

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**UTILIZAÇÃO DA PROGESTERONA DE LONGA
AÇÃO INJETÁVEL EM PROTOCOLO DE IATF EM
VACAS BRANGUS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANNA PAULA NEUMANN DE ARAÚJO

GUARAPUAVA - PR

2022

ANNA PAULA NEUMANN DE ARAÚJO

**UTILIZAÇÃO DA PROGESTERONA DE LONGA AÇÃO INJETÁVEL EM
PROTOCOLO DE IATF EM VACAS BRANGUS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde Animal e Produção Animal Sustentável, para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Carla Fredrichsen Moya

GUARAPUAVA – PR

2022

Catalogação na Publicação
Rede de Bibliotecas da Unicentro

A663u

Araújo, Anna Paula Neumann de

Utilização da progesterona de longa ação injetável em protocolo de IATF em vacas Brangus / Anna Paula Neumann de Araújo. – – Guarapuava, 2022.

ix, 41 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) – apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre. Área de concentração em Saúde Animal e Produção Animal Sustentável, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Carla Fredrichsen Moya

Banca examinadora: Carla Fredrichsen Moya , Rodrigo Tortorella, Kate Buzi

Bibliografia

1. Estro. 2. Folículo. 3. Gestação. 4. Ovulação. 5. Sincronização. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

CDD 636

FOLHA DE APROVAÇÃO

Anna Paula Neumann de Araújo,

*Utilização da progesterona de longa ação injetável em protocolo de IATF em vacas
Brangus*

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Saúde e Produção Animal Sustentável, para a obtenção do título de Mestre.

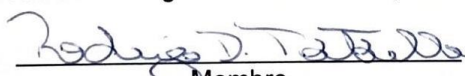
Aprovada em 07 de Dezembro de 2022.

Profª. Drª. Carla Fredrichsen Moya– Unicentro



Presidente

Prof. Dr. Rodrigo Tortorella – Campo Real



Membro

Profª. Drª. Kate Buzi - Unicentro



Membro

GUARAPUAVA-PR
2022

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO CEUA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA/UNICENTRO

Ofício nº 06/2022 – CEUA/UNICENTRO

Guarapuava, 21/01/2022

Senhora Pesquisadora,

1. Comunicamos que seu projeto intitulado: “UTILIZAÇÃO DA PROGESTERONA DE LONGA AÇÃO INJETÁVEL EM PROTOCOLO IATF EM VACAS DA RAÇA BRANGUS E ANGUS”, protocolo número 027/2021, com início em 25/01/2022 e término em 31/12/2024, finalidade – PESQUISA, com 100 animais, foi analisado e considerado **APROVADO**, pela Comissão de Ética no Uso de Animais de nossa Instituição em Reunião Ordinária do dia 03/12/2021.

2. Deverá ser encaminhado à CEUA o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento do mesmo.

3. Observamos ainda que se mantenha a devida atenção aos Relatórios Parciais e Finais na seguinte ordem:

- Os **Relatórios Parciais** deverão ser encaminhados à CEUA assim que tenha **transcorrido um ano da pesquisa**.

- Os **Relatórios Finais** deverão ser encaminhados à CEUA em até **30 dias após a conclusão da pesquisa**.

- **Qualquer alteração na pesquisa** que foi aprovada, como por exemplo, números de sujeitos, local, período, etc. deverá ser necessariamente enviada uma carta justificativa para a análise da CEUA.

Pesquisadora: Carla Fredricsehn Moya Araujo
Atenciosamente,

Any de Castro Ruiz Marques
Presidente do CEUA/UNICENTRO
PORTARIA Nº 359-GR/UNICENTRO-2021

À Senhora, Carla Fredricsehn Moya Araujo
UNICENTRO-CEDETEG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e também por ter me guiado durante todos esses anos.

Agradeço aos meus pais, Luci Mara Neumann e Paulo Fábio Araújo por nunca medirem esforços para me verem bem e realizada.

Agradeço à minha família, em especial às minhas tias Ana Araújo, Sônia Peixoto e Adélia Neumann, minha avó Gildélia Araújo por sempre se fazerem presentes em minha vida, ainda que de longe e fazendo o possível pela minha felicidade e bem-estar, sinto-me extremamente abençoada por tê-las comigo.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária por todo conhecimento passado a mim, mas especialmente à Profa. Dra. Carla Fredrichsen Moya, pela orientação e ensinamentos durante esses anos.

Sou grata também à MV. Me. Iara Goldoni, pela disponibilidade em ceder o espaço e os animais para a realização do experimento, bem como grande auxílio no decorrer do mesmo, também agradeço à MV. Me. Mayara Silvestri e à estagiária da Unidade Didática de Bovinocultura de Leite da Unicentro Caroline Vandresen pelo apoio durante a realização do experimento.

