

CARLOS ALBERTO SOUTO GODOI FILHO

**Efeitos da antecipação na aplicação de Prostaglandina F₂α
(PGF₂α) sobre as taxas de prenhez em protocolos de IATF**

Pirassununga

2021

CARLOS ALBERTO SOUTO GODOI FILHO

**Efeitos da antecipação na aplicação de Prostaglandina F₂α (PGF₂α) sobre
as taxas de prenhez em protocolos de IATF**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Reprodução Animal

Área de concentração:

Reprodução Animal

Orientador:

Prof. Dr. Ed Hoffmann Madureira

Pirassununga

2021

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 4079 FMVZ	Godoi Filho, Carlos Alberto Souto Efeitos da antecipação na aplicação de Prostaglandina F _{2α} (PGF _{2α}) sobre as taxas de prenhez em protocolos de IATF / Carlos Alberto Souto Godoi Filho. – 2021. 62 f. ; il. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Reprodução Animal, Pirassununga, 2021. Programa de Pós-Graduação: Reprodução Animal. Área de concentração: Reprodução Animal. Orientador: Prof. Dr. Ed Hoffmann Madureira. 1. Gado de corte. 2. Protocolos de 3 e 4 manejos. 3. Luteólise. I. Título.
-----------------	--

Certificado da Comissão de Ética



Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Efeitos da antecipação da aplicação de Prostaglandina F2? (PGF 2?) sobre as taxas de prenhez em protocolos de IATF.", protocolada sob o CEUA nº 7246171019 (ID 008131), sob a responsabilidade de **Ed Hoffmann Madureira e equipe; Carlos Alberto Souto Godoy Filho; Guilherme Pugliesi** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 08/07/2020.

We certify that the proposal "Effects of early application of Prostaglandin F2? (PGF 2?) on pregnancy rates in IATF protocols.", utilizing 600 Bovines (600 females), protocol number CEUA 7246171019 (ID 008131), under the responsibility of **Ed Hoffmann Madureira and team; Carlos Alberto Souto Godoy Filho; Guilherme Pugliesi** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 07/08/2020.

Finalidade da Proposta: [Pesquisa](#)

Vigência da Proposta: de [10/2019](#) a [03/2020](#) Área: [Reprodução Animal](#)

Origem: [Prefeitura do Campus da USP de Pirassununga](#)

Espécie: [Bovinos](#)

sexo: [Fêmeas](#)

idade: [2 a 11 anos](#)

N: [600](#)

Linhagem: [Nelore e Tabapuã](#)

Peso: [250 a 1000 kg](#)

Local do experimento: [Instalações do Gado de Corte do Campus Fernando Costa-USP.](#)

São Paulo, 22 de maio de 2021

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo



Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Universidade de São Paulo

São Paulo, 21 de maio de 2021

CEUA N 7246171019

(ID 007887)

Ilmo(a). Sr(a).

Responsável: Ed Hoffmann Madureira

Área: Reprodução Animal

Título da proposta: "Efeitos da antecipação da aplicação de Prostaglandina F2? (PGF 2?) sobre as taxas de prenhez em protocolos de IATF.".

CERTIFICADO (Emenda versão de 25/novembro/2020)

A Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no cumprimento das suas atribuições, analisou e **APROVOU** a Emenda (versão de 25/novembro/2020) da proposta acima referenciada.

Resumo apresentado pelo pesquisador: "A proposta da emenda é aumentar o número de animais, para com isso melhorar a análise estatística. No projeto encaminhado inicialmente, foram solicitadas 500 vacas e 100 novilhas, no Campus de Pirassununga. Na estação de monta 2019/20 foi possível a utilização de 178 vacas no Campus. Na estação de monta de 2020/21, outras 225 vacas foram incluídas no experimento, perfazendo 403 vacas. O poder de teste, considerando-se o número de animais e as diferenças entre as taxas de prenhez proporcionadas pelos tratamentos, foi de 0,2, portanto, considerado fraco. Para se atingir um poder de teste forte (0,7), seriam necessários 689 animais por tratamento. Esse número amostral não pode ser atingido em tempo compatível com os prazos do programa de pós graduação. Portanto, estamos solicitando a inclusão dos dados de 416 matrizes (174 novilhas e 242 vacas), oriundos da Fazenda Bela Vista, localizada na cidade de Águas de São Pedro-SP, cujas matrizes foram trabalhadas, na estação de monta 2018/19, empregando-se os mesmos procedimentos adotados no Campus da USP, nas estações de monta de 2019/20 e 2020/21 (a autorização para uso destes dados da Fazenda Bela Vista, encontra-se em anexo). Assim, das 600 matrizes solicitadas ao Campus, para a estação de monta de 2019/20, foram empregadas 403 vacas, sendo 178 na estação de 2019/20 e 225 na estação de 2020/21. Com a inclusão dos dados das 416 matrizes da Fazenda Bela Vista, o número amostral passa à 819 matrizes (645 vacas e 174 novilhas). Embora não se tenha atingido o número ideal de animais por grupo, o poder do teste aumentou para 0,54, considerado moderado, mas suficiente para se atingirem os objetivos do experimento. Todas as atividades já foram concluídas e o cronograma de execução encontra-se no anexo, restando apenas o depósito da dissertação.".

Animais a serem adicionados

Origem: Animais provenientes de estabelecimentos comerciais

Espécie: Bovinos

sexo: Fêmeas

idade: 2 a 10 anos

N: 416

Linhagem: Nelore

Peso: 350 a 1000 kg

Nova previsão de término da proposta: **04/2021**

Comentário da CEUA: Pesquisador esclareceu satisfatoriamente a inclusão das matrizes da Fazenda Bela Vista e animais adicionais da PCUSP Pirassununga. A justificativa se dá de forma a aumentar o n amostral e poder do teste que, apesar de não ter se tornado forte, apresentou melhorias com esta inclusão dando mais robustez ao estudo. Incluiu documento apresentando novo cronograma, mas se faz necessário incluir uma nova emenda para a regularização do cronograma no sistema.

Prof. Dr. Marcelo Bahia Labruna
Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Camilla Mota Mendes
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: GODOI FILHO, CARLOS ALBERTO SOUTO

Título: **Efeitos da antecipação na aplicação de Prostaglandina F2 α (PGF2 α) sobre as taxas de prenhez em protocolos de IATF**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho para todos os meus familiares, amigos e colegas de trabalho.

A todos os produtores do Brasil que com muito esforço, trabalho e suor fazem com que o nosso setor se desenvolva mais a cada ano.

A minha Mãe Ana Paula que sempre me ensinou a ser uma pessoa melhor e sempre buscar ser uma pessoa esforçada e que valoriza a família.

Ao meu pai Carlos que sempre me influenciou desde pequeno fazendo com que eu me apaixonasse pela minha profissão e deste pequeno me ensinou sobre a “lida” na fazenda e como conversar com os produtores.

A minha amada e adorada Vó Dona Zélia (Batutinha) por ser esse exemplo de pessoa e por me fazer ter a certeza que posso dizer que tenho a melhor Vó do mundo.

A meus dois irmãos Anízio e Paulo por toda parceria e ajuda no decorrer das nossas vidas.

A minhas Tias Manuela e Jaqueline por toda atenção e ajuda.

Aos meus Tios André e João pelos momentos de alegria e felicidade.

A minhas primas Júlia e Mariana.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por todas as oportunidades e dificuldades que surgiram na minha vida, tenho certeza que todas contribuíram para o meu crescimento tanto pessoal como profissional.

A toda a minha família por todos os conhecimentos e valores ensinados que com certeza contribuíram para me tornar uma pessoa melhor, agradeço de coração a todos. **Amo Vocês!**

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Ed Hoffmann Madureira por toda a atenção, paciência, conhecimentos ensinados, histórias e principalmente pela confiança, tenho certeza que isso me ajudou a sempre buscar fazer o melhor em todas as atividades que estava envolvido e sempre aprender e melhorar constantemente.

A todos os professores da USP pela atenção e pelos conhecimentos ensinados.

A minha namorada Fabiana (Fabi) por estar do meu lado e sempre me ajudar quando preciso e a sua amiga (irmã) Aninha por todos os momentos de alegria e descontração.

Ao Prof. Dr. Paulo Machado por todos os ensinamentos, atenção, amizade e pela oportunidade de fazer o curso MDA que com certeza, mudou a minha forma de pensar sobre gerenciamento de fazendas (empresas), também a toda equipe do Agro + Lean pela atenção durante os cursos, um agradecimento especial a Ana Flávia e ao Henrique.

Ao Prof. Dr. Pietro Sampaio Baruseli pela confiança no meu trabalho e a oportunidade de trabalhar com as búfalas.

Ao Prof. Dr. Rubens Paes de Arruda pelos “puxões de orelha” que tenho certeza me ajudaram a melhorar como pessoa como também pelos ensinamentos, conversas e momentos de descontração.

Ao Prof. Dr Guilherme Pugliesi por toda a ajuda na realização deste trabalho.

A todos os meus colegas do VRA pela ajuda e momentos de trabalho e descontração, em especial aos colegas do nosso laboratório Leonardo, Cátia e Babi, tenho certeza que aprendi muito com o convívio com vocês.

Aos funcionários do gado de corte e búfalas do Campus Fernando Costa – USP, Valdir, Ismael, Paulinho, Gustavo, Armando, Pavão e Tadeu por toda ajuda durante os manejos da estação de monta e também pelos momentos de descontração.

A todos os funcionários do gado de leite do Campus Fernando Costa- USP, Coelho, João, André, Sertão, Willian, Valmir, Paulo Bonani, Wilson e Messias os quais também tive o prazer de trabalhar e aprender durante o tempo do mestrado.

Aos funcionários do VRA do campus Fernando Costa- USP, Márcio, João, seu Zé e Clayton por toda a atenção e parceria.

Ao Dr. Júlio Barbosa por todos os ensinamentos e ajuda durante a minha caminhada profissional.

A todos os produtores que acreditaram no meu trabalho e me deram a oportunidade de trabalhar e aprender com eles, Joilson, Kiko, Valdinei, João, Dona Dora e Igor.

A empresa foco agronegócio nas pessoas do Felipe e João, por disponibilizarem uma fazenda para fazer o experimento e também ajudar no decorrer do trabalho. Obrigado pela parceria.

A Fazenda Bela vista e todos os funcionários Leandro, seu Tião, Paraíba, Wanderlei, Nei, Dito, Elizeu, Vino e Miriam e Marcelo pela confiança no nosso trabalho disponibilizando a fazenda para realizar o experimento e ajudando em todos os manejos, também a todas as cozinheiras que sempre faziam um maravilhoso almoço para a nossa equipe.

A empresa Boehringer Ingelheim por custear todos hormônios utilizados no experimento, também me dar uma bolsa de mestrado e proporcionar trabalhar com um vasto banco de dados de produtores que muito contribuiu para o meu aprendizado.

A todos os funcionários da Boehringer pela ajuda e atenção em especial ao Dr. Kleber Menegon, Eduardo e ao Ciro Nascimento por toda a atenção, ensinamentos, oportunidades, parceria e momentos de descontração.

A Yeda da Vitrogen, Osnir e Sarreta da WTA por toda ajuda no fornecimento de materiais para a realização do experimento, como também a oportunidade de fazer cursos e pela parceria durante o período do mestrado.

Muito obrigado!

“É genial festejar o sucesso, mas é mais importante aprender com as lições do fracasso.”

Bill Gates

“Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes for necessário. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz.”

Bill Gates

“Olhar **é uma coisa,**

Ver **o que você olha é outra,**

Entender **o que você vê é uma outra,**

Aprender **o que você entende é uma coisa a mais,**

Mas agir sobre o que você aprende é tudo o que realmente importa.”

Winston Churchill

O Sucesso é Treinável.

Joel Jota

RESUMO

GODOI FILHO, C.A.S. **Efeitos da antecipação na aplicação de Prostaglandina F2 α (PGF2 α) sobre as taxas de prenhez em protocolos de IATF.** 2021. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2021.

O objetivo deste trabalho foi comparar as taxas de prenhez, utilizando a antecipação na aplicação de prostaglandina F2 α (PGF2 α) no D0 e D7 do protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). No momento do início do protocolo (D0), 818 animais da raça Nelore com escore de condição corporal médio (ECC) 4,8 \pm 0,06 (escala 1-9) divididos em três tratamentos, considerando também a presença de CL para alocação nos grupos experimentais. Sendo: 1) Grupo D9: 277 animais (167 com CL); 2) Grupo D0: 263 animais (160 com CL) e 3) Grupo D7: 278 animais (169 com CL). O protocolo de IATF utilizado foi: D0: aplicação intramuscular (IM) de 5,5 mg de 17 β -Estradiol e 50 mg de Progesterona (P4) (Betaproginn[®], Boehringer Ingelheim- (BI) e inserção do dispositivo intravaginal monodose contendo 0,96 g de P4 (Progestar[®], BI); D9: retirada do dispositivo intravaginal, aplicação de 300 UI (IM) de gonadotrofina coriônica equina (eCG, Folligon[®], MSD) e 1 mg de cipionato de estradiol (E.C.P[®], Zoetis). A única aplicação que diferiu entre os tratamentos foi a de Cloprostenol Sódico (Cioprostinn[®], BI), sendo: Grupo D0: 265 μ g (IM) no início do protocolo (D0) e outra dose de 530 μ g (IM) no momento da retirada (D9), Grupo D7: 530 μ g (IM) 7 dias após o início do protocolo (D7) e Grupo D9: 530 μ g (IM) no momento da retirada dos dispositivos (D9). No dia da retirada dos dispositivos (D9), todos os animais foram marcados com bastão na base da cauda para a detecção do estro. No dia da IATF (D11), foram mensurados os folículos pré-ovulatórios por US. Foram utilizados sêmen de 15 touros, uniformemente distribuídos entre os tratamentos. O diagnóstico de gestação foi realizado por US 30 dias após a IATF. A taxa de detecção de estro foi de 79,4% (220/277), 84% (221/263) e 83,4% (232/278) para os grupos D9, D0 e D7, respectivamente (P=0,46). O diâmetro folicular no D11 entre os grupos foi D9 (13,37 \pm 0,13 mm), D0 (13,64 \pm 0,15 mm) e D7 (13,19 \pm 0,14 mm) (P=0,03). Houve uma diferença significativa para o número de animais que anteciparam a ovulação (P=0,04) sendo 6,1% (16/263) D0 e 2,2% (6/277) para D9. O tratamento D7 não diferiu de ambos os tratamentos com 5% (14/278). As taxas de prenhez para os grupos D9, D0

e D7 foram, respectivamente, 50,18% (139/277), 53,23% (140/263) e 57,91% (161/278) ($P=0,34$). Considerando os animais que não apresentaram CL no D0, as taxas de prenhez foram, Grupo D0: 48,54% (50/103), Grupo D7: 53,21% e Grupo D9: 55,45% (61/110) ($P=0,58$). Para os animais com CL no D0, as taxas de prenhez foram, respectivamente, de 46,71% (78/167), 56,25% (90/160) e 60,95% (103/169) ($P=0,02$) para os grupos D9, D0 e D7. Em conclusão, a antecipação da aplicação da prostaglandina em protocolos de IATF aumentou a taxa de prenhez em animais que apresentaram um CL no início do protocolo, entretanto não proporcionou nenhum incremento, nos animais que não apresentaram CL. Devido a maior possibilidade na antecipação da ovulação é fundamental, para o resultado do protocolo de IATF a sincronização do horário da inseminação.

