás. Este comportamento acompanhou a tendência geral da técnica, que sofreu menor influência do mercado e possivelmente está associada a maior dependência de estrutura física de laboratórios, ainda concentrada na região Sudeste. A PIVE na raça Gir teve o maior coeficiente de variância entre as análises tanto de PIVE quanto de TE. Por ter a menor média de dispersão e desvio padrão próximo à média, ocorreu um efeito de escala gerado pela distribuição dos dados, onde as variações mesmo que pequenas já alteram significativamente o CV.

Se comparadas com o comportamento geral da atividade, a produção de embriões TE na raça Nelore teve maior influência no resultado final da atividade, isso se deu pelo uso da PIVE como técnica de eleição para a produção de embriões em raças zebuínas no Brasil, a partir de 2003 (VIANA et al. 2017), que deslocou o mercado da TE para áreas marginais. Como a técnica é realizada nas fazendas que solicitam o serviço ao médico veterinário, é esperada uma oscilação maior na distância entre os CGs.

A TE na raça Gir teve a maior variação média de distância de um ponto ao outro ao longo dos anos, isso se deu pela marginalização da técnica ocasionada pelo efeito PIVE, porém mesmo deslocada, permaneceu majoritariamente concentrada no estado de Minas Gerais, o maior produtor de leite do país (IBGE, 2017). O comportamento da raça Nelore foi similar, igualmente marginalizado, variando entre o eixo norte-centro-sul do estado de Goiás e na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais.

As fases de crescimento da PIVE descritas por Viana et al. (2012) explicam a mudança no cenário da produção de embriões no Brasil, tanto na

técnica quanto no setor pecuário utilizados (Figuras 8 e 9). Primeiramente alavancada por raças de corte, principalmente o Nelore. Em seguida, o mercado da PIVE foi comandado por raças leiteiras, Gir e cruzamentos. Posteriormente, houve um equilíbrio entre o uso de *Bos indicus* e *Bos taurus* seguido pelo domínio no uso da PIVE por *B. taurus* e seus cruzamentos, tornando a indústria brasileira mais similar à indústria norte americana (VIANA et al., 2012; VIANA et al., 2018a).

A transição observada indica que mesmo em rebanhos com baixa taxa de produção de embriões por sessão de aspiração, como raças europeias (*B. taurus*) (PONTES et al., 2010), a PIVE tornou-se vantajosa economicamente devido à melhorias na logística dos laboratórios, maior qualificação dos técnicos, disponibilidade de sêmen sexado, protocolos de sincronização de receptoras e produção de embriões otimizados (VIANA et al., 2018a).