A Capes, pelo apoio financeiro à pesquisa.

RESUMO

Anna Paula Neumann de Araújo. Utilização da progesterona de longa ação injetável em protocolo de IATF em vacas Brangus.

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) já se apresenta amplamente disseminada e com protocolos estabelecidos, com taxas de prenhez variando de 30 a 65 %. A progesterona (P4) utilizada nos protocolos de sincronização pode ser administrada de diversas formas, dentre elas, a injetável. O uso de P4 injetável apresenta benefícios para a saúde, redução na liberação de resíduos no ambiente, além de maior comodidade na aplicação intramuscular. Objetivou-se nesse estudo avaliar a taxa prenhez de vacas Brangus, entre dois e seis anos, com peso médio de 350 kg e ECC entre 2,5 e 3,5, submetidas a protocolo de IATF, distribuídas aleatoriamente em dois grupos, sendo um com utilização da P4 injetável e outro com utilização do implante intra-vaginal de P4. O diagnóstico de gestação foi realizado por meio de ultrassonografia transretal, 45 dias após a IA. De acordo com os resultados, não houve diferença estatística na taxa de prenhez entre os grupos ($p>0,05$), o GC obteve uma taxa de prenhez de 52,00%^a (26/50), enquanto que o GP4 obteve uma taxa de 37,50%^a (21/56). Não houve também diferença estatística quanto à expressão do estro, sendo que no GC 30%^a (15/50) dos animais necessitaram da aplicação da buserelina, enquanto que no GP4 44,6%^a (25/56) receberam a aplicação do indutor de ovulação no momento da IA. Concluiu-se, portanto, que a utilização da progesterona injetável de longa ação utilizada em substituição ao convencional implante intra-vaginal de P4, apresenta-se como uma alternativa viável.

Palavras-chave: Estro; Folículo; Gestação; Ovulação, Sincronização.

ABSTRACT

Anna Paula Neumann de Araújo. Use of long action injectable progesterone in FTAI protocol in Brangus cows.

The fixed-time artificial insemination (FTAI) is already widely disseminated and defined, with pregnancy rates ranging from 30 to 65 %. The P4 used in protocols can be administrated in several ways, even injectable. The use of injectable P4 gives out benefits regarding animal health, reduction in environmental waste and residue, in addition to greater convenience in intramuscular application. The objective of this study was to evaluate a labor rate in Brangus cows, between two and six years old, average weight of 350 kg and BCS between 2,5 and 3,5 subjected to FTAI protocol, distributed in two groups, one with the use of injectable P4 and another with the use of the P4 vaginal implant, the pregnancy diagnosis was performed by transrectal US, 45 days after the AI. According to the results, no statistical difference was observed in the pregnancy rate between the groups ($p>0.05$), where the CG obtained a 52,00%^a (26/50) pregnancy rate, in comparison to the P4G with 37,50%^a (21/56). Also, no statistical difference was observed regarding the expression of estrus where in the CG 30%^a (15/50) required the administration of buserelina, compared to the P4G where 44,6%^a (25/56) received the ovulation inductor at the time of AI. It was concluded, therefore, that the use of injectable progesterone as a substitute of the conventional intra-vaginal implant of P4, presents itself as a viable alternative.

Key words: Estrus; Pregnancy; Ovulation; Synchronization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ondas foliculares em um ciclo estral da espécie bovina e relação entre tamanho folicular e dias após ovulação.....	16
Figura 2. Imagens ultrassonográficas de diagnóstico de gestação: 1) 29 dias de gestação; 2) 34 dias de gestação; 3) 44 dias de gestação; 4) 51 dias de gestação 5) gestação gemelar; 6) 75 dias de gestação.. ..	24
Figura 3. Esquema do protocolo de IATF utilizado nesse experimento.	28
Figura 4. Etiqueta marcadora da expressão de estro.. ..	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Taxa de prenhez da inseminação artificial em tempo fixo, repasse com touro e total nos diferentes grupos experimentais.	30
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