Palavras-chaves: Gado de corte. Protocolos de 3 e 4 manejos. Luteólise.

ABSTRACT

GODOI FILHO, C. A.S. 2021. **Effects of anticipation in the application of Prostaglandin F₂α (PGF₂α) on pregnancy rates in FTAI protocols**. 2021. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2021.

The objective of this work was to compare pregnancy rates, by anticipating the administration of prostaglandin F₂α (PGF₂α) on D0 and D7 of the fixed time artificial insemination protocol (FTAI). At the beginning (D0), 818 Nelore breeds with average body condition score (ECC) 4.8 ± 0.06 (scale 1-9) were distributed in three treatment groups considering the presence of CL for allocation in experimental groups. Thus: 1) Group D9: 277 animals (167 with CL) 2) Group D0: 263 animals (160 with CL) and 3) Group D7: 278 animals (169 with CL). The FTAI protocol used was D0: intramuscular (IM) application of 5.5 mg of 17β-Estradiol and 50 mg of Progesterone (P4) (Betaproginn®, Boehringer Ingelheim- (BI) and insertion of the single-dose intravaginal device containing 0.96 g of P4 (Progestar®, BI). D9: removal of the intravaginal device, application of 300 IU (IM) of equine chorionic gonadotrophin (eCG, Folligon®, MSD) and 1 mg of estradiol cypionate (ECP®, Zoetis). The application of Cloprostenol Sodium (Cioprostinn®, BI) differed between treatments, being Group D0: 265 µg (IM) at the beginning of the protocol (D0) and another dose of 530 µg (IM) at the time of withdrawal (D9). Group D7: 530 µg (IM) 7 days after the beginning of the protocol (D7) and Group D9: 530 µg (IM) at the removal of the devices (D9). On the day of removal of the intravaginal devices (D9), all animals were marked with a stick at the base of the tail for the detection of estrus. On the day of the FTAI (D11), preovulatory follicles were measured by mode B ultrasonography (US). Semen from 15 bulls were used, randomly distributed between treatments. After 30 days FTAI was performed the pregnancy diagnosis for US. The estrus detection rates were 79.4% (220/277), 84% (221/263) and 83.4% (232/278) for groups D9, D0 and D7, respectively (P=0,46). The follicular diameters at D11 between the groups were D9 (13.37 ± 0.13 mm), D0 (13.64 ± 0.15 mm) and D7 (13.19 ± 0.14 mm) (P = 0,03). The number of animals that anticipated ovulation (P=0.04) differed significantly: 6.1% (16/263) D0 and 2.2% (6/277) for D9. Treatment D7 did not differ for both treatments with 5% (14/278). Pregnancy rates for groups D9, D0 and D7 were 50.18% (139/277), 53.23% (140/263) and 57.91%

(161/278), respectively ($P = 0.34$). Animals that did not show CL in D0, the pregnancy rates were, Group D0: 48.54% (50/103), Group D7: 53.21% and Group D9: 55.45% (61/110) ($P = 0.58$). Animals that showed CL on D0, pregnancy rates were D9: 46.71% (78/167), D0: 56.25% (90/160) and D7: 60.95% (103/169), ($P = 0.02$). In conclusion, anticipating the application of prostaglandin in FTAI protocols increased the pregnancy rate in animals that presented CL at the beginning of the protocol; however, it did not provide any increase in animals that did not present CL. Due to the greater possibility of anticipating ovulation, it is essential for the result of the FTAI protocol to synchronize the time of insemination.

Keywords: Beef cattle. FTAI protocols 3 and 4 management. Luteolysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Protocolos utilizados no experimento.....	36
Figura 2 - Escore de condição corporal escala 1-9.	59
Figura 3 - Influência do escore de condição corporal (ECC), avaliados no início da estação de monta, na probabilidade de vacas tornarem-se gestantes.	62
Figura 4 - Probabilidade de prenhez 30–35 dias após a IATF em vacas Nelore lactantes (n=846), de acordo com o diâmetro do folículo pré-ovulatório na IATF.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxas de prenhez, manifestação de estro e ovulações antecipadas.....	46
Tabela 2 - Tamanho do folículo D9 e D11 e diferença entre D11 e D9.....	48
Tabela 3 - Influência do ECC no retorno ao estro no pós-parto em vacas de corte.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

µg	micrograma
AGNE	ácidos graxos não esterificados
BE	benzoato de estradiol
BEN	balanço energético negativo
BHB	beta hidróxido butirato
BI	Boehringer Ingelheim
CAT	categoria
CEUA	Comissão de Ética na Utilização de Animais
CIDR	dispositivo de progesterona CIDR
CL	corpo lúteo
CO	condição ovariana
D0	início do protocolo de IATF
D7	dia 7 do protocolo de IATF
D9	dia 9 do protocolo de IATF
D11	dia 11 do protocolo de IATF
E2	estradiol
ECC	escore de condição corporal
eCG	gonadotrofina coriônica equina
CE	cipionato de estradiol
g	grama
GH	hormônio de crescimento
h	horas
IA	inseminação artificial
IATF	inseminação artificial em tempo fixo
IGF-1	fator de crescimento semelhante à insulina do tipo I
IM	intramuscular
LH	hormônio luteinizante
mg	miligrama
MHz	mega-hertz
mL	mililitro
mm	milímetro

MS	matéria seca
ng	nanograma
NOV	novilha
°C	graus celsius
P4	progesterona
PAR	parida
pg	picograma
PGF2 α	prostaglandina F2 α
PGFM	13,14-diidro-15-ceto-PGF2 α
PGHS-2	inibidor seletivo de prostaglandina endoperóxido sintase-2
PIB	produto interno bruto
S/CL	sem corpo lúteo
SAS	Statistical Analysis System
SOL	solteira
TAG	triacilglicerídeos
TP	taxa de prenhez
TPM	taxa de prenhez média
TRAT	tratamento
UI	unidades internacionais
US	ultrassonografia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 NUTRIÇÃO NO PRÉ PARTO.....	23
2.2 NUTRIÇÃO NO PÓS PARTO	23
2.3 ANESTRO PÓS PARTO	24
2.4 METABOLISMO E METABÓLITOS NO PÓS PARTO	25
2.5 ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL NO PÓS PARTO.....	26
2.6 PROGESTERONA	27
2.7 TAMANHO DO FOLÍCULO E TAXA DE PRENHEZ	28
2.8 PROSTAGLANDINAS	30
2.9 ANTECIPAÇÃO DE PROSTAGLANDINAS EM PROTOCOLOS DE IATF	32
3 OBJETIVOS.....	34
4 MATERIAIS E MÉTODOS	345
4.1 LOCALIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS EXPERIMENTOS	35
4.2 RAÇA E CATEGORIA DOS ANIMAIS.....	35
4.3 DIVISÃO DOS LOTES E COLETA DE INFORMAÇÕES DURANTE O PROTOCOLO DE IATF	35
4.4 PROTOCOLO DE IATF.....	36
4.5 SÊMEN E DESCONGELAMENTO DO SÊMEN	37
4.6 MENSURAÇÃO DOS FOLÍCULOS.....	37
4.7 DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO	38
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
6 CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS.....	51
APÊNDICE	58

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte é uma das atividades mais importantes do agronegócio brasileiro, representando em 2020, 10% do PIB brasileiro. A pecuária de corte movimentou R\$747,05 bilhões, 20,8% acima dos R\$ 618,5 bilhões registrados em 2019. (ABIEC 2021). O país possui um rebanho de cerca de 187,55 milhões de cabeças (ABIEC 2021), sendo que o rebanho de cria brasileiro é composto por cerca de 75 milhões de matrizes, que são responsáveis pela produção de 50 milhões de bezerros por ano (MAPA, 2017). Em 2020, o número de abates no Brasil foi de 41,5 milhões de cabeças, com produção estimada de 10,32 milhões de toneladas equivalente carcaça, representando 14,3% da produção mundial de carne (ABIEC, 2020). No ano de 2020 a balança comercial brasileira obteve um superávit de 50 bilhões de dólares, os produtos do agronegócio obtiveram um total de 87,5 bilhões de dólares sendo fundamental para o superávit da balança comercial brasileira, visto que os demais produtos tiveram um resultado negativo de 36,9 bilhões de dólares (ABIEC 2021).

Apesar disso, a pecuária de corte brasileira ainda apresenta baixa eficiência produtiva e ocupa o segundo lugar no ranking mundial de produção de carne, liderado pelos Estados Unidos, que produzem 17,3% da carne mundial com um rebanho de 94,3 milhões de cabeças (ABIEC, 2021).

Uma ferramenta que surgiu para ajudar a melhorar a eficiência produtiva desta cadeia foi a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), visto que um dos principais gargalos da utilização da inseminação artificial, em rebanhos de gado de corte é a observação de cio, devido a maior parte da população destes animais ser criada de modo extensivo.

No ano de 2020, 89,8% das inseminações no Brasil foram realizadas por IATF. Esta técnica obteve um crescimento de 29,7% quando comparado ao ano de 2019. Em 2020, foram comercializados mais 21 milhões de protocolos de IATF e 23,6 milhões de doses de sêmen (BARUSELLI et al., 2021). Com a colaboração dessa tecnologia, verificou-se que o percentual de fêmeas em idade reprodutiva inseminadas artificialmente passou de 5,8% em 2002 para 13,1% em 2018 (BARUSELLI et al., 2018). Segundo dados da ASBIA (2020) cerca de 19% das matrizes do país são inseminadas e quando separado por aptidão, 22% das matrizes de corte e 11% das matrizes de leite são inseminadas. O aumento de uso da IATF representa

considerável incremento de produtividade quando comparado com a monta natural, maximizando o retorno econômico para as fazendas de corte e de leite (BARUSELLI et al., 2019). Devido à grande importância desta biotecnologia da reprodução para a bovinocultura de corte no Brasil, é fundamental promover pesquisas para desenvolver protocolos mais eficientes. O objetivo deste trabalho é comparar a taxa de prenhez em protocolos de IATF, utilizando a antecipação na aplicação de prostaglandina F2 α (PGF2 α).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 NUTRIÇÃO NO PRÉ PARTO

A eficiência reprodutiva é uma característica de baixa herdabilidade. Dessa forma, a eficiência reprodutiva de um rebanho é altamente influenciada pelo manejo e pelo ambiente. Dentre os fatores de ambiente, que afetam a reprodução de bovinos, a nutrição é o de maior impacto (SANTOS, 1998).

Dessa maneira, apesar do terço inicial de gestação geralmente ocorrer no período das águas, deve-se salientar que o requerimento nutricional das matrizes, nessa fase, é alto por estar na fase final de amamentação de sua cria anterior (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2016).

O peso de desmame do bezerro tem correlação positiva com o ECC (Escore de Condição Corporal) da vaca, durante o segundo e terceiro trimestre da gestação (BOHNERT et al., 2013; MARQUES et al., 2016). Mulliniks et al. (2013a) demonstraram que o fornecimento suplementar de proteína para matrizes, no final da gestação, ocasionou um efeito positivo na saúde dos bezerros e na lucratividade dessas crias na terminação. O desempenho reprodutivo das crias, maior peso e fertilidade pós-desmama de bezerras também foram superiores em filhas de vacas suplementadas ao final da gestação, quando comparadas com as não-suplementadas (MARTIN et al., 2007).

2.2 NUTRIÇÃO NO PÓS PARTO

No pós-parto, o consumo de MS não é suficiente para atender as exigências nutricionais e a vaca acaba por mobilizar reservas corporais para manter a produção de leite, que nessa fase é prioridade em relação às funções reprodutivas. Uma perda excessiva de peso, decorrente da subnutrição, pode levar ao anestro em vacas de corte (RICE, 1991), principalmente naqueles animais que pariram com baixo ECC, ou naqueles que ainda estão em crescimento (NRC, 1996).

O aumento do fornecimento de alimento no pós-parto reduz - mas não exclui completamente - o efeito negativo da restrição nutricional no pré-parto (LAMB, 1999),

já que o início do crescimento dos folículos primordiais se dá 60 dias antes destes atingirem a fase de dominância (WILTBANK et al., 1996). Vale ressaltar que a manutenção da condição corporal de vacas no pré-parto é uma ferramenta mais econômica, sob o ponto de vista metabólico, pois durante a gestação, os animais tendem a ganhar peso mais facilmente (anabolismo gestacional). No pós-parto, devido à condição catabólica em que se encontram os animais, o custo desta se torna mais oneroso em relação ao pré-parto (LAMB, 1999).

2.3 ANESTRO PÓS PARTO

A duração do período de anestro pós-parto, em vacas de corte, em sistema de cria é de extrema importância econômica. Para esses animais, o retorno precoce à atividade ovariana pós-parto irá determinar quando eles estarão aptos para iniciar a estação de monta, e quanto tempo permanecerão ativos no período de monta. Bezerros nascidos de vacas com longo período de anestro pós-parto, na estação de monta anterior, tendem a ser mais jovens e pesar menos no período de desmama, devido ao maior tempo (FERRELL, 1991).

Em bovinos de corte, o desempenho reprodutivo associado à condição corporal, se dá pela influência no crescimento e persistência do folículo dominante no período pós parto. O balanço energético negativo (BEN) afeta os teores sistêmicos de IGF-1 (fator de crescimento semelhante à insulina), insulina e GH (hormônio do crescimento) e altera a frequência de pulsos de LH, comprometendo, conseqüentemente, o crescimento folicular, atrasando a primeira ovulação pós-parto (PELEGRINO et al., 2009).