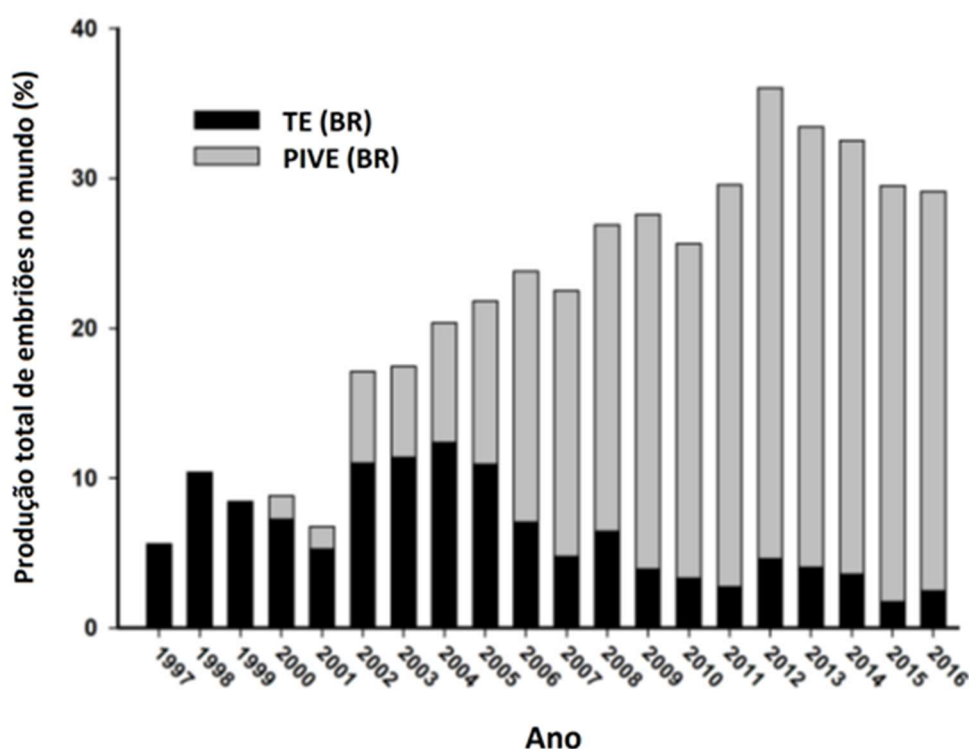


FIGURA 8 - Contribuição brasileira à produção de embriões bovinos no mundo, pelos últimos 20 anos. Adaptado de Viana et al., 2018b.

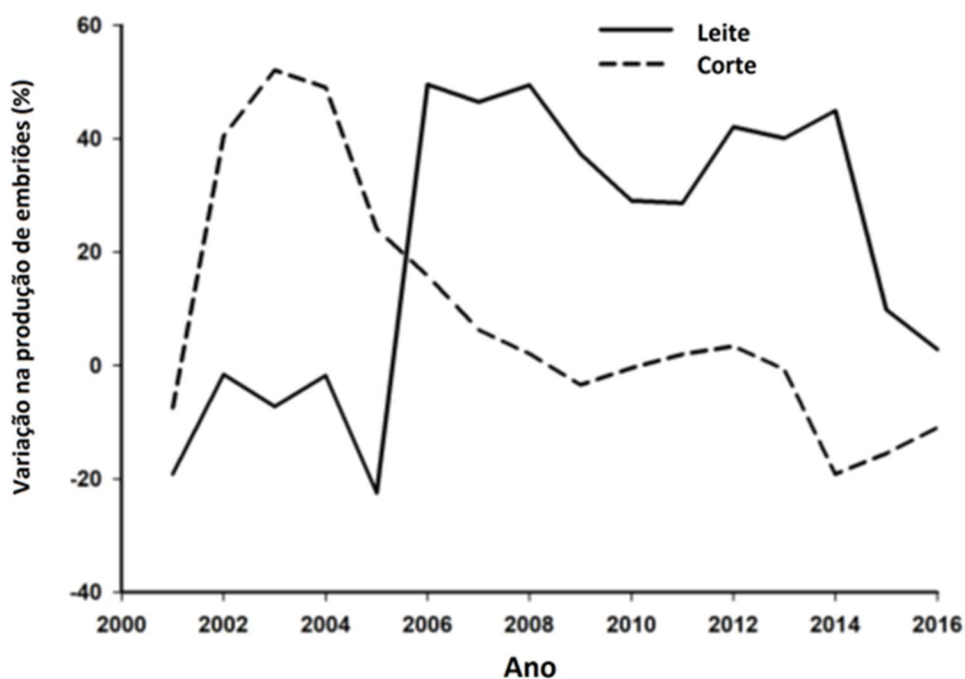


FIGURA 9 - Proporção de mudanças na produção brasileira de embriões, segundo o setor (leite: linha sólida; carne: linha tracejada), no período de 2001 a 2016. Adaptado de Viana et al., 2018.

Faz-se necessário salientar que os dados utilizados foram as comunicações de produção de embriões aos escritórios regionais da ABCZ, que é a informação confiável disponível, no entanto o ideal seria obter geolocalização dos eventos em si (PIVE e TE).

O comportamento observado para Nelore e Gir (Figura 7) em ambas as técnicas de produção de embriões seguiu o esperado para cada raça. O Nelore tendeu à região Centro- Oeste e o Gir tendeu à região Sudeste, regiões essas onde a produção de carne e leite são as mais significativas do país.

5. CONCLUSÃO

De uma maneira geral percebe-se que atividade quando segregada por setor pecuário, corte ou leite, tende a migrar para áreas onde a demanda por animais com aquela aptidão é maior. Os CGs para PIVE e TE no gado de corte inclinam-se à região Centro-Oeste, enquanto no gado de leite a tendência foi a região Sudeste.

Os resultados obtidos indicam que o uso do conceito de centro de gravidade pode auxiliar na interpretação das tendências e construção de cenários no mercado de embriões bovinos.