<i>BE</i>	Benzoato de Estradiol
<i>CE</i>	Cipionato de Estradiol
<i>CL</i>	Corpo Lúteo
<i>D0</i>	Dia zero do protocolo
<i>D7</i>	Dia sete do protocolo
<i>D8</i>	Dia oito do protocolo
<i>D9</i>	Dia nove do protocolo
<i>D10</i>	Dia dez do protocolo
<i>DG</i>	Diagnóstico de gestação
<i>ECC</i>	Escore de Condição Corporal
<i>eCG</i>	Gonadotrofina Coriônica Equina
<i>E2</i>	Estrogênio
<i>FD</i>	Folículo Dominante
<i>FSH</i>	Hormônio Folículo Estimulante
<i>g</i>	Gramas
<i>GnRH</i>	Hormônio Regulador de Gonadotrofina
<i>IA</i>	Inseminação Artificial
<i>IATF</i>	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
<i>IM</i>	Intramuscular
<i>Kg</i>	Quilogramas
<i>LH</i>	Hormônio Luteinizante
<i>mg</i>	Miligramas
<i>MHz</i>	Megahertz
<i>n</i>	Número de animais
<i>PGF_{2α}</i>	Prostaglandina F 2 alfa
<i>P4</i>	Progesterona
<i>UI</i>	Unidades Internacionais
<i>US</i>	Ultrassonografia

SUMÁRIO

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO CEUA.....	iv
AGRADECIMENTOS	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVEATURAS	x
1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 A raça Brangus.....	15
2.2 Fisiologia reprodutiva bovina	15
2.3 Protocolos de IATF.....	18
2.4 Protocolos de IATF em bovinos de corte	19
2.5 Progesterona (P4).....	20
2.6 Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG)	21
2.7 Hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) e buserelina	22
2.8 Cipionato e Benzoato de estradiol	22
2.9 Diagnóstico de gestação através da ultrassonografia (US)	23
3. OBJETIVOS	26
3.1 Objetivo Geral.....	26
3.2 Objetivo específico	26
3.3 Hipótese	26
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1 Animais e tratamentos	27
4.2 Diagnóstico de gestação.....	29

4.3	Análise estatística	29
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A inseminação artificial (IA) é uma das principais biotécnicas da reprodução usada mundialmente para disseminar genética desejável entre rebanhos de gado de corte e de leite. No entanto, a implementação generalizada de IA em rebanhos de corte é mais recente e devido principalmente ao uso de protocolos de sincronização de estro e indução da ovulação, os quais permitem a IA de grande quantidade de animais em um determinado momento (BÓ *et al.*, 2016).

O desenvolvimento de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) forneceu aos produtores rurais ferramentas eficazes para ampliar a seleção dos animais, bem como retorno econômico mais rápido. Algumas variáveis, no entanto, como tipos de pastagem e dieta, composição racial, escore de condição corporal, intervalo pós-parto, clima e localização geográfica, afetam o sucesso dos protocolos de IATF (LAMB *et al.*, 2010). Os protocolos de sincronização do estro e da ovulação, em gado de corte e leite no Brasil, estão bem estabelecidos com taxa de prenhez variando entre 30 a 65% (BARUSELLI *et al.*, 2017; SALES *et al.*, 2015; SALES *et al.*, 2016; WILTBANK *et al.*, 2015).

Os protocolos iniciais de sincronização do estro eram baseados na aplicação de prostaglandina F2 alfa (PGF_{2α}) para regressão do corpo lúteo (CL), seguida pela detecção do estro ou o uso de progestágenos exógenos, que preveniam a ocorrência do estro. Posteriormente, foram desenvolvidos protocolos combinando o uso de PGF_{2α} e progestágenos exógenos. O hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) foi introduzido com intuito de controlar as ondas foliculares, sincronizar a ovulação ou para luteinizar grandes folículos dominantes (LAMB *et al.*, 2010).

Mais recentemente, dois tipos de protocolos de IATF predominam em rebanhos de bovinos de corte, sendo eles, com dispositivo de liberação de progesterona (implante vaginal ou subcutâneo), associado à aplicação de GnRH ou estradiol. A preferência por um desses protocolos por parte dos profissionais está relacionada à disponibilidade de hormônios em uma determinada região (BÓ *et al.*, 2016).

Dessa forma, como exemplo desses tratamentos, tem-se a inserção de um dispositivo de liberação de progesterona e a administração de benzoato de estradiol (BE) no Dia 0 (para induzir atresia do folículo e sincronizar a emergência da nova onda de crescimento folicular), com aplicação de PGF_{2α} no momento da remoção do dispositivo de progesterona nos dias 7, 8 ou 9 (para induzir a luteólise) e a aplicação subsequente de BE 24 horas depois (BÓ *et al.*,

2002), ou GnRH ou hormônio luteinizante (LH) 48 a 54 horas após a remoção do implante de progesterona (MARTINEZ *et al.*, 2002), ou cipionato de estradiol (CE) no momento da remoção do dispositivo de progesterona para sincronizar a ovulação (BÓ; BARUSELLI; MAPLETOFT, 2013).