Perda maior a uma unidade de ECC, após o parto, aumenta significativamente o risco de atrasar a ovulação e prolongar o início da atividade luteínica até a 11ª semana pós-parto (BUTLER, 2000; SHRESTHA et al., 2005).

Além dos efeitos da nutrição pós-parto, as vacas de corte paridas têm sua pulsatilidade de LH comprometida pela presença do bezerro. Os opióides endógenos, como as β -endorfinas, são liberadas durante a mamada e inibem a secreção de GnRH, diminuindo a frequência de pulsos de LH (CARVALHO, 2014), ajudando a prolongar o anestro pós-parto.

2.4 METABOLISMO E METABÓLITOS NO PÓS PARTO

Em momentos de jejum prolongado ou déficit energético, pode ocorrer a mobilização de reservas em processo controlado hormonalmente, principalmente pela adrenalina e pelo glucagon. Os triacilglicerídeos (TAG) são metabolizados em resposta à baixa glicemia, liberando ácidos graxos não esterificados (AGNE) na corrente sanguínea que se ligam à albumina para serem transportados. Assim, poderão ser utilizados ao nível celular, para obtenção de energia pela β -oxidação dos lipídeos na matriz mitocondrial (GONZALEZ e SILVA, 2006).

Com isso, AGNE e BHB (Beta hidróxido butirato) séricos podem ser utilizados no monitoramento do grau de mobilização das reservas, servindo como um indicador do equilíbrio energético do animal (HOBBS, 2016). Em gado de corte, elevadas concentrações de BHB no pós-parto, têm sido correlacionadas a baixas taxas de prenhez no início de estação de monta (MULLINIKS et al., 2013b). Tem sido reportado que animais com BEN, verificado pelo aumento de AGNE circulantes, possuem também concentração aumentada de AGNE no interior do fluido folicular, diminuindo a proliferação da célula da granulosa, produzindo folículos menores, o que provoca uma diminuição do peso do corpo lúteo, com concomitante redução da concentração de progesterona (P4) circulante (JORRITSMA et al., 2003).

Tais fatos podem explicar o efeito dos AGNE na maturação e no desenvolvimento de oócitos fecundados, prejudicando a taxa de clivagem e a formação de blastocisto, com uma taxa de mórula, no dia 7, de 30,1% para o grupo controle e 20,5% para o grupo com maiores teores de AGNE (JORRITSMA et al., 2004).

Vizcarra et al. (1998) verificaram que animais no pós-parto, que apresentaram atividade luteínica, possuíam menor concentração circulante de AGNE do que os que não apresentaram, mostrando que os AGNE afetam negativamente a ciclicidade pós-parto em vacas primíparas. Os animais sem atividade luteínica apresentaram uma média de AGNE de 929 $\mu\text{Eg/L}$ e os animais com atividade uma média de 806 $\mu\text{Eg/L}$.

2.5 ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL NO PÓS PARTO

Para se maximizar o desempenho reprodutivo dos bovinos, é importante que se faça o acompanhamento do estado nutricional dos mesmos. Um dos indicadores que poderiam ser utilizados é o peso que, entretanto, pode variar bastante de acordo com o tamanho dos animais. Richards et al. (1986) estabeleceram um sistema de escores de condição corporal (ECC de 1 a 9), baseado nas reservas corporais de gordura e proeminência das extremidades ósseas. Esse sistema é bastante viável, uma vez que permite detectar as mudanças que ocorrem nas vacas, durante os diferentes períodos do ano e estados produtivos em que se encontrem. No apêndice, encontram-se, na figura 2, os escores de condição corporal na escala de 1-9, segundo Nicholson e Butterworth (1986).

Dessa forma, quando a oferta de alimento é reduzida, os animais apresentam diminuição na sua condição corporal. Desse modo, podem-se listar entre os fatores que influenciam o ECC: (1) lotação de pastagem; (2) data do parto; (3) suplementos minerais, proteicos e energéticos; (4) genética do animal; (5) manejo e espécie de forrageiras; (6) idade ao desmame e (7) doenças por ecto e endoparasitas (MARQUES et al., 2010).

Segundo Cooke et al. (2009), ECC no início da estação de monta pode ter impacto na eficiência reprodutiva (figura 3, apêndice). Contudo, vale ressaltar que vacas de corte excessivamente condicionadas ECC maior que 7 na escala de 1 a 9 e maior que 4 na escala de 1 a 5 podem ter dificuldades ao parto, além de altos custos de manutenção, comparados ao daquelas com ECC moderado.

Houghton et al., (1990) analisaram a influência do ECC no retorno ao estro no período pós-parto, em vacas de corte (tabela 3, apêndice). Para o ECC 3, o intervalo entre o parto e o 1º estro foi de 88,5 dias. Para as vacas com ECC 4, 5, 6 e 7 foram, respectivamente 69,7, 59,4, 51,7 e 30,6 dias.

2.6 PROGESTERONA

A progesterona (P4) é um hormônio esteroide, lipossolúvel e derivada do colesterol. A partir do colesterol circulante, a P4 é sintetizada no ovário pelo corpo lúteo (CL), placenta e córtex da glândula adrenal. Além dos efeitos hormonais, ela atua como precursora dos estrogênios, androgênios e esteroides do córtex da glândula adrenal (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

O principal tecido no organismo que produz P4, em vacas no início do ciclo estral normal, seguido ou não de prenhez é o corpo lúteo (CL). A concentração circulante de P4 no organismo é determinada pela razão entre sua produção pelo CL, e, por outro lado, pelo seu metabolismo nas células hepáticas (NASCIMENTO et al., 2013).

As concentrações plasmáticas de P4 dos bovinos apresentam variações durante o ciclo estral normal, com concentrações abaixo de 1 ng/mL ao estro e valores máximos entre 2 e 3 ng/mL para vacas de raças zebuínas (ADEYEMO e HEATH et al., 1980).

A P4 modula várias funções reprodutivas, como o crescimento folicular e nutrição inicial do embrião (MANN; LAMMING, 2001). Altas concentrações de progesterona circulante, imediatamente após a concepção, têm sido associadas ao alongamento do conceito, juntamente ao aumento da produção de interferon-tau e maiores taxas de prenhez em vacas (DISKIN & MORRIS, 2008).

A P4 e seus análogos têm sido amplamente utilizados em protocolos de sincronização há vários anos (ODDE, 1990), apresentando várias alternativas de administração tais como: injetáveis (ULBERG; CHRISTIAN; CASIDA, 1951), via oral, implantes auriculares (GONZALEZ-PADILLA et al., 1975) e dispositivos intra-vaginais (MACMILLAN et al., 1991; PIMENTEL, 2006), sendo que estes apresentam ampla utilização atualmente. Sua utilização é datada na década de 50 e, com o surgimento dos protocolos de sincronização de estro, tornou-se fundamental para a pecuária atual (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

2.7 TAMANHO DO FOLÍCULO E TAXA DE PRENHEZ

A fertilidade dos bovinos tem sido positivamente associada com o diâmetro do folículo ovulatório (VASCONCELOS et al., 2001). O diâmetro folicular pode ser considerado um indicador da capacidade funcional do folículo (VAN EERDENBURG et al., 2002) e está relacionado à maturidade folicular (PERRY et al., 2007), à taxa ovulatória, à taxa de concepção e P/IA (SÁ FILHO et al., 2010).

Menores teores de P4 resultam em maior pulsatilidade de LH e, conseqüentemente, em maior crescimento folicular (PFEIFER et al., 2009). Contudo, a capacidade de ovulação só é adquirida quando o folículo atinge um diâmetro de aproximadamente 10 mm (SARTORI et al., 2001). A porcentagem de fêmeas que ovulam quando o folículo possui > 10 mm de diâmetro é de 90%, contudo a porcentagem cai para 33% quando o folículo possui entre 7 e 8,4 mm (GIMENES et al., 2008). Folículos pré-ovulatórios maiores promovem maiores concentrações circulantes de E2 no proestro/estro e resultam em maiores CL e concentrações de P4 no diestro em vacas de corte (PERES et al., 2009). A elevada concentração de estradiol pré-ovulatória, promovida pelo maior diâmetro do folículo ovulatório, pode influenciar a fertilização das fêmeas, por promover mudanças no ambiente uterino, melhorando o transporte espermático e favorecendo a concepção (SÁ FILHO et al. 2011). Sá Filho et. al., (2010) realizaram um experimento com 2388 vacas de corte e obtiveram os seguintes resultados o diâmetro médio do folículo maior no dia da IATF foi (\pm SEM) $11,1 \pm 0,3$ mm. A distribuição das vacas de acordo com o diâmetro do folículo maior no dia da IATF foi de 12,4% <7,5 mm, 29,5% entre 7,5 e 11 mm, 46,8% entre 11,1 e 14,4 mm e 11,3% > 14,4 mm de diâmetro.

No geral, 51,4% de todas as vacas estavam prenhas 30 dias após a IATF. À medida que o diâmetro do folículo maior aumentava, também aumentava P / AI. Vacas com folículo maior > 14,4 mm de diâmetro tiveram a maior probabilidade de prenhez no dia 30 após a inseminação. Na verdade, uma relação semelhante foi observada quando apenas as vacas que tiveram um tempo sincronizado de ovulação foram avaliadas. À medida que o diâmetro do folículo ovulatório aumentou, o P / AI no dia 30 após a IATF também aumentou. No entanto, parece que um folículo a partir do qual ocorreu a ovulação de pelo menos 11,1 mm de diâmetro foi necessário para atingir P / AI máximo no dia 30. Vacas categorizadas com diâmetro do folículo entre 11,1 e 14,4 mm tiveram P / AI semelhantes àsquelas com folículo maior > 14,4 mm, mas ambos

foram maiores ($P = 0,004$) do que as vacas com folículo maior $<11,1$ mm. Vacas nas quais o diâmetro do folículo dominante aumentou a partir da remoção da fonte de progesterona para IA tiveram maior P / IA em comparação com aquelas nas quais o diâmetro do folículo tornou-se menor. O estro foi detectado em 57,8% das vacas no dia da IATF. Vacas que expressaram estro tiveram 3,3 vezes maior ($P < 0,001$) chance de engravidar 30 dias após a inseminação do que vacas que não expressaram estro.

A taxa geral de ovulação após o protocolo de sincronização do estro foi de 84,9%. A ovulação foi associada ($P < 0,001$) ao diâmetro do folículo maior no dia da inseminação e a ovulação aumentou em vacas categorizadas com diâmetro do folículo de até 11,1–14,4 mm, após o qual permaneceu semelhante. Essa relação foi confirmada quando o diâmetro do folículo foi analisado como uma variável contínua. A probabilidade de ovulação aumentou com o diâmetro do folículo, mas atingiu um platô após aproximadamente 12–13 mm de diâmetro. As vacas classificadas como tendo folículo maior $<7,5$ mm no dia da FTAI tinham folículos pequenos porque uma grande proporção (79,4%) dessas vacas ovulava antes da FTAI. O estro foi associado ao diâmetro do folículo, sendo que vacas com BF $> 14,4$ mm tiveram a maior proporção detectada em estro no dia da IATF.

A prenhez foi influenciada ($P = 0,001$) pelo diâmetro do folículo [$<7,5$ (mm) = 27,5% (81/295), 7,5-11 (mm) = 46,6% (328/705), 11,1-14,4 (mm) = 57,9% (647/1118), $>14,4$ (mm) = 63,3% (171/270)] e a ocorrência de estro [estro = 67,7% (174/257) e sem estro = 36,2% (68/188)]. O diâmetro do folículo na FTAI influenciou a taxa de ovulação [$<7,5$ (mm) = 42,5% (34/80), 7,5-11 (mm) = 73,9% (161/218), 11,1-14,4 (mm) = 95,8% (407/425), $>14,4$ (mm) = 97,8% (88/90)], o ocorrência de estro [$<7,5$ (mm) = 54,8% (51/93), 7,5-11 (mm) = 33,6% (43/128), 11,1-14,4 (mm) = 68,9% (126/183), $>14,4$ (mm) = 90,2% (37/41)] e P / AI entre vacas que teve ovulações [$<7,5$ (mm) = 32,4% (11/34), 7,5-11,1 (mm) = 50,3% (81/161), 11,1-14,4(mm) = 60,0% (244/407), $>14,4$ (mm) = 68,2% (60/88)]. Corroborando com os dados experimento acima Nishimura et al., (2018) obtiveram resultados semelhantes quando correlacionaram o diâmetro do folículo com a taxa de prenhez. Para o tamanho do folículo, a interpretação da curva quadrática indica uma relação positiva entre a taxa de prenhez e o tamanho do folículo, até o ponto de inflexão, quando o diâmetro do folículo era maior que 14,2 mm, sugerindo que as vacas tinham uma probabilidade menor de engravidar se houvesse um folículo deste diâmetro ou maior (figura 4, apêndice). Além disso, quando classificados de acordo com a média do diâmetro do folículo (11,6

mm), vacas com folículos < 11,6 mm tiveram menores taxas de prenhez do que aquelas com folículos \geq 11,6 mm (39,9% 171/429 em comparação com 59,5%, 248/417; $P < 0,0001$).

2.8 PROSTAGLANDINAS

As prostaglandinas (PGF) são derivadas do ácido araquidônico formados a partir de ácidos graxos poli-insaturados, na maioria dos tecidos dos mamíferos (SAMUELSSON et al., 1978).

Dessa forma, a PGF produzida no endométrio, alcança a circulação venosa uterina e, por meio de mecanismo contracorrente, passa ao sistema arterial ovariano, onde produz vasoconstrição e, conseqüentemente, luteólise (CUNNINGHAM, 2004). A luteólise ou regressão do CL é caracterizada pelo declínio inicial da secreção de progesterona (luteólise funcional), seguido pela mudança da estrutura celular do espaço físico que compreendia o CL (luteólise estrutural).

A secreção de $PGF_{2\alpha}$ ocorre em vários pulsos (4-7 pulsos), de curta duração (3-6 horas), durante 2 a 3 dias, ocorrendo previamente, durante e após o declínio da P_4 circulante (KINDHAL et al., 1981). A luteólise é desencadeada pela ocorrência de cinco a oito pulsos de $PGF_{2\alpha}$ liberados pelo endométrio, durante um período de 2 a 3 dias (NANCARROW; BUCKMASTER; CHAMELEY, 1973).

