



UNICEPLAC

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC

Curso de Medicina Veterinária

Trabalho de Conclusão de Curso

**Adaptação de protocolo de IATF com nove dias para
bovinos Curraleiro Pé-Duro**

Gama-DF

2019

GABRIELA CORDEIRO BRILHANTE

**Adaptação de protocolo de IATF com nove dias para
bovinos Curraleiro Pé-Duro**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientadora: Prof. Me. Caroline Lavocat Nunes Pollini

Gama-DF

2019

GABRIELA CORDEIRO BRILHANTE

**Adaptação de protocolo de IATF com nove dias para bovinos Curraleiro Pé-
Duro**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama, 21 de outubro de 2019.

Banca Examinadora



Prof. Caroline Lavocat Nunes Pollini
Orientadora



Dr. Alexandre Floriani Ramos
Examinador



Dr. Eleonora Davila Erbesdobler
Examinador

Adaptação de protocolo de IATF com nove dias para bovinos Curraleiro Pé-Duro

Gabriela Cordeiro Brilhante¹
Caroline Lavocat Nunes Pollini²

Resumo

O Curraleiro Pé-Duro é uma raça bovina localmente adaptada com poucos exemplares no mundo, mas tem um grande potencial para se adaptar a pecuária moderna, pois a introdução de novo material genético pode aumentar a eficiência reprodutiva, com menor tamanho corporal e maior resistência natural a carrapatos. O objetivo do presente estudo foi avaliar a resposta folicular e luteal aos protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) a base de progesterona, gonadotrofina coriônica equina e benzoato ou cipionato de estradiol em vacas Curraleiro Pé-duro. O Experimento foi realizado no Campo Experimental Sucupira, Brasília-DF, Brasil. Foram utilizadas 12 fêmeas Curraleiro Pé-Duro cíclicas (último parto há seis meses), entre dois e oito anos e com condição corporal (CC) média 3 divididas em dois grupos de tratamento: delineado em modelo crossover onde os animais receberam um dispositivo intravaginal contendo 1g de P4 por nove dias e 2mg de BE intramuscular (IM) no momento da inserção do dispositivo (dia 0). No dia da remoção do dispositivo (dia 9), as fêmeas receberam 150µg de D-cloprostenol sódico e 300UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) IM, sendo, então, divididas aleatoriamente para receber 1mg de BE ou 1mg de ECP. Não houve diferença estatística entre os protocolos testados ($P>0,05$) em relação a tempo de ovulação, tamanho folicular e do corpo lúteo. Os dois protocolos foram capazes de sincronizar as matrizes no tempo estimado e apresentar uma densidade de ovulação similar. Ainda são necessários estudos mais aprofundados para analisar taxa de sincronização e efetividade na taxa de gestação.

Palavras-chave: Sincronização. Ovulação. Reprodução. Bovinos. Recursos genéticos.

Abstract

Curraleiro Pé-Duro is a local adapted breed with few specimens, but has great potential to adapt to modern livestock, because the introduction of new genetic material can increase reproductive efficiency, with smaller body size and greater natural resistance to ticks. The aim of the present study was to evaluate the follicular and luteal response to progesterone, equine chorionic gonadotropin and estradiol benzoate or cypionate in Curraleiro Pé-Duro cows. The experiment was conducted at Sucupira Experimental Farm, Brasília-DF, Brazil. Twelve cyclical Curraleiro Pé-Duro cows (last calving six months ago), between two and eight years old and with average body condition (WC) 3 were divided into two treatment groups: outlined in Crossover model where animals received an intravaginal device containing 1g of P4 for nine days and 2mg of intramuscular BE (MI) at the time of device insertion (day 0). On the day of device removal (day 9), females received 150µg of D-cloprostenol sodium and 300 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) IM and were then randomly assigned to receive 1mg BE or 1mg ECP. There was no statistical difference between the protocols tested ($P> 0.05$) regarding ovulation time, follicular size and corpus luteum. Both protocols were able to synchronize the matrices in the estimated time and present a similar ovulation density. Further studies are still needed to analyze synchronization rate and effectiveness in pregnancy rate.

Keywords: Ovulation. Reproduction. Synchronization. Bovine. Genetic resources

¹Graduanda do Curso de Medicina Veterinária, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: gcbilhante97@gmail.com.