6. REFERÊNCIAS

DE MORI, C.; IGNACZAK, J. C.; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. Dinâmica da produção de cevada no Brasil no período de 1975 a 2003. **Embrapa Trigo, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online**, n. 37. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/852112/1/pbp37.pdf>
Acesso em: 15 de Setembro de 2019

GONÇALVES, R. L. R; VIANA, J. H. M. Situação atual da produção de embriões bovinos no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.43, n.2, p.156-159, 2019

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=75655. Acesso em 25 nov. 2019

PERRY G. 2014 statistics of embryo collection and transfer in domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsl**, v. 33, n. 4, p.9-18. 2015.

PERRY G. 2015 statistics of embryo collection and transfer in domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsl**, v. 34, n. 4, p.10-24. 2016.

PERRY, G. 2012 statistics of embryo collection and transfer in domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsl**, v.31, n. 4, p. 24-46. 2013.

PERRY, G. 2013 statistics of embryo collection and transfer in domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsl**, v. 32, n. 4, p. 14-24. 2014.

PERRY, G. 2016 statistics of embryo collection and transfer in domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsl**, v. 35, n. 4, p. 08-23. 2017.

PONTES, J. H.; SILVA, K. C.; BASSO, A. C.; RIGO, A. G.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, G.M.; SANCHES, B. V.; PORCIONATO, J. P.; VIEIRA, P.H.; FAIFER, F.S.; STERZA, F. A.; SCHENK, J. L.; SENEDA, M. M. Large-scale in vitro embryo production and pregnancy rates from *Bos taurus*, *Bos indicus*, and *indicus-taurus* dairy cows using sexed sperm. **Theriogenology**, v.74, n.8, p.1349-1355, 2010.

RIZOS, D.; CLEMENTE, M.; BERMEJO-ALVAREZ, P.; DE LA FUENTE, J.; LONERGAN, P.; GUTIERREZ-ADÁN, A. Consequences of In Vitro Culture Conditions on Embryo Development and Quality. **Reproduction in Domestic Animals**, v.43, n. 4, p. 44-50. 2008.

RUBIN, M. I. B. Twenty years history of the Brazilian Embryo Technology Society (1985-2005). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.33, n. 1, p. 35-54. 2005.

SARTORI, R.; PRATA, A. B.; FIGUEIREDO, A. C. S.; SANCHES, B. V.; PONTES, G. C. S.; VIANA, J. H. M.; PONTES, J. H.; VASCONCELOS, J. L. M.; PEREIRA, M. H. C.; DODE, M. A. N.; MONTEIRO JR, P. L. J.; BARUSELLI, P. S. Update and overview on assisted reproductive technologies (ARTs) in Brazil. **Animal Reproduction**, v.13, n. 3, p.300-312, 2016.

STROUD, B. The year 2009 worldwide statistics of embryo transfer in domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsl**, v. 28, n. 4, p.11-21. 2010.

STROUD, B. The year 2010 worldwide statistics of embryo transfer in domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsl**, v. 29, n.4, p. 12-23. 2011.

STROUD, B. The year 2011 worldwide statistics of embryo transfer in domestic farm animals. **Embryo Transfer Newsl**, v. 30, n. 4, p. 16-26. 2012.

THIBIER, M. New records in the numbers of both in vivo-derived and in vitro-produced bovine embryos around the world in 2006. **Embryo Transfer Newsl**, v. 25, n. 4, p. 15-20. 2007.

THIBIER, M. The worldwide activity in farm animals embryo transfer. Data Retrieval Committee Statistics of Embryo Transfer- Year 2007. **Embryo Transfer Newsl**, v.26, n. 4, p. 4-9. 2008.

THIBIER, M. The worldwide statistics of embryo transfers in farm animals. Data Retrieval Committee statistics of Embryo Transfer- Year 2008. **Embryo Transfer Newsl**, v. 27, n. 4, p. 13-19. 2009.

THIBIER, M. Transfers of both in vivo derived and in vitro produced embryos in cattle still on the rise and contrasted trends in other species in 2005. **Embryo Transfer Newsl**, v. 24, n. 4, p. 12-18. 2006.