A secreção de $PGF_{2\alpha}$ pode ser mensurada pela dosagem do metabólito da PGF (13,14-dihydro- 15-keto- $PGF_{2\alpha}$; PGFM), uma vez que a $PGF_{2\alpha}$ tem meia vida plasmática curta, de aproximadamente um minuto, enquanto que PGFM possui uma meia vida em torno de oito minutos (GINTHER et al., 2007).

A concentração basal de PGFM em vacas, durante a fase luteínica, varia de 10 a 100 pg/mL. No momento da luteólise, PGFM é produzida em picos, que duram de 2 a 5 horas, em intervalos que variam de 2 a 30 horas, com concentrações plasmáticas de 150 a 500 pg/mL (KOTWICA et al., 1998).

Um único tratamento com prostaglandina, irá causar a regressão de um corpo lúteo de ciclo médio, mas não de um CL de ciclo inicial (1-5 dias após o estro), apesar da presença de concentrações similares de receptores de PGF de alta afinidade. A falta de luteólise induzida por PGF no CL inicial pode ser devido a mudanças específicas

na expressão gênica, especialmente de PGHS-2, que pode impedir a produção de PGF intraluteínica e, possivelmente, outros processos luteolíticos importantes (TSAI e WILTBANK, 1998), este trabalho fez um comparativo do efeito da prostaglandina, no CL com 4 dias vs CL com 11 dias para as seguintes características: volume e peso luteal e concentração de P4 no soro. No grupo controle foi aplicada solução salina.

Como esperado nem o volume (mm^3) quanto o peso luteal do CL foram modificados após 4 horas da aplicação PGF em ambos os grupos D4 e D11 quando comparado ao grupo da solução salina. O volume luteal (mm^3) no dia 4 foi (1068 ± 125 e 1118 ± 83) e no dia 11 (5334 ± 48 e 5931 ± 776) para o grupo tratado com PGF e solução salina respectivamente. O peso Luteal (g) no dia 4 foi (1.12 ± 0.13 e 1.00 ± 0.14) e no dia 11 (4.73 ± 1.08 e 5.04 ± 1.16) para o grupo tratado com PGF e solução salina. No grupo tratado com a solução salina, o CL no D11 apresentou altas concentrações de P4 por grama de tecido luteal ($\mu\text{g/g}$) (5.04 ± 1.16), quando comparado ao CL no D4 (1.00 ± 0.14). A concentração de P4 luteal ($\mu\text{g/g}$) foi significativamente diminuída 4 horas depois do tratamento com a PGF (0.63 ± 0.13), no dia 11 comparado ao grupo tratado com solução salina (2.23 ± 0.73) e essa diminuição foi refletida na menor concentração de sérica (ng/ml) de P4 4 horas após o tratamento com a PGF sendo 1.94 ± 0.22 e 3.88 ± 0.29 para o grupo PGF e solução salina respectivamente. No dia 4 a concentração luteal ($\mu\text{g/g}$) (1.01 ± 0.18 e 1.08 ± 0.24) e sérica (ng/ml) (0.46 ± 0.05 e 0.58 ± 0.08) de P4 foram iguais entre o grupo PGF e solução salina.

Corroborando com esses dados, Fernandes et al. (2006) mostraram os efeitos de diferentes doses de um análogo da prostaglandina (Cloprostenol), em animais selecionados para luteólise de acordo com o dia do ciclo estral. Estes autores concluíram que o CL apresenta diferença de sensibilidade aos análogos da prostaglandina, de acordo com o dia do ciclo estral em que estes produtos são aplicados.

As duas principais prostaglandinas sintéticas disponíveis no mercado brasileiro são o dinoprost tromethamine e o cloprostenol. A metabolização das duas formas exógenas de $\text{PGF}_2\alpha$ ocorrem de forma diferente, o dinoprost tromethamine é metabolizado rapidamente pelo pulmão de maneira similar à $\text{PGF}_2\alpha$ endógena (McCRACKEN et al., 1999). Segundo Ferreira e Vane, (1967) mais de 95% da $\text{PGF}_2\alpha$ é metabolizada a componentes inativados como a 15-ceto-13, 14-diidroprostaglandina

F2alpha, por uma única passagem pelos pulmões, enquanto que o cloprostenol apresenta uma maior resistência ao metabolismo endógeno. Sua metabolização ocorre no fígado e apresenta meia vida de aproximadamente 3 horas (REEVES et al., 1978). A utilização de PGF2 α , ou de algum de seus análogos, é essencial ao sucesso dos protocolos de IATF (COLAZO e MAPLETOFT, 2014), uma vez que a luteólise é essencial para que o folículo dominante se desenvolva até a fase pré-ovulatória e alcance a ovulação (KASTELIC et al., 1990).

Souza et al. (2007) demonstraram que concentrações de P4 > 0,5 ng/mL, próximo à IA, reduziu significativamente a fertilidade das vacas. A P4 pode modificar o padrão fisiológico do transporte dos gametas, por meio de alterações na contratilidade do útero, ou do oviduto e reduzir a taxa de fecundação (HUNTER, 2005).

Segundo Vasconcelos et al. (2000), uma alternativa para evitar falhas na ovulação devido à alta quantidade de progesterona próximo IA, seria fazer a antecipação da aplicação de PGF2 α em 24 ou 48 horas antes da retirada do dispositivo de progesterona.

2.9 ANTECIPAÇÃO DE PROSTAGLANDINAS EM PROTOCOLOS DE IATF

Para analisar a eficiência da antecipação da aplicação de prostaglandinas em protocolos de IATF, vários experimentos foram realizados utilizando a antecipação para os vários dias do protocolo de IATF (D0 e D7), com resultados diversos.

Peres et al. (2009) realizaram um experimento com 350 vacas nelore não lactantes, com escore de condição corporal de $2,6 \pm 0,4$, avaliado no D0, usando uma escala de 1 = magra a 5 = gorda, criadas em pastagem de *Brachiaria brizantha*, com água e sal mineral à vontade e sincronizadas com o seguinte protocolo: Dispositivo de progesterona (CIDR) + 2 mg de benzoato de estradiol (IM) no D0. No dia 7, os animais foram divididos em dois grupos; o primeiro recebeu uma aplicação de 12,5 mg de Dinoprost no dia 7 e o outro recebeu a mesma dose no dia 9. No dia 9, o implante de progesterona de ambos os lotes foi retirado, com aplicação de 0,5 mg CE (IM) + 300 UI eCG (IM). No dia 9, amostras de sangue foram coletadas, imediatamente após a retirada do implante de progesterona. O objetivo desse experimento foi avaliar o efeito da antecipação de PGF2 α nos dia 7 vs. 9.

Vacas que receberam a aplicação de prostaglandina no dia 7 apresentaram menores teores de progesterona, quando comparadas com as que receberam a aplicação no dia 9 ($3,05 \pm 0,21$ ng/mL vs. $4,58 \pm 0,21$ ng/mL; $P < 0,05$), um maior folículo na IATF ($11,54 \pm 0,21$ mm vs $10,84 \pm 0,21$ mm; $P < 0,05$), e melhora nas taxas de ovulação (85,4% vs 77%), concepção (60,9% vs 47,2%) e prenhez (52% vs 36,4%) ($P < 0,05$).

Giroto et al. (2016) realizaram um experimento com 877 novilhas Nelore com CL, para avaliar o efeito da utilização de uma dose de 150 µg de D-Cloprostenol, no início do protocolo (D0), na taxa de prenhez. Para isso, os animais foram divididos em dois grupos com e sem PGF2α no D0. O protocolo foi iniciado com dispositivo de 1 g de P4 e 2 mg de benzoato de estradiol. Na retirada dos dispositivos, todos os animais receberam uma aplicação intramuscular de eCG, PGF e CE. Não houve diferença nas taxas de concepção ($P = 0,65$) observadas em novilhas tratadas (42,0%, 188/443) ou não (39,4%, 171/434) com PGF2α no D0.

Teixeira et. al (2016) utilizaram 269 novilhas da raça Nelore para comparar a taxa de prenhez, utilizando ou não uma dose 0,265 mg de Cloprostenol sódico no D0 (dispositivo de 0,6 g de P4 + 2 mg de BE) e também não encontraram diferença significativa nas taxas de prenhez (50,0% 68/136 vs 45,1% 60/133; $P = 0,72$), para o grupo PGF no D0 e controle respectivamente.

Ferreira et al. (2017) realizaram um estudo de análise retrospectiva de dados, com o objetivo de comparar a utilização de uma ou duas doses de análogo de prostaglandina, sobre a taxa de gestação, em fêmeas bovinas Nelore, mantidas em regime de confinamento, inseminadas por IATF. A taxa de prenhez foi analisada segundo categoria animal e protocolo hormonal base. Assim, os animais foram agrupados em três categorias: 522 novilhas (fêmeas jovens nulíparas, com idade de 2 a 3 anos), 559 vacas solteiras (fêmeas pluríparas, não-gestantes e não-lactantes da estação anterior, com idade de 3 a 5 anos) e 2.279 vacas paridas (fêmeas lactantes e com bezerro ao pé com idade de 3 a 5 anos).

No Dia 0, todos os animais receberam um dispositivo intravaginal de progesterona (CIDR®, Zoetis, São Paulo, Brasil) novos (vacas paridas e solteiras) ou usados por 21 ou 28 dias (novilhas) e 2mg de benzoato de estradiol por via intramuscular (Gonadiol®, MSD Saúde Animal, São Paulo, Brasil). No Dia 7, todos os animais receberam, por via intramuscular, meia dose (12,5 mg) do agente luteolítico

Dinoprost Trometamina (Lutalyse[®], Zoetis). No Dia 9, o dispositivo intravaginal foi removido e foi administrado, por via intramuscular, 0,6 mg de Cipionato de Estradiol (ECP[®], Zoetis). Em adição, no Dia 9 foram administradas 300 UI de eCG (Novormon[®], Zoetis – Saúde Animal) apenas nas vacas paridas.

Dentro de cada categoria, a única modificação no protocolo hormonal foi quanto ao número de aplicações do análogo de PGF₂α em dose reduzida (50%), o que levou à formação dos grupos experimentais: administração de 12,5 mg de análogo de PGF₂α, no Dia 7 (D7), ou duas doses reduzidas de análogo de PGF₂α nos Dias 7 e 9 (D7/9). Os grupos experimentais, dessa forma, foram distribuídos em: novilhas (NOV-D7 e NOV-D7/9), vacas solteiras (SOL-D7 e SOL-D7/9) e vacas paridas (PAR-D7 e PAR-D7/9). Os animais dos grupos NOV-D7/9, SOL-D7/9 e PAR-D7/9 receberam a segunda dose intramuscular de 12,5 mg de PGF₂α no Dia 9 do protocolo (dia da remoção do dispositivo intravaginal de P4). No Dia 11 foi realizada a IATF, no mesmo horário de início do protocolo hormonal.

A taxa de gestação não diferiu ($P > 0,05$) entre as novilhas do grupo NOV-D7 (39,71%, 110/277) e grupo NOV-D7/9 (41,63%, 102/245). Da mesma forma, não foi verificada diferença significativa ($P > 0,05$) na taxa de gestação nas vacas paridas do grupo PAR-D7 (51,65%, 594/1.150) e do grupo PAR-D7/9 (51,38%, 580/1.129). Por outro lado, a taxa de gestação foi maior ($P < 0,05$) nas vacas solteiras do grupo SOL-D7/9 (41,7%, 105/299), em comparação ao grupo SOL-D7 (35,12%, 108/259). Não houve uma avaliação reprodutiva nas vacas paridas antes do protocolo de IATF então não foi possível verificar a ciclicidade do lote, uma possível explicação para uma melhor resposta da antecipação na administração da PGF do lote de solteiras, pode estar relacionado a uma melhor ciclicidade do lote (maior quantidade de CL) e uma melhor luteólise do grupo D7/9 comparado ao D7.

3 OBJETIVOS

- Comparar as taxas de prenhez em protocolos de IATF, utilizando a antecipação de PGF₂α D0 e D7
- Tamanho de folículo
- Manifestação de cio

- Diferença no crescimento folicular D11-D9

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES DOS EXPERIMENTOS

Foi realizado o experimento em duas propriedades, com criação de bovinos de corte de modo extensivo. A primeira propriedade foi a fazenda Bela Vista/ Engenho IRB, localizada na cidade de Águas de São Pedro, a 110 Km de Pirassununga. A segunda foi o setor de bovinos de corte do Campus Fernando Costa- USP, na cidade de Pirassununga, aonde foi realizado o experimento durante as estações de monta 2019-2020 e 2020-2021.

4.2 RAÇA E CATEGORIA DOS ANIMAIS

Todos os animais foram criados de forma extensiva, recebendo suplementação mineral no cocho. Na primeira propriedade foram utilizados 415 animais da raça Nelore, divididos nas seguintes categorias: 242 multíparas e 173 novilhas. Na segunda propriedade foram utilizados 403 animais da raça Nelore, todas multíparas com bezerro ao pé. Todos os animais estavam entre 30 e 80 dias pós parto. Os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de ética para uso de animais da Universidade de São Paulo protocolo (**CEUA Nº 7246171019**).