² Docente do Curso de Medicina Veterinária, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: caroline.pollini@uniceplac.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino do mundo, em torno de 212,1 milhões de cabeça de gado (ANUALPEC, 2016). Porém, grande parte deste rebanho está localizada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, sendo que o percentual participativo das regiões com clima tropical seco é baixo. Isto se deve, provavelmente, pela menor oferta de quantidade e qualidade do alimento para os animais (EGITO; EGITO, 2002).

Com o crescente aumento da população e da demanda por proteína animal, existe a necessidade de uma maior produção de carne por parte dos pecuaristas, sendo necessário otimizar a produção, criando com menor custo os animais mais eficientes em uma menor área. Neste contexto, as regiões de clima seco ainda têm um grande potencial para ser explorado, utilizando os animais localmente adaptados como uma opção de cruzamento, havendo um ganho na rusticidade de bovinos de alta produtividade, mas com baixa adaptação (EGITO et al., 2002).

O que hoje são chamados de raças localmente adaptadas, na verdade são os bovinos trazidos por portugueses e espanhóis durante a colonização, sendo os mesmos domesticados e selecionados naturalmente nos diversos ecossistemas brasileiros. Durante estes 500 anos de seleção, estes animais desenvolveram características únicas de adaptação as condições climáticas, sanitárias e de manejo aos diversos ecossistemas do Brasil (MARIANTE; EGITO, 2002).

Contudo a intensa seleção genética, através de cruzamentos absorventes, realizada durante o século XX nas raças exóticas, criadas em clima temperado (*Bos taurus*) e nas raças zebuínas (*Bos indicus*), como o Nelore, fez com que as raças localmente adaptadas fossem substituídas, aproximando-se da extinção. Com o objetivo de evitar a perda deste material genético, em 1983, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) passou a incluir as espécies domésticas “locais” no Programa de Conservação de Recursos Genéticos (MARIANTE; EGITO, 2002).

Após o objetivo de preservação alcançado, é importante que se concentrem esforços na inclusão das raças locais no ambiente da pecuária moderna, sempre atentando para questões como viabilidade econômica, sustentabilidade e cenário geral de inclusão das mesmas. Algumas pesquisas prospectivas da pecuária bovina apontam diretrizes para o futuro como: a introdução de novo material genético que

aumente a eficiência reprodutiva, com menor tamanho corporal e maior resistência natural a carrapatos (NEHMI FILHO, 2003).

A necessidade de conservação se dá pelo fato de a diversidade genética dentro de cada raça estar diminuindo, pois se buscam animais cada vez mais produtivos, não levando em considerações suas linhagens. Levando a perda de combinações genéticas únicas que podem ser úteis na pecuária futuramente. Deste modo, a EMBRAPA vem desenvolvendo a função de manter a diversidade genética máxima, prevendo necessidades imprevistas para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis, uma vez que não é possível prever quais características podem ser necessárias no futuro (MARIANTE; EGITO, 2002).

Os criadores definem o gado Curraleiro Pé-Duro como animais que apresentam alta prolificidade, precocidade, adaptabilidade, habilidade materna e resistência a doenças e ectoparasitas (EGITO et al., 2002). Entretanto, a maioria dessas afirmativas não são cientificamente comprovadas. Portanto, para se determinar a eficiência reprodutiva faz-se necessário o conhecimento sobre a fisiologia do ciclo estral, do anestro pós-parto, e das respostas fisiológicas frente às biotécnicas da reprodução, como por exemplo, a IATF (TORTORELLA et al., 2017).

Os bovinos são animais poliéstricos anuais (HAFEZ; HAFEZ, 2004), com seu ciclo estral ocorrendo entre dois estros. O ciclo estral varia de 17 a 25 dias (SIROIS; FORTUNE, 1988), em média apresentam de 2 a 3 ondas foliculares por ciclo. O GnRH é produzido no hipotálamo, onde faz a liberação dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) (BARUSELLI et al., 2004). Estes irão atuar nos ovários, o FSH é responsável pelo crescimento dos folículos (ADAMS et al., 1992; GINTHER et al., 1999; WEBB et al., 2004), o LH atua no desenvolvimento final e ovulação do folículo dominante (GINTHER et al., 1998; MIHM; AUSTIN, 2002; WEBB et al., 2004).

O hormônio 17β estradiol é produzido pelas células da parede dos folículos que é responsável pelo crescimento folicular, quando produzido na presença do folículo dominante, age na retroalimentação negativa ao FSH e pela retroalimentação positiva ao LH (NETT et al., 2002). Na ausência de P4 induz o pico pré-ovulatório de LH e o comportamento de estro (BARROS et al., 1995; VASCONCELOS et al., 2004).