VIANA, J. H. M. 2017 Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals: Is it a turning point? In 2017 more in vitro-produced than in vivo-derived embryos were transferred worldwide. **Embryo Transfer Newsl**, v.36, n. 4, p. 8-25. 2018a.

VIANA, J. H. M.; FIGUEIREDO, A. C. S.; GONÇALVES, R. L. R; SIQUEIRA, L. G. B. A historical perspective of embryo-related technologies in South America. **Animal Reproduction.**, v.15, n. 1, p.963-970. 2018b.

VIANA, J. H. M.; FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S. A. Follicular dynamics in zebu cattle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 12, p. 2501-2509. 2000.

VIANA, J. H. M.; FIGUEIREDO, A. C. S.; SIQUEIRA, L. G. B. Brazilian embryo industry in context: pitfalls, lessons, and expectations for the future. **Animal Reproduction**, v.14, n. 3, p.476-481, 2017.

VIANA, J. H. M.; SIQUEIRA, L. G. B.; PALHAO, M. P.; CARMARGO, L. S. A. Features and perspectives of the Brazilian in vitro embryo industry. **Animal Reproduction**, v. 9, n. 1, p. 12-18. 2012.

VIANA, J. H. M.; SIQUEIRA, L. G. B.; PALHAO, M. P.; CARMARGO, L. S. A. Use of in vitro fertilization technique in the last decade and its effect on Brazilian embryo industry and animal production. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.38, n. 2, p. 661-674, 2010.

VOLLE, M. L'analyse des données. **Economie et statistique**, n. 96, p. 3-23. 1978

PARTE 2 – RELATÓRIO DE ESTÁGIO

1. O LOCAL

O estágio curricular supervisionado foi desenvolvido em duas partes, sendo a primeira na Embrapa Gado de Leite, e a segunda na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

O primeiro período de estágio, que ocorreu entre 20/08/2019 e 25/10/2019, na Embrapa Gado de Leite, foi supervisionado pelo Médico Veterinário Dr. Luiz Gustavo Bruno Siqueira. As atividades foram desenvolvidas no Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB), em Coronel Pacheco - MG e na Sede, localizada em Juiz de Fora - MG. Totalizando 392 horas.

A sede da Embrapa Gado de Leite está instalada numa área de 3,85 hectares, em Juiz de Fora (MG), e conta com salas de trabalho, laboratórios, casas de vegetação, um Pólo de Excelência do Leite, associações de criadores entre outras instalações. O Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB) fica localizado em Coronel Pacheco (MG), a aproximadamente 40 km de Juiz de Fora. Tem uma área de 1.037 hectares, abriga infraestrutura para experimentação em campo e laboratório, diferentes sistemas de produção de leite, espaço para treinamento além do Complexo Multiusuário de Bioeficiência e Sustentabilidade da Pecuária. O campo experimental possui um rebanho de 1.100 animais, incluindo bovinos, caprinos e ovinos, e é certificado como propriedade livre de brucelose e tuberculose desde 2007.

O segundo período de estágio ocorreu entre 01/11/2019 e 30/11/2019, na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sob supervisão do Médico Veterinário Dr. João Henrique Moreira Viana. As atividades foram desenvolvidas no Laboratório de Reprodução Animal I (LRA – I) e no Campo Experimental Sucupira Assis Roberto de Bem (CES), totalizando 160 horas.

O LRA – I encontra-se no Prédio de Biotecnologia (PBI), na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), localizada no Parque Estação Biológica na Avenida W5, Asa Norte – DF. Com área total de 30.000 m², a estrutura conta com vários setores de pesquisa e instalações: Controle biológico,

conservação, coleta, caracterização e quarentena de germoplasma, botânica, ecologia, casas de vegetação, laboratórios, banco genético, entre outros.

O Campo Experimental Sucupira Assis Roberto de Bem ou “Fazenda Sucupira”, está situado a 35 km do Plano Piloto, no bairro Riacho Fundo II, em Brasília. Possui uma área total de 1.800 hectares e área construída de mais de 2.000 m². O CES tem um rebanho de animais para desenvolvimento de pesquisas e um rebanho que faz parte do Banco Brasileiro de Germoplasma Animal, para a preservação de raças de animais domésticos ameaçadas de extinção (bovinos, suínos, ovinos, equinos, caprinos e asininos) e alguns bancos de espécies vegetais nativas. A estrutura conta também com o Laboratório de Reprodução Animal II (LRA- II), além de currais, troncos e piquetes para o manejo dos animais.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio curricular desenvolvido na Embrapa Gado de Leite foi dividido em duas etapas. As atividades acompanhadas constam nos quadros 1 e 2.