4.3 DIVISÃO DOS LOTES E COLETA DE INFORMAÇÕES DURANTE O PROTOCOLO DE IATF

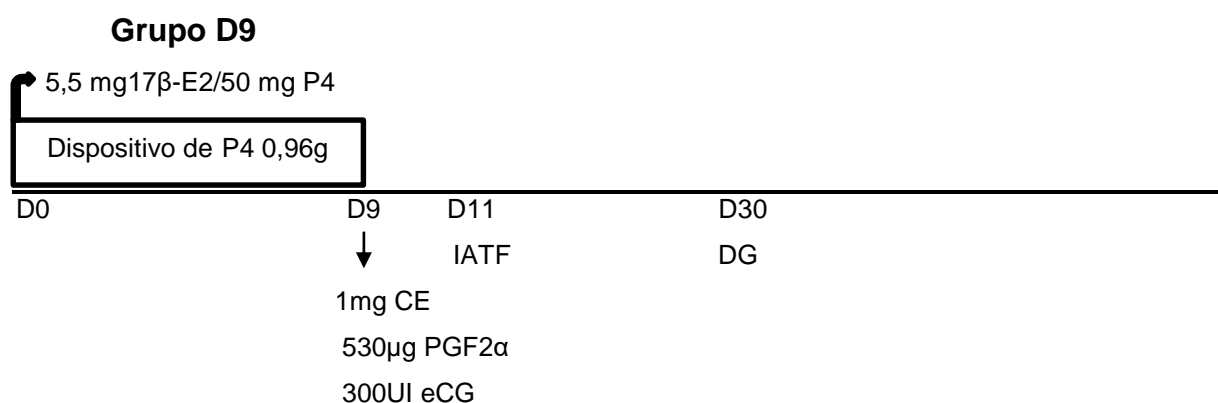
No início do protocolo de IATF, os animais foram divididos em três lotes, de acordo com a presença do CL, em 1:D9, 2:D0 e 3:D7. Avaliou-se também o ECC e, na retirada do implante, a base da cauda foi pintada com bastão de cera marcador, para facilitar a identificação do cio. Na fazenda bela vista não foi possível fazer a mensuração dos folículos no dia da retirada do implante (D9), foi realizado a mensuração apenas no dia da IATF (D11). Devido a isso os lotes desta fazenda não entraram na quantificação da diferença do tamanho do folículo no D11-D9. Por outro

lado todos os lotes da estação de monta da USP tiveram mensuração dos folículos em ambos os dias, por isso foi possível utilizar estes dados para quantificar a diferença D11-D9 de cada tratamento.

4.4 PROTOCOLO DE IATF

O protocolo básico de sincronização utilizado foi: D0: aplicação intramuscular (IM) de 5,5 mg de 17 β -Estradiol e 50mg de Progesterona (P4) (Betaproginn®, Boehringer Ingelheim) e inserção do dispositivo intravaginal, contendo 0,96 g de P4 (Progestar®, Boehringer Ingelheim); D9: retirada do dispositivo intravaginal, aplicação de 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG, Folligon®, MSD) e 1 mg de cipionato de estradiol (E.C.P®, Zoetis). A única aplicação que diferiu entre os tratamentos foi a de Cloprostenol Sódico (Cioprostinn®, Boehringer Ingelheim), sendo: Grupo D9: 530 μ g(IM) no momento da retirada dos dispositivos (D9); Grupo D0: 265 μ g (IM) no início do protocolo (D0) e outra dose de 530 μ g (IM) no momento da retirada (D9) e GrupoD7: 530 μ g (IM) 7 dias após o início do protocolo (D7). No dia da retirada (D9), todos os animais foram marcados com bastão na base da cauda, para auxiliar a detecção do estro. A IATF foi realizada no D11 (Figura 1).

Figura 1 – Protocolos utilizados no experimento



que não apresentavam um folículo dominante, foram avaliados em ambos os ovários no modo Doppler para checar a ovulação.

Na segunda propriedade (Setor do gado de corte - USP) a mensuração dos folículos foi realizada em todos os lotes nos dias 9 e 11 do protocolo de IATF, com a utilização de um aparelho de ultrassonografia mindray DP 2200, acoplado a um transdutor de 7,5 MHz. No dia da IATF, foi utilizado os dados referente ao dia 9 sobre a condição ovariana (tamanhos dos folículos) e a antecipação da ovulação foi definida como o desaparecimento de um grande folículo que foi previamente registrado.

Para fazer a análise dos dados, os folículos maiores que 20 mm foram excluídos da análise, por serem considerados cistos foliculares. Na propriedade da USP foi calculado a taxa de crescimento folicular (mm), por meio da diferença entre D11 – D9.

4.7 DIAGNÓSTICO DE GESTAÇÃO

O diagnóstico de gestação foi realizado por ultrassonografia (DP- 2200), acoplado a um transdutor linear de 7,5 MHz, após trinta dias da IATF. A detecção da vesícula embrionária com um embrião viável (presença de batimento cardíaco) foi usada como um indicador de gestação. A taxa de prenhez em cada tratamento foi calculada como a proporção de vacas prenhas no dia 30 depois da IATF dividido pelo número de vacas inseminadas em cada tratamento.

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas usando o software SAS (versão 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, US), considerando cada vaca como unidade experimental. Variáveis dependentes, como o diâmetro do folículo e taxa de prenhez foram analisadas por ANOVA, usando o procedimento MIXED. Os dados foram avaliados com base nas premissas de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias com base nos resultados do procedimento MIXED e teste de Levene, respectivamente.

Os efeitos das variáveis analisadas foram determinados por testes F, usando somas de quadrados do Tipo 3. Quando necessário, as médias foram comparadas usando o teste de diferença mínima significativa protegido de Fisher (LSD). Variáveis

binomiais e dependentes, como taxa de prenhez e ovulação, foram analisados pelo procedimento GLIMMIX. Devido a diferença de touros entre os lotes e também entre as fazendas todas essas variáveis foram consideradas aleatórias no modelo estatístico.

Para essas análises, os efeitos fixos de status ovariano, tratamento de antecipação de PGF2 α , Categoria e tratamento de PGF2 α x status ovariano e suas interações foram incluídos no modelo quando apropriado. Resultados foram apresentados como Média \pm erro padrão da média. Probabilidades de $P \leq 0,05$ indicam diferenças e tendências para diferenças foram assumidas quando a probabilidade foi de $0,05 > P \leq 0,10$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve uma tendência de interação entre tratamento e condição ovariana (CO) ($p=0,10$). Optou-se por considerar esta interação como significativa sobre a variável dependente taxa de prenhez. Portanto, o efeito de tratamento foi dependente da CO. Visto ser a PGF2 α uma droga luteolítica, já se espera, de antemão, que seus efeitos se dêem nas vacas que possuam CL ativo, no momento da administração do produto. Assim, entre os animais que não apresentaram CL no D0, o efeito de tratamento não foi significativo ($p=0,33$), apresentando as seguintes taxas de prenhez (TP): 55,4 (61/110), 48,5 (50/103) e 53,2% (58/109) para os grupos controle (D9), D0 e D7, respectivamente. Entretanto, para os animais que apresentaram CL no D0, o efeito de tratamento foi significativo ($p=0,03$), apresentando as seguintes TP: 46,7b (78/167), 56,2 ab (90/160) e 60,9% (103/169), para os grupos controle (D9), D0 e D7, respectivamente.

A antecipação da aplicação de PGF2 α , em protocolos de IATF, foi estudada em vários momentos do protocolo, com o objetivo de diminuir os teores circulantes de P4 e melhorar o crescimento do folículo, como por exemplo, a antecipação para o dia 7 do protocolo. Perez (2009) realizou um experimento com vacas Nelore não lactantes, com ECC $2,6 \pm 0,4$ (escala de 1-5) utilizando 12,5 mg de Dinoprost (50% da dose), no D7, comparado ao D9, com a mesma dose e também encontrou diferença significativa na TP 56,4% (97/172) x 45,5% (181/178), entre os grupos D7 e D9, respectivamente. Em outros estudos, como os realizados por Giroto et. al (2016),

utilizando a dose de 150 µg D-cloprostenol no D0 do protocolo de IATF, para novilhas nelore todas com CL e com escore de condição corporal $3,01 \pm 0,02$ (escala 1-5) e Teixeira et. al (2016), utilizando a dose de 0,265 mg de Cloprostenol sódico, no início do protocolo de IATF em novilhas nelore cíclicas com ECC $3,0 \pm 0,3$ (escala 1-5), não encontraram diferenças significativas na TP entre os tratamentos. Essas diferenças de resultados entre os experimentos podem ser devido a vários fatores como: quantidade de animais com CL no início do protocolo, dia da antecipação da luteólise, eficiência na indução da luteólise, devido à utilização de diferentes análogos de PGF2 α , utilização de diferentes dispositivos de P4 e diferença na metabolização da P4.

Fêmeas de corte, com um CL funcional, durante o protocolo de sincronização da ovulação, podem apresentar maiores concentrações de P4. Para esses animais, a antecipação da regressão do CL, durante o protocolo de sincronização, pode proporcionar maiores TP (DIAS et al., 2009; MENEGHETTI et al., 2009). Devido aos menores teores de P4, ocorre um aumento na pulsatilidade de LH e, conseqüentemente, um maior crescimento folicular (PFEIFER et al., 2009). Desta maneira, os folículos pré ovulatórios são maiores, no momento da retirada do dispositivo de P4, promovendo maiores concentrações circulantes de E2 no proestro/estro, resultando em maiores CLs e concentrações de P4 no diestro, em vacas de corte, proporcionando um ambiente mais receptivo ao embrião, tanto no oviduto, quanto no útero (VASCONCELOS et al., 2001 BRIDGES et al., 2013). Baixas concentrações de P4 no diestro pós ovulatório reduzem o tamanho do concepto, no dia 16, e conseqüentemente, podem resultar em baixa secreção de IFN- τ , comprometendo a manutenção da prenhez (MANN E LAMMING, 2001).

Um único tratamento com PGF2 α , irá causar a regressão de um CL de ciclo médio, mas não de um CL de ciclo inicial (1-5 dias após o estro), apesar da presença de concentrações similares de receptores de PGF2 α de alta afinidade. A falta de luteólise induzida por PGF2 α , no CL inicial pode ser devido a mudanças específicas na expressão gênica, especialmente de PGHS-2, que pode impedir a produção de PGF2 α intra-luteínica e, possivelmente, outros processos luteolíticos importantes (TSAI e WILTBANK 1998).

As duas principais prostaglandinas sintéticas, disponíveis no mercado brasileiro são o dinoprost trometamine e o cloprostenol (cloprostenol sódico ou D-cloprostenol). A metabolização das duas formas exógenas de PGF2 α ocorre de forma diferente. O

dinoprost tromethamine é metabolizado rapidamente pelo pulmão de maneira similar à PGF2 α endógena (McCRACKEN et al., 1999). Segundo Ferreira e Vane, (1967) mais de 95% da PGF2 α é metabolizada a componentes inativados, como a 15-ceto-13, 14-diidroprostaglandina F2 α , por uma única passagem pelos pulmões, enquanto que o cloprostenol apresenta uma maior resistência ao metabolismo endógeno. Sua metabolização ocorre no fígado e apresenta meia vida de aproximadamente 3 horas (REEVES et al., 1978).

Em trabalhos realizados com vacas Nelore (*Bos indicus*), a incidência de luteólise induzida por dinoprost trometamina foi maior ($P < 0,05$) no dia 7, quando comparado ao dia 5 do ciclo estral (75,9 % e 40,5 %, respectivamente). A eficiência de luteólise aumentou de acordo com a dose administrada, sendo de 41,6 % para meia dose (12,5mg), de 56,6% para dose recomendada (25mg) e de 75,2 % com dose dupla (50mg) de Lutalyse® ($P < 0,05$) (FERRAZ JÚNIOR, 2012).

Em outro estudo, conduzido por Ferraz Júnior et. al (2016), a incidência de luteólise parcial para vacas no D5 (57,1%) foi maior ($P < 0,01$) que no D7 (19,1%) do ciclo estral e foi mais prevalente ($P < 0,01$) com menores doses da prostaglandina (12,5 mg= 49,1%; 25 mg= 37,4%; 50 mg=27,8%). Corroborando com esses dados, Fernandes et al. (2006) mostraram os efeitos de diferentes doses de um análogo da PGF2 α , o Cloprostenol sódico, em animais selecionados para luteólise, de acordo com o dia do ciclo estral. Estes autores concluíram que o CL apresenta diferença de sensibilidade aos análogos da PGF2 α , de acordo com o dia do ciclo estral, em que estes produtos são aplicados. No dia 6 do ciclo, meia dose (0,265mg) apresenta uma eficiência de luteólise de cerca de 40%, comparado à cerca de 60% com a dose completa (530mg). No dia 7, a eficiência melhora para 60% e 80% para meia dose e dose completa, respectivamente. Quando utilizado nos dias 16 e 17 não houve diferença na eficiência de luteólise, obtendo-se 100% de luteólise para ambas as dosagens.

No presente estudo houve uma tendência ($P=0,09$) do escore de condição corporal influenciar a TP. Animais com ECC maior do que 4 apresentaram uma TP de 55,5% (299/539), enquanto os animais com ECC menor ou igual a 4, tiveram uma taxa de 50,5% (138/141). Neste estudo, 65,9% (539/818) dos animais estavam com escore de condição corporal > 4 . Como citado por Mihm et.al (1999), vacas com escore de condição corporal maior ou igual a 5, no período pós-parto, reassumem a ciclicidade

mais precocemente do que vacas que apresentam escore menor do que 5. Perda maior ou igual a uma unidade de ECC, após o parto, aumenta significativamente o risco de atrasar a ovulação e prolongar o início da atividade luteínica até a 11^o semana pós-parto (BUTLER, 2000; SHRESTHA et al., 2005).

No presente estudo 60,6% (496/818) dos animais apresentavam um corpo lúteo no D0 do protocolo de IATF. Cutaia et al. (2003) mostraram taxas de prenhez superiores de vacas cíclicas (56,3%), em relação a vacas não cíclicas (47%). Barufi et. al (2002) realizaram um experimento no qual foi comparada a taxa de prenhez das vacas, de acordo com a condição corporal. Em vacas com condição corporal inferior a 5, a taxa de prenhez encontrada foi de apenas 29,3%, enquanto que os animais com condição corporal igual ou maior do que 5 apresentaram 50,8%.

Em bovinos de corte, o desempenho reprodutivo associado à condição corporal, se dá pela influência no crescimento e persistência do folículo dominante no período pós-parto. O Balanço energético negativo (BEN) afeta os teores sistêmicos de IGF-1 (fator de crescimento semelhante à insulina), insulina e GH (hormônio do crescimento) e altera a frequência de pulsos de LH, comprometendo, conseqüentemente, o crescimento folicular e atrasando a primeira ovulação pós-parto (PELEGRINO et al., 2009). Além dos efeitos da nutrição pós-parto, as vacas de corte paridas têm sua pulsatilidade de LH comprometida pela presença do bezerro. Os opióides endógenos, como as β -endorfinas, são liberadas durante a mamada e inibem a secreção de GnRH, diminuindo a frequência de pulsos de LH (CARVALHO, 2014), ajudando a prolongar o anestro pós-parto. Esses fatores são muito importantes para melhorar a ciclicidade nos animais, durante o início da estação de monta, e reforçam a tendência encontrada no estudo do ECC influenciar a taxa de prenhez, o que pode ser observado nos dados obtidos no presente estudo no qual os animais com maior escore de condição corporal > 4 tiveram uma tendência ($P= 0,10$) de ter uma maior taxa de prenhez comparado aos animais com $ECC \leq 4$ sendo 50,54% TP média para o $ECC \leq 4$ e 55,47% para o > 4 respectivamente. Também houve uma tendência ($P 0,09$) para uma melhor manifestação de cio para os animais com $ECC > 4$ 83,7% comparado ao $ECC \leq 4$ 78,8%.