Após a ovulação, há formação do corpo lúteo, caso não ocorra a fecundação, o corpo lúteo sofre lise por meio da liberação pulsátil de $PGF2\alpha$ pelo endométrio levando a queda na concentração sérica de progesterona. Para se analisar as informações de dinâmica folicular, as avaliações ultrassonográficas se tornam uma

excelente ferramenta (AERTS; BOLS, 2010), pois permite a manipulação do ciclo estral através de programas de sincronização do estro e da ovulação (FIGUEIREDO et al. 1997).

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) poderia ser uma ferramenta a ser utilizada na conservação e multiplicação rápida de bovinos localmente adaptados, permitindo um melhor aproveitamento de áreas subutilizadas para criação de gado em climas tropicais secos (TORTORELLA et al., 2016). Os protocolos hormonais de IATF, utilizados comercialmente para as raças *Bos taurus* e *Bos indicus*, não apresentaram resultados satisfatórios na taxa de gestação na raça Curraleiro Pé-Duro (SANTOS et al., 2018).

Estudos realizados pela Embrapa Biotecnologia e Recursos Genéticos têm procurado adaptar protocolos de sincronização do estro e da ovulação em bovinos de raças localmente adaptadas (TORTORELLA et al., 2013; TORTORELLA et al., 2016; TORTORELLA et al., 2017; SANTOS et al., 2018). A partir do conhecimento dos eventos fisiológicos que concernem os aspectos reprodutivos desses animais e da adaptação de protocolos de IATF, poderão ser desenvolvidas estratégias de manejo que visem à preservação e difusão da raça, assim como futuramente sua participação em programas de melhoramento genético.

O objetivo do presente estudo foi avaliar vacas Curraleiro Pé-duro em sua resposta folicular e luteal aos protocolos de IATF a base de progesterona, gonadotrofina coriônica equina e benzoato ou cipionato de estradiol.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O Experimento foi realizado no Campo Experimental Sucupira, Brasília-DF, Brasil, onde a altitude variou de 1050 a 1250 metros. O clima predominante é o KoppenAw, indicando inverno seco (umidade relativa pode chegar a 10%) e verão chuvoso.

No Experimento foram utilizadas 12 fêmeas Curraleiro Pé-Duro cíclicas, não lactantes (último parto há seis meses), entre dois e oito anos e com condição corporal (CC) média 3 (1- muito magra e 5- muito gorda;) (WILDMAN et al., 1982). Previamente todas as fêmeas foram submetidas a exame ginecológico e avaliação ultrassonográfica por via transretal (Mindray 2200 Vet, Shenzhen, China; 7,5MHz), para determinação de ausência de doenças ou anormalidades no trato reprodutivo.

Os animais foram mantidos em pastagem *Brachiaria decumbens*, com mineralização e água a vontade.

As fêmeas foram divididas em dois grupos de tratamentos hormonais: BE9 e EC9, e o experimento foi delineado em modelo crossover para permitir que todos os animais participassem de todos os grupos. Todos os animais receberam, por nove dias, um dispositivo intravaginal contendo 1g de P4 (Sincrogest[®], Ouro Fino, Cravinhos, São Paulo, Brasil) e 2mg de BE IM (Gonadiol[®], Intervet Schering, Cotia, São Paulo, Brasil) no momento da inserção do dispositivo (dia 0). No momento da retirada do dispositivo (dia 9), foram aplicadas 0,150mg de D- cloprostenol sódico (PGF_{2α}; Prolise[®], Tecnopec LTDA, São Paulo, Brasil), 300UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG; Novormon[®] 5000UI, Schering-Plough, São Paulo, Brasil), e os animais foram divididos aleatoriamente para receber 1mg de BE (Gonadiol[®], Intervet Schering, Cotia, São Paulo, Brasil) no dia 9 (BE9) ou 1 mg de ECP no dia 9 IM (EC9); E.C.P.; Pfizer[®], Animal Health, São Paulo, São. Paulo, Brasil) (Figura 1).