QUADRO 1 – Atividades acompanhadas no primeiro período do estágio supervisionado no Campo Experimental José Henrique Bruschi, Embrapa Gado de Leite, com início em 20 de Agosto a 25 de Outubro de 2019

Atividades	Número de procedimentos por espécie animal		
	Bovino	Caprino	Ovino
Auxílio em parto distócico	1	-	-
Avaliação da dinâmica folicular por ultrassom	-	75	-
Avaliação da dinâmica luteal por ultrassom	-	40	-
Avaliação do trato reprodutivo de fêmeas através de palpação retal	180	-	-
Avaliação do trato reprodutivo de fêmeas através de ultrassonografia	25	15	33
Coleta de amostras de sangue, leite e urina para dosagem hormonal (FSH, LH), pesquisa de hematozoários e exames bioquímicos e de brucelose.	300	30	40
Coleta de embriões através de lavagem Uterina	-	-	35
Confecção de lâminas de esfregaço sanguíneo	180	-	-
Diagnóstico de gestação	50	50	18
Inseminação artificial (IA)	30	3	15
Manejo alimentar (animais)	300	5	10
Manejo de ordenha	20	-	-
Manejo em bezerreiro (alimentação e limpeza)	100	-	-
Sincronização de fêmeas para IATF e TETF	70	3	15
Tuberculinização	50	-	-
Vacinação (animais)	50	-	-
Observação de comportamento alimentar e ruminal	-	-	4

QUADRO 2 - Atividades acompanhadas no primeiro período do estágio supervisionado na Sede da Embrapa Gado de Leite, de 16 a 27 de Setembro de 2019

Atividades	Quantidade de procedimentos
Aspiração de ovários obtidos em abaterouro	5
Avaliação do desenvolvimento de blastocistos em D6, D7 e D8	5
Avaliação e identificação de clivagem em D2	5
Descongelamento, seleção e capacitação de espermatozoides	5
Eletroforese	3
Esterilização de material (procedimentos)	10
Maturação <i>in vitro</i> (MIV), fecundação <i>in vitro</i> (FIV) e cultivo <i>in vitro</i> (CIV) (procedimentos)	5
Rastreamento e classificação de ovócitos imaturos	5

A segunda etapa do estágio curricular foi desenvolvida na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. As atividades acompanhadas constam no quadro 3.

QUADRO 3 - Atividades acompanhadas no segundo período do estágio supervisionado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, de 01 a 30 de Novembro de 2019

Atividades	Número de procedimentos por espécie animal		
	Bovino	Caprino	Ovino
Avaliação do trato reprodutivo de fêmeas através de palpação retal	20	-	-
Avaliação do trato reprodutivo de fêmeas através de ultrassonografia	30	-	-
Coleta de embriões através de lavagem Uterina	12	-	-
Inseminação artificial (IA)	20	-	-
Sincronização de fêmeas para IATF	30	-	-
Tranferência Intrafolicular de Ovócitos Imaturos (TIFOI)	15	-	-

QUADRO 3 - Atividades acompanhadas no segundo período do estágio supervisionado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, de 01 a 30 de Novembro de 2019 (continuação)

Aspiração de ovários obtidos em abaterouro	4	-	-
Avaliação do desenvolvimento de blastocistos em D6, D7 e D8	2	-	-
Avaliação e identificação de clivagem em D2	4	-	-
Descongelamento, seleção e capacitação de espermatozoides	4	-	-
Maturação in vitro (MIV), fecundação in vitro (FIV) e cultivo in vitro (CIV) (procedimentos)	4	-	-
Rastreamento e classificação de ovócitos imaturos	4	-	-
Vermifugação(animais)	-	10	30

3. CONCLUSÃO

O período de estágio abrangeu várias áreas da Medicina Veterinária, pude aprender e aperfeiçoar conhecimentos teóricos e práticos em reprodução animal (campo e laboratório), produção animal, sanidade e manejo, cuidado com neonato bovino, índices zootécnicos, nutrição de ruminantes de diferentes categorias e patologia clínica.