Toledo et al (2012) encontraram diferença significativa na TP ($P<0,001$) em função do ECC quando compararam animais com $ECC \leq 5$ e $ECC > 5$ obtendo 40,4% (152/376) e 61% (389/638) para as classes ≤ 5 e $ECC > 5$ respectivamente.

Houve uma tendência de diferença na TP, segundo categoria (novilha X múltipara, com $p=0,06$). A TP para as novilhas foi de 43,9% (76/173) e de 56,4%(364/645) para múltiparas. A TP de prenhez das novilhas, obtida neste experimento, está muito próxima da obtida por Giroto et al. (2016) que obtiveram 42% e por Teixeira et al. 2016 (50%), utilizando a antecipação na aplicação da PGF2 α , para o início do protocolo de IATF.

Em diversos estudos foram buscadas alternativas para melhorar as taxas de prenhez em novilhas. Entre os fatores que comprometem a fertilidade das novilhas encontram-se ausência de folículos com um bom diâmetro ao final do protocolo de IATF (MARTINS et al., 2014).

Não houve diferença significativa na manifestação de cio (%), segundo tratamento ($p=0,44$), sendo 79,4% (219/277), 84% (220/263) e 83,4% (232/278), para Controle (D9), D0 e D7, respectivamente. Houve uma tendência ($P=0,09$) para efeito de ECC sobre manifestação de estro. Animais com $ECC \leq 4$ apresentaram uma menor manifestação de estro, quando comparados aos que possuíam $ECC > 4$ (78,8% (220/279) vs 83,7% (451/539)).

Não houve efeito significativo de categoria ($P=0,15$) para manifestação do estro sendo 96,5% (138/173) para novilhas e 82,6% (533/645) para múltiparas.

Houve diferença significativa entre os tratamentos ($p=0,04$) para o número de animais que anteciparam a ovulação, detectada no momento da IATF. O tratamento D0 apresentou 6,1%^a (16/263) de animais ovulados, no momento da IATF, enquanto o grupo controle apresentou apenas 2,2%^b (6/277). O tratamento D7 não diferiu de ambos os tratamentos com 5%^{ab} (14/278) de animais já ovulados no momento da IATF. Essa informação é muito importante, pois a ovulação antecipada reduz a chance de prenhez e conseqüentemente reduz a taxa de prenhez do protocolo, a cada ajuste com o objetivo de melhorar a eficiência na sincronização do protocolo de IATF precisamos também melhorar a sincronização do tempo para realizar a IATF, devido administração de PGF2 α nos animais com corpo lúteo, no momento da inserção do dispositivo de P4, resulta em menores concentrações de P4, durante o período da utilização do dispositivo, aumentando o diâmetro do folículo ovulatório e reduzindo o tempo em que ocorre a ovulação após a retirada do dispositivo. O intervalo da ovulação foi de $78 \pm 2,7$ e $64,6 \pm 2,9$ horas para o grupo controle e PGF2 α antecipada

para o D0, respectivamente. A quantidade de P4 liberada pelo dispositivo pode influenciar a antecipação da ovulação (NÚÑEZ-OLIVEIRA et. al 2019). Hernández et al. (2007) quantificaram a P4 no sangue de vacas que receberam CIDR de primeiro, ou de segundo uso e encontraram, após 12 horas de inserção do dispositivo de primeiro uso, maior concentração de P4 (5,6ng/mL), em relação ao reutilizado (1,3ng/mL). Esses autores ressaltaram, ainda, que a quantidade de 1,9g de P4 de um CIDR de primeiro uso reduziu-se para 0,68g, após utilização por duas vezes, em um período de sete dias, diminuindo, então, a liberação de P4 após a reutilização. Brunoro et al (2017) realizaram um experimento com primíparas e múltiparas, da raça nelore, para comparar a TP, com a utilização de um dispositivo de P4 com diferentes usos. Para as múltiparas, não houve diferença na TP, quando foram comparados os dispositivos de 1º e 2º usos (47,1% vs 35,64%). Para o implante de 3º uso, houve diferença significativa ($P < 0,05$) com uma TP de 17,25%. No final desse experimento, que foi realizado durante uma estação de monta com 21.199 animais, a TP média para todos os animais que receberam implante de 1º uso foi 45,25%, 2º uso 35,85% e 3º uso 18,94%. Houve um decréscimo na taxa de prenhez ($P < 0,05$) à cada reutilização do dispositivo, diferindo 26,31% quando comparamos a TP do primeiro uso x terceiro uso e 16,91% quando comparado 2º uso x 3º uso na TP média. Na literatura há uma grande variação de resultados, quando foi comparada a taxa de prenhez x o uso do dispositivo. Devido à diferença na concentração de P4 presente nos dispositivos, deve-se levar em consideração a categoria, raça e ciclicidade do lote.

Como citado por Correa-Orozco et al (2013) a condição reprodutiva das vacas (ciclicidade) e a sincronização de uma nova onda folicular, no início do protocolo, com possibilidade de originar folículos persistentes, são fatores que podem afetar a taxa de prenhez por IATF.

Com a maior utilização de protocolos de IATF, utilizando a antecipação de $PGF2\alpha$ e com as pesquisas recentes para diminuir a necessidade da utilização de protocolos de 4 manejos, a tendência é que o mercado consumidor busque cada vez mais a utilização de implantes de P4 monodose, em seus protocolos de IATF, devido a maior padronização do tamanho do folículo e, conseqüentemente, uma melhor sincronização do estro e da ovulação, um menor risco de transmissão de doenças como por exemplo a diarréia viral bovina (BVD), como também a contaminação do meio ambiente com progesterona por meio da lavagem dos dispositivos de forma errada e um menor risco de problemas de saúde dos funcionários, tudo isso

proporciona melhores resultados na IATF quando comparado aos implantes multiusos.

O efeito de ECC não foi significativo ($P=0,31$) para a porcentagem de animais com ovulações antecipadas, sendo 2,9% (8/279) para $ECC \leq 4$ e 4,8% (26/539) para o $ECC > 4$.

O tamanho médio do folículo (mm) no dia 11 do protocolo de IATF apresentou uma diferença significativa ($P=0,03$), segundo tratamento, sendo $13,37 \pm 0,13^{ab}$ para o D9, $13,64 \pm 0,15^a$ para o D0 e $13,19 \pm 0,14^b$ para o D7. A diferença significativa no tamanho do folículo do grupo D0, em comparação aos demais grupos já era esperada devido, ao maior tempo da antecipação da $PGF2\alpha$ em comparação aos outros tratamentos. Perez et. al (2009) encontraram uma diferença significativa no tamanho do folículo quando realizaram a antecipação na aplicação da $PGF2\alpha$ para o dia 7, quando comparado ao controle dia 9, obtendo uma tamanho médio de folículo no dia 11 de $11,54 \pm 0,21$ mm para o D7 vs $10,84 \pm 0,21$ para o D9 respectivamente. Perez et al. (2009) realizaram a dosagem de P4 sérica no dia da retirada do implante (D9) e obtiveram uma menor concentração de P4 para os animais que receberam a aplicação da $PGF2\alpha$ no dia 7 $3,05 \pm 0,21$ ng/ml vs $4,58 \pm 0,21$ ng/ml ($P < 0,05$) para o D9 respectivamente, o que pode ser explicado pela ação luteolítica da $PGF2\alpha$. Esse dado corrobora com as diferenças no tamanho de folículo encontradas neste estudo, visto que uma antecipação na aplicação de $PGF2\alpha$ para o D0 do protocolo de IATF, pode reduzir a quantidade de CL ativos durante o protocolo e reduzir a quantidade de P4 sérica. Como citado por Pfeifer et. al (2009) menores teores de P4, aumentam a pulsatilidade do LH e, conseqüentemente, proporcionam um maior crescimento folicular.

Não houve diferença significativa no tamanho do folículo no D11 ($P=0,22$) para animais com $ECC \leq 4$ $13,03 \pm 0,12$ e animais com $ECC > 4$ $13,57 \pm 0,12$ (Tabela 1).

Tabela 1. Taxas de prenhez, manifestação de estro e ovulações antecipadas

		Efeitos Principais									
		n	TP 30 dias (%)	P	Cio (%)	P	Ovuladas(%)	P	FD D11(mm)	P	
TRAT	D9	277	50,2(139/277)	0,33	79,4 (219/277)	0,44	2,2 (6/277) b	0,04	13,37±0,13ab	0,03	
	D0	263	53,2(140/263)		84,0 (220/263)		6,1 (16/263) a		13,64±0,15a		
	D7	278	57,9(161/278)		83,4 (232/278)		5,0 (14/278) ab		13,19±0,14b		
ECC	≤4	279	50,54 (138/279)	0,10	78,8(220/279)	0,09	2,9(8/279)	0,31	13,03±0,12	0,22	
	>4	539	55,47 (299/539)		83,7(451/539)		4,8 (26/539)		13,57±0,11		
CAT	Novilha	173	43,9(76/173)	0,061	96,5(138/173)	0,15	7,5(13/173)	0,16	12,06±0,15	0,03	
	Múltipara	645	56,4(364/645)		82,6(533/645)		3,3(21/645)		13,70±0,9		
CO	S/CL	322	52,5% (169/322)	0,67	81,0% (261/322)	0,72	4(13/322)	0,66	13,29±0,13	0,11	
	C/CL	496	54,6% (271/496)		82,6%(410/496)		4,2(21/496)		13,44±0,10		
		Interações									
S/CL											
	D9	110	55,4(61/110)	0,56	80(88/110)	0,78	0,9(1/110) B	0,088	13,36±0,20	0,64	
	D0	103	48,5(50/103)		83,5(86/103)		6,8(7/103) A		13,6±0,21		
	D7	109	53,2(58/109)		80(87/109)		4,6(5/109) AB		12,93±0,24		
CL	D9	167	46,7(78/167) B	0,03	78,4(131/167)	0,18	2,4(4/167)	0,37	13,34±0,17		
	D0	160	56,2(90/160) AB		83,8(134/160)		5(8/160)		13,65±0,20		
	D7	169	60,9(103/169) A		85,8(145/169)		5,3(9/169)		13,35±0,17		
		Interação									
		TRAT*CO 0,10			Trat*CO 0,46			Trat*CO 0,59			

Fonte: Godoi Filho(2021).

ANALISE DE TAMANHO FOLICULAR D9 E D11 E DIFERENÇA ENTRE D11 E D9 DOS ANIMAIS ORIUNDOS DO REBANHO DA USP

Para fazer esta análise foram utilizados dados de 357 múltiparas, da raça Nelore com bezerro ao pé, obtidos por mensuração dos folículos, no momento da retirada do dispositivo (D9) e da IATF (D11), no campus Fernando Costa, localizado na USP em Pirassununga-SP.

Não houve diferença significativa no tamanho do folículo no D9 ($p=0,61$) quando foram comparados os diferentes tratamentos, apresentando as médias de

12,31±0,17mm, 12,70±0,22mm e 12,41±0,18mm, para os respectivos tratamentos Controle (D9), D0 e D7.

Houve diferença significativa ($p=0,03$) para os animais com maiores escores de condição corporal (ECC) que apresentaram um maior folículo no dia 9, quando comparados aos animais com menores escores de condição corporal, sendo 12,6±0,13 e 12,05±0,19 mm para ECC > 4 e ≤4 respectivamente. No estudo, a grande maioria (273/357) dos animais apresentou ECC > 4, representando 76,5% do total de animais agrupados nessa classe.

Não houve diferença no tamanho de folículos no D9 ($P=0,24$) para os animais que não apresentavam CL no D0, com média de 12,62±0,18, comparados aos animais que apresentavam CL (12,38±0,14). Isso pode ser explicado devido à interação entre a antecipação da PGF2 α e a condição ovariana (animais com CL), visto que a antecipação da PGF2 α proporciona luteólise e, conseqüentemente, reduz a quantidade de P4. Devido aos menores teores de P4, ocorre um aumento na pulsatilidade de LH e, conseqüentemente, um maior crescimento folicular (PFEIFER et al., 2009). No presente estudo 2/3 dos animais, que tinham CL, tiveram alguma antecipação de PGF2 α (D0 e D7) e isso pode explicar porque não houve diferença significativa entre a condição ovariana e o tamanho do folículo no dia 9.

Pugliesi et al. (2016) observaram que vacas em lactação, que estavam em cio, pré-sincronizadas para ter um CL ativo, durante o protocolo IATF, tinham um folículo ovulatório menor, menor perfusão sanguínea da parede folicular e menores taxas de ovulação e concepção. Por outro lado, maior secreção de E2 e diâmetro no folículo pré-ovulatório, bem como taxas de ovulação aumentadas, e ainda aumentos da área do CL, da produção de P4, da receptividade uterina e sobrevivência embrionária foram observados quando a luteólise foi induzida, usando PGF2 α no momento do início de um protocolo de IATF (DADARWAL et al., 2013).

Não houve diferença significativa do tamanho do folículo no D11 ($p=0,26$) quando foram comparados os diferentes tratamentos, apresentando as médias de 14,05±0,18, 14,54±0,23 e 14,04±0,20mm, para os respectivos tratamentos Controle (D9), D0 e D7, diferindo do encontrado por Perez et. al (2009), que comparou o efeito da antecipação do dia 7 vs o dia 9 e obteve as seguintes médias 11,54±0,21 mm vs 10,84±0,21 mm, $P < (0,05)$ para o folículo no D11.

Houve efeito significativo de ECC e diâmetro do folículo no D11 ($P=0,006$). Vacas com menores ECC apresentaram folículo de tamanho menor: vacas com ECC ≤ 4 apresentaram média de tamanho de folículo de $13,6\pm 0,19$ mm, comparada com a média observada nas que apresentaram ECC >4 , cuja média foi de $14,38\pm 0,14$ mm. Resultados semelhantes foram obtidos por Nishimura et al. 2018, que também observaram um maior tamanho de folículo nos animais com maior ECC sendo $11,46\pm 0,15$ e $12,23\pm 0,24$ para o ECC 2,47 e 3,84 (1-5) respectivamente.