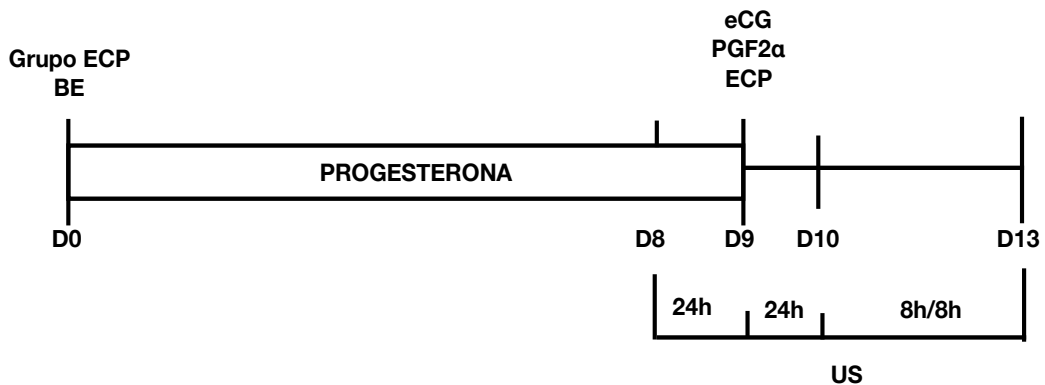
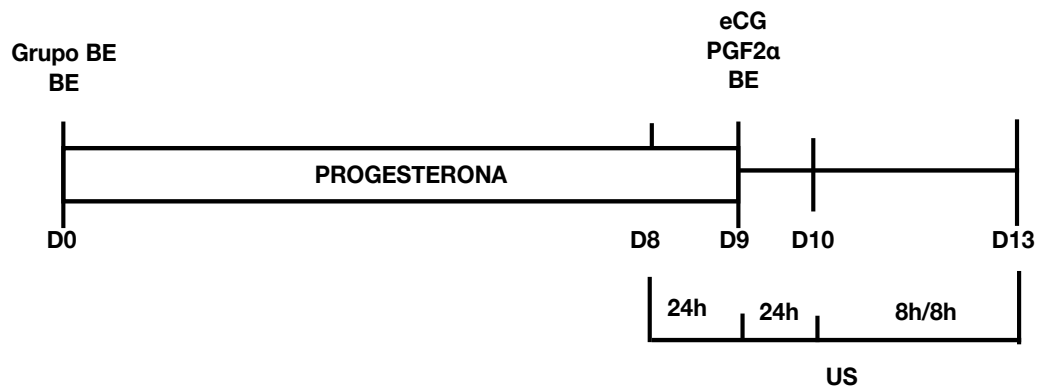


Figura 1. Protocolos de sincronização de estro em vacas taurinas tropicalmente adaptadas com nove dias de exposição à progesterona e indução da ovulação do grupo BE com benzoato de estradiol (BE) e grupo ECP com cipionato de estradiol (ECP).

O crescimento folicular foi avaliado a cada 24 horas do dia 8 (D8) até o dia 10 (D10) por ultrassonografia transretal. Todos os folículos com tamanho maior que 3mm foram mensurados. O tamanho folicular foi determinado pela média dos dois maiores diâmetros de cada folículo. A partir do D10 até o D13, o folículo dominante (FD) foi avaliado a cada oito horas até a identificação da ovulação. O momento da ovulação foi determinado pelo desaparecimento do FD (>10mm) em dois exames consecutivos, seguido pela formação de um corpo lúteo (CL) em seu local. O intervalo entre a retirada da P4 e a ovulação foi calculado em função da média entre o momento (horas) da última visualização do FD e da avaliação seguinte, na qual não foi possível sua visualização.

Os dados foram avaliados em uma análise univariada, para cada variável de interesse, os grupos foram comparados de duas diferentes formas: 1) comparação entre a densidade estimada através aproximação de Kernel, com o intuito de checar se houve padrões diferentes probabilísticos entre os grupos e 2) Comparação das médias, através do teste-t de student para amostras dependentes. As análises do dados foram desenvolvidas no programa de linguagem estatística e computacional R (<https://cran.r-project.org/>), considerando um nível de 5% de significância estatística.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos testando protocolos hormonais em bovinos têm sido realizados afim de se determinar melhores horários e máxima sincronização dos animais. Entretanto, quando se observa animais de conservação, como a raça Curraleiro Pé-Duro, poucos estudos são encontrados (TORTORELLA et al. 2013; TORTORELLA et al. 2016; TORTORELLA et al. 2017; SANTOS et al. 2018). Por isso, o intuito foi a avaliação de dois protocolos distintos de IATF com o intuito de adaptar e verificar a sua eficácia no tempo de sincronização em vacas da raça Curraleiro Pé-Duro.

O tempo médio de ovulação em horas (Tabela 1) do grupo que teve o benzoato de estradiol com o indutor de ovulação foi de $61,33 \pm 12,45$ e o grupo que utilizou o cipionato de estradiol como indutor foi de $64,67 \pm 11,03$, não apresentando diferença estatística ($P > 0,05$). O benzoato de estradiol possui o tempo de meia vida mais curto

que o Cipionato de Estradiol, pois tem alta solubilidade na água, além de possuírem a esterificação molecular, peso e polaridade distintos, levando a alterações na absorção e no metabolismo (Vynckier et al., 1990; Souza et al., 2005; Sales et al., 2012; Tortorella et al., 2016). Apesar desses fatores, no estudo não ocorreu uma variação relevante no tempo de ovulação entre os protocolos utilizados.

A farmacocinética é distinta entre os estradióis utilizados, o ECP possui uma meia vida maior que o BE, pois tem baixa solubilidade na água e conseqüentemente sua liberação é mais lenta (VYNCLIER et al.1990). Segundo SALES et al. (2011), a administração de BE e ECP tem resultados semelhantes na IATF se os protocolos forem de 8 dias de progesterona sendo o benzoato aplicado no momento da retirada do implante e o cipionato 24 horas após a retirada. No experimento realizado, os indutores de ovulação foram aplicados no mesmo momento, na retirada do implante, com o objetivo de diminuir o número de manejos e não houve diferença significativa entre os protocolos no tempo de ovulação.

Essas observações devem ser analisadas mais criteriosamente para que se possa reduzir o manejo dos animais sem comprometer as taxas de ovulação e conseqüentemente de gestação na IATF (COLAZO et al. 2003). Como realizado no experimento, pois a gonadotrofina coriônica equina, D- cloprostenol sódico e o indutor foram administrados no momento da retirada do implante, reduzindo o protocolo para apenas 3 manejos com a IA havendo a necessidade de estudar a taxa de gestação dos protocolos utilizados.

Os folículos dominantes mensurados durante o protocolo de IATF (D8,D9,D10,D11,D12) não apresentam diferenças ($P>0,05$) nos seus diâmetros, entre os tratamentos (Tabela 1). Ao analisar cada variável separadamente, tanto o padrão probabilístico, quanto a média dos grupos, observou-se que são estatisticamente semelhantes, folículo dominante no D8 ($P=0,6077$), D9 ($P=0,8204$), D10 ($P=0,9232$) e folículo ovulatório ($P=0,4263$). O resultado do tamanho folicular semelhante era esperado entre os protocolos hormonais utilizados, pois diferiram-se apenas em relação ao indutor da ovulação. Este foi administrado no D9, sendo relacionado principalmente com o pico de LH e não com crescimento folicular. O tamanho do corpo lúteo também não apresentou diferença estatística ($P>0,05$), esse resultado foi esperado já que não houve diferença no tamanho dos folículos ovulatórios e no momento das ovulações.

Segundo França et al. (2015) em vacas leiteiras *Bos taurus* houve similaridade entre os diâmetros foliculares formados pela ação de BE e de ECP, e ambos foram eficazes em estimular um crescimento folicular proporcionando a formação de folículos dominantes acima de 10 mm, os quais, conforme demonstrado por Sartori et al. (2001), apresentam responsividade a ação do LH. Entretanto, Sales et al. (2011) e Andrade et al. (2012) apresentaram resultados semelhantes a FRANÇA et al. (2015) com protocolos similares utilizando animais *Bos indicus*. Outra variável estudada por Andrade et al. (2012) foi o tamanho luteal entre os protocolos de BE e ECP, observando que não houve diferença estatística ($P>0,05$) no tamanho do corpo lúteo. Esses estudos se diferenciam do desenvolvido pelo fato do ECP ter sido administrado no momento da retirada do implante (D8) e o BE administrado 24 horas após a retirada do mesmo (D9). Com o resultado encontrado foi possível verificar que os indutores utilizados sendo aplicados no momento da retirada do implante (D9) não apresentam diferença no tamanho folicular e no tamanho do corpo lúteo.

Tabela 1 – Médias \pm Desvio para as variáveis experimentais seguidas das estatísticas para amostras dependentes.

VARIÁVEL	OVULAÇÃO (horas)	FOL.D8 (mm)	FOL.D9 (mm)	FOL.D10 (mm)	FOL.OVUL. (mm)	CL
GRUPO BE	61,33 \pm 12,45 a	8,43 \pm 2,69 a	9,24 \pm 2,66 a	10,03 \pm 2,49 a	11,43 \pm 1,89 a	16,87 \pm 3,96 a
GRUPO ECP	64,67 \pm 11,03 a	8,88 \pm 2,38 a	9,47 \pm 2,86 a	10,13 \pm 2,73 a	12,04 \pm 1,90 a	19,77 \pm 3,46 a
P-VALUE	0.5521	0.6077	0.8204	0.9232	0.4263	0.07098

*Letras iguais nas colunas indicam que os grupos são estatisticamente iguais para a variável experimental, segundo o test-t para amostras dependentes.