Não houve diferença significativa no tamanho do folículo no D11 para animais S/CL no D0, comparado com os animais C/CL no D0 ($P=0,78$) com as médias de tamanho de folículo de $14,18\pm 0,20$ e $14,20\pm 0,14$ para animais S/CL e C/CL respectivamente.

Não houve diferença significativa entre as taxas de crescimento folicular (mm/dia) D9-D11 entre os tratamentos ($P=0,51$) sendo $0,87\pm 0,07$, $0,92\pm 0,06$ e $0,84\pm 0,06$ para D9, D0 e D7 respectivamente.

Tratamento, escore de condição corporal e ausência ou presença do CL, no início do protocolo de IATF, não influenciaram significativamente, o crescimento folicular, ocorrido entre o momento da retirada do dispositivo vaginal e o momento da IATF. As informações acima citadas estão resumidas na Tabela 2.

Tabela 2. Tamanho do folículo D9 e D11 e diferença entre D11 e D9.

Efeitos Principais								
		n	D9 (mm)	P	D11 (mm)	P	Tx.C. D9 ao D11(mm/dia)	P
TRAT	Controle	120	$12,31\pm 0,17$	0,61	$14,05\pm 0,18$	0,26	$0,87\pm 0,07$	0,51
	D0	108	$12,70\pm 0,22$		$14,54\pm 0,23$		$0,92\pm 0,06$	
	D7	129	$12,41\pm 0,18$		$14,04\pm 0,20$		$0,84\pm 0,07$	
ECC	≤ 4	84	$12,05\pm 0,19$	0,03	$13,6\pm 0,19$	0,006	$0,77\pm 0,06$	0,17
	>4	273	$12,6\pm 0,13$		$14,38\pm 0,14$		$0,91\pm 0,04$	
CO	S/CL	123	$12,62\pm 0,18$	0,24	$14,18\pm 0,20$	0,78	$0,81\pm 0,06$	0,33
	C/CL	234	$12,38\pm 0,14$		$14,20\pm 0,14$		$0,91\pm 0,05$	
Interações								
			TRAT*CO	0,46		0,59		0,60

Fonte: Godoi Filho (2021).

Houve 11 ovulações antecipadas nas vacas do Campus de Pirassununga, sendo 2 do grupo controle, 8 do grupo D0 e 1 do grupo D7, cujos diâmetros foliculares no D9 foram respectivamente $14,3 \pm 0,12$, $16,2 \pm 0,7$ e 13,3 mm. Mesmo sendo detectada a ovulação antecipada, houve 1 vaca prenhe no grupo controle, 3 no grupo D0 e 0 no D7.

6 CONCLUSÕES

A antecipação da aplicação da PGF2 α , para o D7, em protocolos de IATF proporcionou aumento da TP, em animais que apresentaram um CL no início do protocolo quando comparado ao animais do grupo D9. Não houve diferença significativa quando comparado ao grupo D0.

A utilização da PGF2 α no D0 do protocolo de IATF pode ser uma alternativa para fazendas que não tenham a possibilidade de fazer o protocolo de 4 manejos, entretanto, no presente experimento a diferença na TP não foi significativa, em relação ao protocolo controle (D9), mas também não diferiu da obtida com protocolo de antecipação para o D7.

Novilhas apresentaram tendência de menores TP do que multíparas e, no momento da IATF, apresentaram folículos pré-ovulatórios significativamente menores.

No geral, animais com melhor ECC (>4) apresentaram tendência de maior porcentagem de cios e de TP.

A antecipação na aplicação de PGF2 α não proporciona nenhum incremento na performance reprodutiva em animais que não apresentam CL no início do protocolo de IATF.

REFERÊNCIAS

- ADEYEMO, O.; HEATH, E. Plasma progesterone concentration in Bos Taurus and Bos indicus heifers. **Theriogenology**, New York, v. 14, n. 6, p. 411-420, 1980. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0093-691X\(80\)90052-7](http://dx.doi.org/10.1016/0093-691X(80)90052-7)> Acesso: 25/06/21
- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC). Sumário 2021. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/> Acesso 26/08/2021.
- Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA). Benchmark Index Asbia-Relatórios CEPEA 2021.
- BARUSELLI PS, et al. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v.43, n.2, p.308-314, abr./jun. 2019.
- BARUSELLI PS, FERREIRA RM, SÁ FILHO MF, BÓ GA. Review: Using artificial insemination v. natural service in beef herds. **Animal**, v.12, p.45-52, 2018.
- BARUFI, F. B. **Sincronização do ciclo estral e da ovulação em bovinos de corte usando tratamentos com Crestar, CIDR ou CIDR reutilizado, seguidos ou não pela administração de eCG**. 68 f. Dissertação (Mestrado) -Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BRIDGES GA, DAY ML, GEARY TW, CRUPPE LH. Triennial Reproduction Symposium: Deficiencies in the uterine environment and failure to support embryonic development. **J Anim Sci**, vol.91, p.3002-3013, 2013.
- BRUNORO R. FRANCISCO F.F PINHO R.O, BRUNORO J. R.P, LUZ M.R, SIQUEIRA J.B. Reutilização de implantes de progesterona em vacas Nelore de diferentes categorias submetidas a IATF. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.41, n.4, p.716-722, oct./dez. 2017.
- BOHNERT, D. W.; STALKER, L. A.; MILLS, R. R.; NYMAN, A.; FALCK, S. J.; COOKE, R. F. Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. **Journal of animal science**, v. 91, n. 11, p. 5485- 5491, 2013.
- BUTLER WR. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v.61, p.449- 457, 2000.
- CARVALHO, E. R. **Remoção de bezerros e/ou ECG na taxa de prenhez de vacas Nelore paridas submetidas à IATF e seus eleitos no desempenho das crias**. 61 f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de Estadual Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2014.
- COLAZO MG, MAPLETOFT RJ. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. **Can Vet J**, v.55, n. 8, p.772-780, 2014.

COOKE, R. F., ARTHINGTON, J. D.; ARAUJO, D. B.; LAMB, G. C. Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman – crossbred cows. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 4125-4132, 2009.

CORREA-OROZCO, A.; URIBE-VELÁSQUEZ, L.F.; PULGARÍN-VELÁSQUEZ, E. Factores que afectan la preñez en vacas Brahman sometidas a inseminación artificial a tiempo fijo. **Revista MVZ Córdoba**, v.18, p.3317-3326, 2013.

CUNNINGHAM JG. **Tratado de fisiología veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

CUTAIA, L.; TRIBULO, R.; MORENO, D.; BÓ, G. A. Pregnancy rates in lactating beef cows with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and equine chorionic gonadotropin (eCG). **Theriogenology**, v. 59, p. 216, 2003.

DADARWAL, D., MAPLETOFT, R.J., ADAMS, G.P., PFEIFER, L.F.M., CREELMAN, C., SINGH, J., 2013. Effect of progesterone concentration and duration of proestrus on fertility in beef cattle after fixed-time artificial insemination. *Theriogenology* 79, 859–866.

DIAS CC, WECHSLER FS, DAY ML, VASCONCELOS JLM. Progesterone concentrations, exogenous equine chorionic gonadotropin, and timing of prostaglandin F₂ α treatment affect fertility in postpuberal Nelore heifers. **Theriogenology**, v.72, p.378-385, 2009.

DISKIN, M. G.; MORRIS, D. G. **Embryonic and early fetal losses in cattle and other ruminants**. *Reproduction in domestic animals*, v. 43, suppl. 2, p. 260–267, 2008.

HERNÁNDES, C.W.S.; MENDOZA, J.H.; HIDALGO, C.G.; GODOY, A.V.; AVILA, H.R.V.; GARCÍA, S.R. Reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. **Técnica Pecuária en México**, v.41, p.41-47, 2007.

HOUGHTON PL, LEMENAGER RP, HENDRIX KS, MOSS GE, STEWART TS. Effects of body composition, pre- and postpartum energy intake and stage of production of energy utilization by beef cows. **J Anim Sci**. 1990 May;68(5):1447-56.

FERNANDES CAC, FIGUEIREDO ACS, OLIVEIRA, ER, OBA E, VASCONCELOS TD.. Efficiency of different pgf₂ α analogues in the postpartum period of dairy cows. *In: World Buiatrics Congress*, 2006, Nice, France. Nice: WBC, 2006. p.17.

FERRAZ JÚNIOR MVC, PIRES AV, BIEHL MV, NEPOMUCENO DD, SUSIN I, FERREIRA EM, FALEIRO NETO JA, GOUVEA VN, CRUPPE LH, DAY ML. Efeito de doses de prostaglandina f₂ α em vacas nelore no 5º e 7º dia do ciclo estral. VI Simpósio de Pós-Graduação e Pesquisa em Nutrição e Produção Animal – VNP – FMVZ – USP, 2012.

FERRAZ JUNIOR MVC, PIRES AV, BIEHL MV, SANTOS MH, POLIZEL DM, NEPOMUCENO DD, SARTORI R, BARRETO FILHO JB, GONÇALVES JRS, DAY ML. Luteolysis in *Bos indicus* cows on days 5 and 7 of estrous cycle with varying doses of prostaglandin F2alpha. **Theriogenology**, v.86, p.1268-1274, 2016.
 FERREIRA S.A.; VANE, J.R. Prostaglandins: their disappearance from and release into the circulation. **Nature**, v.216, p.868-873, 1967.

Ferreira, L.F.V. **Taxa de gestação de fêmeas Nelore confinadas, submetidas à inseminação artificial em tempo fixo**. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 41. 2017.

FERREL, C.L. 1991. Nutritional influences on reproduction. In: **CUPPS, P.T. Reproduction in Domestic Animals**. 4th Edition. Academic Press, Inc. pp: 577-603.
 GIMENES, L. U.; SÁ FILHO, M. F.; CARVALHO, N. A. T.; TORRES-JÚNIOR, J. R. S.; SOUZA, A. H.; MADUREIRA, E. H.; TRINCA, L. A.; SARTORELLI, E. S.; BARROS, C. M.; CARVALHO, J. B. P.; MAPLETOFT, R. J.; BARUSELLI, P. S. Follicle deviation and ovulatory capacity in *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, v. 69, p. 852-858, 2008.

GINTHER, O. J.; SILVA, L. A.; ARAUJO, R. R.; BEG, M. A. Temporal Associations among Pulses of 13,14-Dihydro-15-keto-PGF2alpha, Luteal Blood Flow, and Luteolysis in Cattle¹. **Biology of Reproduction**, v. 76, n. 3, p. 506-513, 2007.

GIROTTO RW, CONTI TL, SCHNEIDER AA, LEITE NETO JLB, GONÇALVES RL, SANTOS GP, PERSICO JMR, SALES JNS, BARUSELLI PS, FERREIRA RM. Efeito do uso de PGF2α no D0 e diferentes doses de eCG no D8 de protocolos de IATF com dispositivo cronipres® mono dose 1g sobre a taxa de concepção de novilhas nelore cíclicas **Anais da XXX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões**, Foz do Iguaçu, p.199, 2016. Resumo.

GONZÁLEZ, F. H. D.; Silva, S. C. DA. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

GONZALEZ-PADILLA, E.; RUIZ, R.; LEFEVER, D.; DENHAM, A.; WILTBANK, J. N. Puberty in beef heifers. III. Induction of fertile estrus. **Journal of Animal Science**, v. 40, n. 6, p. 1110–1118, Jun. 1975.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 7. ed. São Paulo: Manole. 2004. 513 p.

HOBBS, J. D. Beta-hydroxybutyrate concentration influences timing of pregnancy in young beef cows. 2016. 55 f. Dissertação (mestrado). **Animal Reproduction Science**. Department. University of Tennessee, Knoxville. 2016.

HOUGHTON PL, LEMENAGER RP, HENDRIX KS, MOSS GE, STEWART TS. HUNTER R.H.F. 2005. The Fallopian tubes in domestic mammals: how vital is their physiological activity? **Reproduction, Nutrition and Development**. 45(3): 281-290.

JORRITSMA R, C'ESAR ML, HERMANS JT, KRUITWAGEN CL, VO, PL, JORRITSMA R, GROOT MWD, VOS PLAM, KRUIP TA, WENSING T, NOORDHUIZEN JP. Acute fasting in heifers as a model for assessing the relationship between plasma and follicular fluid NEFA concentrations. **Theriogenology**, v.60, p.151-161, 2003.

KASTELIC JP, KNOPF L, GINTHER OJ. Effect of day of prostaglandin treatment on selection and development of the ovulatory follicle in heifers. **Anim Reprod Sci**, v.23, p.169-180, 1990.

KINDAHL H, EDQVIST LE, GRANSTROM E, BANE A. The release of prostaglandinF2 alpha as reflected by 15-keto-13,14-dihydroprostaglandin F2 alpha in the peripheral circulation during normal luteolysis in heifers. **Prostaglandins** 1976;11:871-8.

KOTWICA, J.; SKARZINSKY, D.; BOGACKI, M.; MELIN, P.; STAROSTKA, B. The use KRUIP TA. Effects of non-esterified fatty acids on bovine granulosa cells and developmental potential of oocytes in vitro. **Animal Reproduction Science**, v.81, p.225- 235, 2004.

LAMB GC. Influence of nutrition on reproduction in the beef cow herd. Saint Paul, MN: University of Minnesota, Dept. of Animal Science, Extension Service, 1999. 8p. (Beef cattle management update, 8).

MACMILLAN, K. L.; TAUFA, V. K.; BARNES, D. R.; DAY, A. M. Plasma progesterone concentrations in heifers and cows treated with a new intravaginal device. **Animal Reproduction Science**, v. 26, n. 1, p. 25-40, 1991.

MANN, G. E.; LAMMING, G. E. Relationship between maternal endocrine environment, early embryo development and inhibition of the luteolytic mechanism in cows. **Reproduction**, Chicago, v. 121, n. 1, p. 175-180, 2001.

MAPA, 2017. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Acessado em 20/09/2018.

MARQUES, P. R. et al. **Manejo da parição ao acasalamento: Curso para capatazes e gerentes rurais de empresas de gado de corte**. Departamento de zootecnia – UFRGS. Porta alegre, 2010.

MARQUES, R. S.; COOKE, R. F.; RODRIGUES, M. C.; MORIEL, P.; BOHNERT, D. W. Impacts of cow body condition score during gestation on weaning performance of the offspring. **Livestock Science**, v. 191, p. 174-178, 2016.