Não houve diferença entre os tratamentos, ao analisar a densidade das ovulações, ($P=0,41$). A taxa de sincronização da ovulação foi de 92,3% para cada um dos protocolos utilizados, sendo possível a utilização qualquer um dos dois hormônios (BE e ECP) sem nenhum prejuízo ao protocolo. Abaixo na Figura 2 está demonstrando as densidades estimadas por grupo.

A sincronização de animais tropicalmente adaptados tem sido estudada por diversos pesquisadores com o intuito de aumentar a taxa de sincronização e prenhez. Protocolos com 9 dias de progesterona já foram experimentados e se constatou que

ao se comparar com animais que possuíam o implante por 8 dias, não há diferença estatística. Santos et al., (2018) utilizou o indutor no D8 dos protocolos e obteve 85% de taxa de sincronização. A taxa de sincronização ao protocolo foi semelhante ao obtido por Tortorella et al. (2016) em animais da mesma raça com protocolos de 8 dias de progesterona.

De acordo com Colazo et al. (2003) a exposição à progesterona por nove dias, poderia levar a maior sincronização. No experimento realizado por Santos et al. (2018), pode-se observar que ao utilizar protocolos com 8 dias de progesterona diversos animais não possuíam um folículo dominante na retirada do implante. Então experimentou protocolo com 9 dias de progesterona, administrando eCG e PGF_{2α} 24 horas antes da retirada do mesmo e BE na sua retirada. Esse protocolo com nove dias não foi suficiente para aumentar o estímulo ao FD. Com esse resultado não possível a comprovação da teoria do pesquisador, pois não houve diferença estatística ($P>0,05$) na sincronização desse protocolo comparando com protocolos de IATF com 8 dias de progesterona.

No presente estudo a taxa de sincronização foi de 92,3%, superior aos protocolos já testados, mas houve uma diferença na administração dos hormônios, utilizou-se eCG, PGF_{2α} e o indutor da ovulação (ECP ou BE) no momento da retirada do implante aos nove dias. Assim, houve um estímulo maior para o crescimento de folículos dominantes, aumentando a taxa de sincronização, podendo comprovar com a teoria do Colazo et al. (2003).

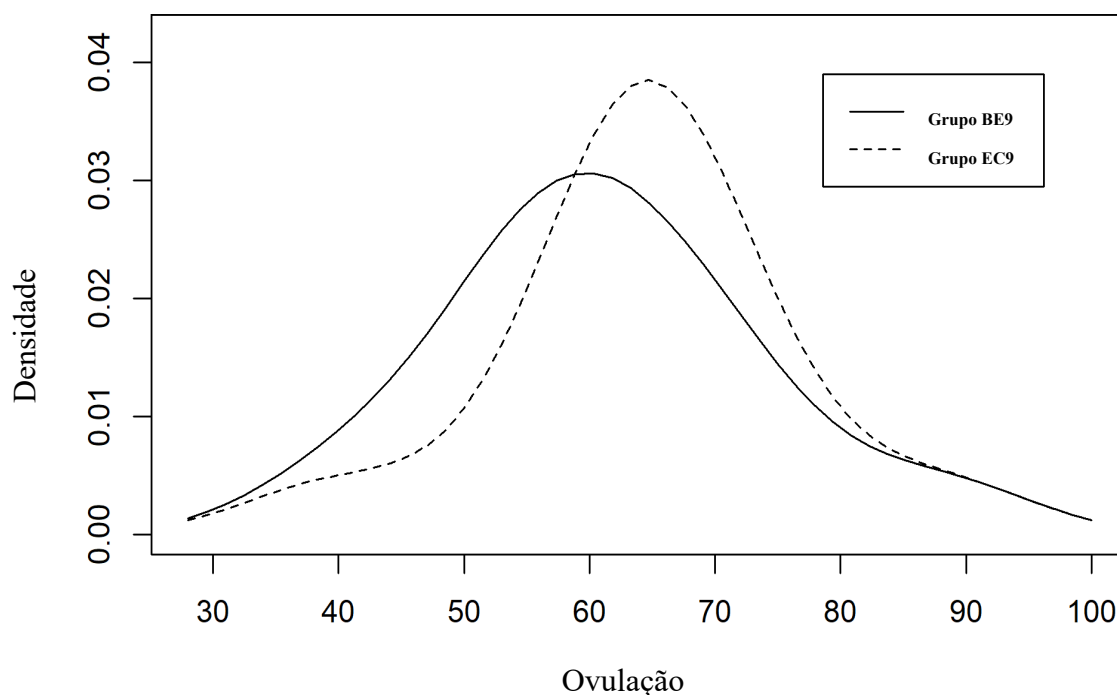


Figura 2: Representação gráfica da dinâmica folicular de vacas taurinas tropicalmente adaptadas submetidas à sincronização da emergência da onda folicular com progesterona, diferenciando o grupo 1 (BE) em relação ao grupo 2 (ECP). Teste de igualdade de densidades: p-valor = 0.41

Com o intuito de aumentar a taxa de sincronicidade do protocolo adaptou-se o protocolo desenvolvido por Santos et al. (2018). Foi utilizado nove dias de progesterona, para que as matrizes possuísem um folículo dominante na retirada do implante, e a administração de eCG, a PGF_{2α} e BE ou ECP no momento da retirada do implante, para que ocorresse o crescimento folicular final, fizesse a lise do corpo lúteo caso houvesse e a ovulação do FD. A adaptação realizada no protocolo de IATF em vacas Curraleiras Pé-Duro teve um resultado melhor de sincronização dos que outros pesquisadores (TORTORELLA et al. 2013; TORTORELLA et al. 2016; TORTORELLA et al. 2017; SANTOS et al. 2018).

4 CONCLUSÃO

Os protocolos de sincronização de estro utilizados demonstraram boa taxa de sincronização e da ovulação. Os resultados quanto ao desenvolvimento folicular até a ovulação sugerem a utilização desses protocolos em programas de IATF em vacas taurinas tropicalmente adaptadas. Esse estudo pode servir de base para futuras pesquisas científicas com o objetivo de preservar e expandir o número de exemplares da raça Curraleiro Pé-Duro.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, G.P.; KOT, K.; SMITH, C.A. et al. Selection of dominant follicle and suppression of follicular growth in heifers. **Animal Reproduction Science**, v.30, p. 259-271, 1992.
- AERTS, J.M.J.; BOLS, P.E.J. Ovarian follicular dynamics: a review with emphasis on the bovine species. Part II: Antral development, exogenous influence and future prospects. **Reproduction in Domestic Animals**, v.45, p. 180-187, 2010.
- ANDRADE, B. H.; FERRAZ, P. A.; RODRIGUES, A. S.; et al. Eficiência do cipionato de estradiol e do benzoato de estradiol em protocolos de indução da ovulação sobre a dinâmica ovariana e taxa de concepção de fêmeas nelore inseminadas em diferentes momentos. **Archives of Veterinary Science**, v.17, n.4, p.70-82, 2012.
- Anuário da Pecuária Brasileira / Ciências da Terra / Ciências Agrárias, Pecuária, Pesca e Piscicultura. **ANUALPEC**, Brasil: FNP; 2016.
- BARROS, C.M.; FIGUEIREDO, R.A.; PINHEIRO, O.L. Estro ovulação e dinâmica folicular em zebuínos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.19, n.1-2, p.9-22, 1995.
- BARUSELLI, P.S.; REIS, E.L.; GONÇALVES, R.L. et al. **Manual Prático de Inseminação Artificial em Tempo Fixo**, Curitiba: Biogenesis do Brasil Ltda., 2004. 56 p. [Manual]
- COLAZO, M.G.; KASTELIC, J.P.; MAPLETOF, R.J. Effects of estradiol cypionate (EC) on ovarian follicular dynamics, synchrony of ovulation, and fertility in CIDR-based, fixed- time AI programs in beef heifers. **Theriogenology**, v.60, p.855-865, 2003.
- EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa brasileiro de conservação e recursos genéticos. **Archivos de Zootecnia**, v.51, p. 39–52, 2002.
- FIGUEIREDO, R.A.; BARROS, C.M.; PINHEIRO, O.L. et al. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**, v.47, p.1489-1505, 1997.
- FRANÇA, L. M.; RODRIGUES, A. S.; BRANDÃO, L. G. et al. Comparação de dois ésteres de estradiol como indutores da ovulação sobre o diâmetro folicular e a taxa de gestação de bovinos leiteiros submetidos a programa de Inseminação Artificial em Tempo Fixo. **Rev. bras. saúde prod. anim.**, Salvador, v. 16, n. 4, p. 958-965, Dec. 2015.
- GINTHER, O.J.; BERGFELT, D.R.; KULICK, L.J. et al. Pulsatility of systemic FSH and LH concentrations during follicular-wave development in cattle. **Theriogenology**, v.50, p.507-519, 1998.
- GINTHER, O.J.; BERGFELT, D.R.; KULICK, L.J. et al. Selection of dominant follicle in cattle: establishment of follicle deviation in less than 8 hours through depression of FSH concentrations. **Theriogenology**, v.52, p.1079-1093, 1999.