MARTINS T, PERES RFG, RODRIGUES ADP, POHLER KG, PEREIRA MHC, DAY ML, et al. Effect of progesterone concentrations, follicle diameter, timing of AI and ovulatory stimulus on pregnancy rate to synchronized AI in postpubertal Nelore heifers. **Theriogenology**. 2014; 81:446-453

MARTIN JL, et al. 2007. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifer calves. **Journal of Animal Science**. 85, 841.

MCCRACKEN, John A.; CUSTER, Edward E.; LAMSA, Justin C. Luteolysis: a neuroendocrine-mediated event. **Physiological reviews**, v. 79, n. 2, p. 263-323, 1999.

MENEGHETTI M, FILHO OGS, PERES RFG, LAMB GC, VASCONCELOS JLM. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows I: Basis for development of protocols. **Theriogenology**, v.72, p.179-189, 2009

MIHM, M.; BAGUISI, A.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. Association between the duration of dominance of the ovulatory follicle and pregnancy rate in beefheifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 102, p. 123–130, 1994.

MULLINIJS JT, et al. 2013. Supplementation strategy during late gestation alters steer progeny health in the feedlot without affecting cow performance. **Animal Feed Science Technology**. 185, 126–132. (a)

MULLINIJS, J. T., M. E. KEMP, R. L. ENDECOTT, S. H. COX, A. J. ROBERTS, R. C. WATERMAN, T. W. GEARY, E. J. SCHOLLJEGERDES, AND M. K. PETERSEN. Does β -hydroxybutyrate concentration influence conception date in young postpartum range beef cows? **Journal of Animal Science**. v. 91, p. 2902 – 2909, 2013. (b)

NANCARROW, C. D.; BUCKMASTER, J.; CHAMELEY, W. Hormonal changes around oestrus in the cow. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 32, n. 2, p. 320-321, 1973.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2016. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. National Academies Press.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. **Nutrient Requirements of Beef**
NICHOLSON, M. J.; BUTTERWORTH, M. H. A guide to condition scoring of zebu cattle. Addis Ababa: International Livestock Centre for Africa, 1986. 29 p. Disponível em: http://cnrit.tamu.edu/ganlab/Program/Nutbal_Tips/condition_scoring_of_zebu_cattle.htm. Acesso em: 15 mar. 2018.

NISHIMURA, T. K. et al. Importance of body condition score and ovarian activity on determining the fertility in beef cows supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. **Animal reproduction science**, v. 198, n. 27-36, 2018.

NÚÑEZ-OLIVERA, R, CUADRO, F. MENCHACA, A. Is prostaglandin F2 α administration at the beginning of a progesterone and estradiol-based treatment for FTAI an effective strategy in *Bos taurus* heifers? *Animal Reproduction Science* 210 2019.

ODDE, K. G. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 817–830, Mar. 1990.

KOTWICA J, SKARZYNSKI D, BOGACKI M, MELIN P, STAROSTKA B. The use of an oxytocin antagonist to study the function of ovarian oxytocin during luteolysis in cattle. **Theriogenology**, 48:1287-1299. 1997

PELEGRINO, R. C. ANGELO, G.; PIAZENTIN, K. E.; BELTRAN, M. P. Anestro ou condições anovulatórias em bovinos. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**. Ano VII – Número 12 – Janeiro de 2009 – Periódicos Semestral.

PERES RFG, JÚNIOR IC, FILHO OGS, NOGUEIRA GP, VASCONCELOS JLM. Strategies to improve fertility in *Bos indicus* postpubertal heifers and nonlactating cows submitted to fixed-time artificial insemination. **Theriogenology**, v.72, p.681-689, 2009.

PERRY, G. A.; SMITH, M. F.; ROBERTS, A. J.; MACNEIL, M. D.; GEARY, T. W. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. **Journal Animal Science**, v. 85, p. 684-689, 2007.

PFEIFER, L. F. M.; MAPLETOFT, R. J.; KASTELIC, J. P.; SMALL, J. A.; ADAMS, G. P.; DIONELLO, N. J.; SINGH, J. Effects of low versus physiologic plasma progesterone concentrations on ovarian follicular development and fertility in beef cattle. **Theriogenology**, v. 72, p. 1237-1250, 2009.

PIMENTEL, J. R. V. **Emprego de matriz polimérica biodegradável em dispositivos vaginais para liberação sustentada de progesterona em fêmeas bovinas: Testes in vitro ein vivo**. 2006.97f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

PUGLIESI, G., SANTOS, F.B., LOPES, E., NOGUEIRA, MAIO, J.R.G., BINELLI, M., 2016. Improved fertility in suckled beef cows ovulating large follicles or supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. **Theriogenology** 85, 1239–1248.

REEVES, P. R. Distribution, elimination, and residue studies in the cow with the synthetic prostaglandin estrumate. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 26, n. 1, p. 152-155, 1978.

RICE, L.E. 1991. The effects of nutrition on reproductive performance of beef cattle. **In: The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice - Dairy Nutrition Management**. Vol. 7(1):1-26.

RICHARDS, M. W.; SPITZER, J. C.; WARNER, M. B. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive

performance in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 62, p. 300-306, 1986.

SÁ FILHO, M. F.; CRESPILO, A. M.; SANTOS, J. E. P.; PERRY, G. A.; BARUSELLI, P. S. Ovarian follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. **Animal Reproduction Science**, v. 120, p. 23-30, 2010.

SÁ FILHO, M. F.; SANTOS, J. E. P.; FERREIRA, R. M.; SALES, J. N. S.; BARUSELLI, P. S. Importance of estrus on pregnancy submitted to estradiol/progesterone-based timed insemination protocols. **Theriogenology**, v. 76, p.455-463, 2011.

SAMUELSSON, B., M. GOLDYNE, E. GRANSTROM, M HAMBERG, S. HAMMARSTROM AND C. MALMSTEN. 1978. Prostaglandins and Thromboxanes. **Ann. Rev. Biochem.** 47:997-1029.

SANTOS JEP. Efeitos da nutrição na reprodução bovina. In: Congresso Brasileiro de Raças Zebuínas, 3, 1998, Uberaba, MG. Anais... Uberaba: ABCZ, 1998. p.24-75.

SARTORI, R.; FRICKE, P. M.; FARREIRA, J. C.; GINTHER, O. J.; WILTBANK, M. C. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. **Biology of Reproduction**, v. 65, n. 5, p. 1403-1409, 2001.

SHRESTHA HK, NAKAO T, SUZUKI T, AKITA M, HIGAKI T. Relationship between body condition score, body weight, and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during preservice period in high-producing dairy cows in a subtropical region in Japan. **Theriogenology**, v.64, p.855-866, 2005.

SOUZA, A. H., A. GUMEN, E. P. SILVA, A. P. CUNHA, J. N. GUENTHER, C. M. PETO, D. Z. CARAVIELLO, AND M. C. WILTBANK. 2007. Supplementation with estradiol17beta before the last gonadotropin-releasing hormone injection of the Ovsynch protocol in lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** 90(10):4623-4634.

TEIXEIRA AA, VIEIRA LM, MINGOTI RD, REZENDE RG, MOTTA JCL, GIROTTO RW, BARUSELLI PS. Efeito da administração de PGF2 α no início do protocolo de IATF e do dispositivo intravaginal de progesterona (Fertilcare 600®) em novilhas da raça nelore (*Bos indicus*). **Anais da XXX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões**, Foz do Iguaçu, p.216, 2016. Resumo.

TOLEDO, G.A.; RIBEIRO, A.P.C; RIBEIRO, G.M. Influência da condição corporal e categoria reprodutiva nas taxas de gestação de vacas nelore submetidas à protocolo de IATF, na região da Amazônia legal. **Seminário de iniciação científica UFT, Palmas, 2012.**

TORRES-JÚNIOR, J. R. de; MELO, W. O.; ELIAS, A. K. S.; RODRIGUES, L. S.; PENTEADO, L.; BARUSELLI, P. S. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 33, n. 1, p. 53-58, 2009.

TSAI S, WILTBANK MC. Prostaglandin F₂ α regulate.s distinct physiological changes in early and mid-cycle bovine corpora lutea. **Biol Reprod**, v.58, p.346-352, 1998.

Uberaba, 1998. 39 p. Disponível em:

<http://www.abcz.org.br/site/eventos/anais/1998/conferencias.php>. Acesso em 25 out. 2018.

ULBERG, L. C.; CHRISTIAN, R. E.; CASIDA, L. E. Ovarian Response in Heifers to Progesterone Injections. **Journal of Animal Science**, v. 10, n. 3, p. 752–759, Aug. 1951.

VAN EERDENBURG, F. J. C. M.; KARTHAUS, D.; TAVERNE, M. A. M.; MERICS, I.; SZENCI, O. The relationship between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 1150-1156, 2002.

VASCONCELOS JLM, SARTORI R, OLIVEIRA HN, GUENTHER JG, WILTBANK MC. Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. **Theriogenology Elsevier Science**, v.56, p.307-314, 2001.

VIZCARRA JA, WETTEMANN RP, SPITZER JC, MORRISON DG. Body condition at parturition and postpartum weight gain influence luteal activity and concentrations of glucose, insulin and nonesterified fatty acids in plasma of primiparous beef cows. **Journal of Animal Science** v.76, p.927-936, 1998.

WILTBANK MC, PURSLEY JR, FRICKE PM, VASCONCELOS J, GINTHER JN, GIBBONS JR, GINTHER OJ. Development of AL and ET programs that do not require detection of estrus using recent information on follicular growth. In: **Annual Convention of AETA**, 15, 1996. Oregon. Proceedings...Oregon: AETA, 1996. p.23.

WU G, ET AL. 2006. BOARD-INVITED REVIEW: Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**. 84, 2316.

APÊNDICE

Figura 2 - Escore de condição corporal escala 1-9.



ECC 1 - Debilitada. A vaca está extremamente magra, sem nenhuma gordura detectável sobre os processos vertebrais espinhosos e os processos transversos, e sobre os ossos da bacia e as costelas. A inserção da cauda e as costelas estão bastante proeminentes.



ECC 2 - Pobre. A vaca ainda está muito magra, mas a inserção da cauda e as costelas estão menos projetadas. Os processos espinhosos continuam proeminentes, mas nota-se alguma cobertura de tecido sobre a coluna vertebral.



ECC 3 - Magra. As costelas ainda estão individualmente perceptíveis, mas não tão agudas ao toque. Existe gordura palpável sobre a espinha, sobre a inserção da cauda e alguma cobertura sobre os ossos da bacia.



ECC 4 - Limite. A individualização das costelas é menos óbvia. Os processos espinhosos podem ser identificados com o toque, mas percebe-se que estão mais arredondados. Existe um pouco de gordura sobre as costelas, sobre os processos transversos e sobre os ossos da bacia.



ECC 5 - Moderada. O animal possui boa aparência geral. A gordura sobre as costelas parece esponjosa à palpação e as áreas nos dois lados da inserção da cauda apresentam gordura palpável. .



ECC 6 - Moderada boa. É preciso aplicar pressão firme sobre a espinha para sentir os processos espinhosos. Há bastante gordura palpável sobre as costelas e ao redor da inserção da cauda.



ECC 7 - Boa. A vaca tem aparência gorda e claramente carrega grande quantidade de gordura. Sobre as costelas sente-se uma cobertura esponjosa evidente e também ao redor da inserção da cauda. Começam a aparecer "cintos" e "bolas" de gordura. Nota-se alguma gordura ao redor da vulva e na virilha.



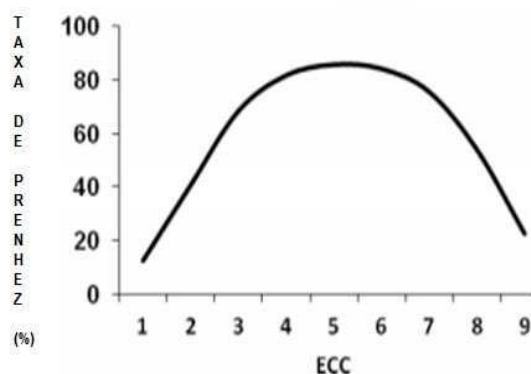
ECC 8 - Gorda. A vaca está muito gorda. É quase impossível palpar os processos espinhosos. O animal possui grandes depósitos de gordura sobre as costelas, na inserção de cauda e abaixo da vulva. Os "cintos" e as "bolas" de gordura são evidentes.



ECC 9 - Extremamente gorda. A vaca está nitidamente obesa, com a aparência de um bloco. Os "cintos" e as "bolas" de gordura estão projetados. A estrutura óssea não está muito aparente e é difícil de senti-la. A mobilidade do animal está comprometida pelo excesso de gordura.

Fonte - Adaptado de Nicholson e Butterworth (1986).

Figura 3 - Influência do escore de condição corporal (ECC), avaliados no início da estação de monta, na probabilidade de vacas tornarem-se gestantes.



Fonte - Adaptado de Cooke et al. (2009).

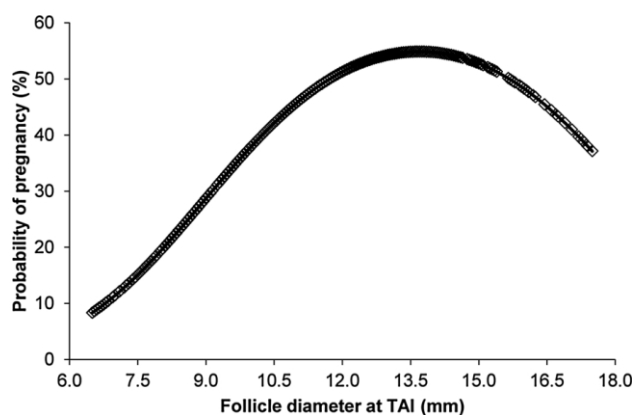
Tabela 3 - Influência do ECC no retorno ao estro no pós-parto em vacas de corte.

ECC	Dias do 1º estro pós-parto
3	88,5
4	69,7
5	59,4
6	51,7
7	30,6

Fonte - Adaptado de Houghton et al., 1990.

Legenda: ECC = escore da condição corporal.

Figura 4 - Probabilidade de prenhez 30–35 dias após a IATF em vacas Nelore lactantes (n=846), de acordo com o diâmetro do folículo pré-ovulatório na IATF (probabilidade de prenhez= $\exp(-0,05x^2 + 1,37x - 919) / 1 + \exp(-0,05x^2 + 1,37x - 919)$); $P < 0.0001$.



Fonte – Nishimura et al. (2018).