HAFEZ, E.S., HAFEZ B. **Reprodução Animal**. 7. ed, Barueri: Manole,2004.
MARIANTE, A.S.; EGITO, A.A. Animal Genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection. **Theriogenology**, v.57, p.223–235, 2002.

MIHM, M. & AUSTIN, E.J. The final stages of dominant follicle selection in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**. v. 23, n.1-2, p. 155-166, 2002.

NEHMI FILHO, V.A. Uma visão do futuro: a pecuária brasileira daqui a dez anos. In: **ANUALPEC 2003: Anuário da Pecuária Brasileira**. 9. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003, p.14-30.

NETT, T.M.; TURZILLO, A.M.; BARATTA, M. et al. Pituitary effects of steroids hormones on secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone. **Domestic Animal Endocrinology**, v.23, p.33-42, 2002.

SALES, J.N.S.; CREPALDI, G.A.; GIROTTO, R.W. et al. Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckled-anestrus Nelore beef cows. **Animal Reproduction Science**, v.124, p.12-18, 2011.

SALES, J. N. S., CARVALHO, J. B. P., CREPALDI, G. A. et al. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized ovulations in *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v. 78, n. 3, p. 510-516, 2012.

SANTOS, R.; TORTORELLA, R.D.; BARBOSA, E.A.et al. Protocol with nine days of progesterone for fixed-time artificial insemination in *Bos taurus* cows adapted to the tropical weather. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.70, p. 1899-1906, 2018.

SARTORI, R.; FRICKE, P.M.; FERREIRA, J.C.P. et al. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. **Biology of Reproduction**, v.65, p.1403–1409, 2001.

SIROIS, J.; FORTUNE, J.E. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. **Biology of Reproduction**, v. 39, p. 308-317, 1988.

SOUZA, A.H.; CUNHA, A.P.; CARAVIELLO, D.Z. et al. Profiles of circulating estradiol-17 β after different estrogen treatments in lactating dairy cows. **Anim. Reprod.**, v.2, p.224-232, 2005.

TORTORELLA, R.D; NOGUEIRA, G.P.; MODESTO, M.R. et al. Characterizing emergence and divergence in the first follicular wave in a tropically adapted *Bos taurus* breed. **Theriogenology**, v.88, p.9-17, 2017.

TORTORELLA, R.D.; MODESTO, M.R.; NEVES J.P. et al. Development of fixed-time artificial insemination protocols for locally adapted Curraleiro Pé-Duro cows. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.68, p.1159-1167, 2016.

TORTORELLA, R.D.; FERREIRA, R.; SANTOS, J.T. et al. The effect of equine chorionic gonadotropin on follicular size, luteal volume, circulating progesterone concentrations, and pregnancy rates in anestrous beef cows treated with a novel fixed-time artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v.79, p.1204-1209, 2013.

VASCONCELOS, J.L.M.; SANTOS, R.M.; PEREZ, G.C. Estratégias para Aumentar a Eficiência Reprodutiva em Bovinos de Corte. [on line]. Botucatu: FMVZ-UNESP, 2004. Disponível em: <http://www.agripoint.com.br/cursos>. Acesso em: 18 out. 2004.

VYNCKIER L, DEBACKERE M, De KRUIF A, CORYN M. Plasma estradiol-17 concentrations in the cow during induced estrus and after injection of estradiol-17 benzoate and estradiol-17 cypionate - a preliminary study Plasma estradiol-17 beta concentrations in the cow during induced estrus and after injection of estradiol-17 beta benzoate and estradiol-17 beta cypionate—a preliminary study. **J Vet Pharmacol Ther**, 1990.

WEBB, R.; GARNSWORTHY, P.C.; GONG, J.G. et al. Control of follicular growth: Local interactions and nutritional influences. **Journal of Animal Science**, v.82, p.63-74, 2004.

WILDMAN, E. E., JONES, G. M., WAGNER, P. E. et al. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. **Journal of Dairy Science**, v. 65, n. 3, p. 495-501, 1982.