Em alguns casos pode-se fazer uso da gonadotrofina coriônica equina (eCG) para auxiliar no desenvolvimento do folículo dominante e dessa maneira, aumentar a taxa de ovulação, principalmente em vacas no anestro pós-parto ou com baixo escore de condição corporal (SÁ FILHO *et al.*, 2010). De acordo com Bó *et al.* (2007), a associação do eCG em protocolos de IATF em vacas com escore de condição corporal menor que 2,5 (1 = magra e 5= obesa), gerou taxa de prenhez próxima a 50%.

A progesterona dos protocolos de sincronização pode ser administrada de diversas formas, como implante intra-vaginal, implante subcutâneo, suplementação oral, e até mesmo injetável (BARUSELLI *et al.*, 2004; MOROTTI *et al.*, 2013). Segundo Morotti *et al.* (2013), o uso de progesterona injetável em protocolos de sincronização do estro em gado de corte apresenta benefícios para a saúde, redução de custos de labor, além de maior comodidade na aplicação intramuscular. De acordo com Campos *et al.* (2016), a progesterona injetável é uma fonte alternativa para sincronização do estro em vacas, uma vez que, obteve taxa de prenhez de 48,9% em vacas Nelore sincronizadas com progesterona injetável que foram inseminadas 48 horas após a indução da ovulação.

Há poucos estudos na literatura com progesterona injetável, não sendo encontrado trabalho realizado com animais da raça Brangus. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência da progesterona injetável sobre a taxa de prenhez de vacas Brangus durante a estação reprodutiva. Buscando-se a redução de custos do protocolo de IATF, bem como do labor atrelado ao protocolo convencional.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A raça Brangus

A raça Brangus teve origem nos EUA, mais especificamente na Louisiana, a partir de 1912 com o cruzamento das raças Angus e Brahman. Originou-se então, o programa Brangus que em 1949 com a fundação da associação dos criadores, foi finalmente reconhecida como raça pelo governo norte americano (MACIEL, 2000).

Já no Brasil a raça surgiu na década de 1940, momento que coincidiu com a criação de diversas raças de corte pelo território brasileiro. Na fazenda experimental “Cinco Cruzes”, no município de Bagé, no estado do Rio Grande do Sul, iniciou-se um programa de cruzamento entre machos reprodutores da raça Nelore (provenientes do estado do Mato Grosso do Sul) e fêmeas da raça Angus (provenientes do estado do RS), em busca da obtenção de animais 3/8 Nelore e 5/8 angus. O objetivo deste cruzamento era produzir animais que fossem adaptados às condições pobres de pastagem de algumas regiões do RS (EMBRAPA, 2006).

Algumas das características observadas na raça são a precocidade, fertilidade, boa habilidade materna e conversão alimentar, longevidade e rusticidade, atributos estes que fizeram com que a raça rapidamente viesse a se popularizar e obter uma boa aceitação junto aos criadores (EMBRAPA, 2006).

Citando-se a fertilidade das raças utilizadas primariamente nos cruzamentos (Nelore e Angus), Favoreto *et al.* (2019) ao avaliarem reservas ovarianas de folículos primordiais em novilhas, observaram que os animais da raça Nelore possuíam uma menor densidade por unidade de área da reserva folicular ovariana em comparação aos animais da raça Angus. Embora a ideia de que pelo cruzamento das duas raças a densidade de folículos primordiais pudesse, de certa forma, aumentar na raça Brangus, Cushman *et al.* (2019) observaram que em se tratando da densidade de folículos primordiais, as raças Brangus e Brahman são, em suma, muito similares à raça Nelore.

2.2 Fisiologia reprodutiva bovina

Tendo-se em mente que a alta eficiência reprodutiva é a chave para garantir uma pecuária sustentável e economicamente satisfatória, a incorporação de programas

reprodutivos na rotina das fazendas é um meio de se otimizar os resultados reprodutivos de matrizes de corte (LAMB; MERCADANTE, 2016; THIBIER; WAGNER, 2002).

O ciclo estral caracteriza-se, de uma forma simples, como sendo o período entre duas ovulações. O conceito de que folículos antrais se desenvolvem em duas ondas foliculares, durante o ciclo estral bovino, foi inicialmente proposto em 1960, baseado em estudos morfológicos e histológicos de ovários, obtidos em diversos dias do ciclo estral. Novas informações indo ao encontro da teoria das duas ondas foliculares surgiram 28 anos depois, com o desenvolvimento da técnica de ultrassonografia transretal utilizada para monitoramento individual dos folículos e assim, das ondas foliculares. Através de estudos posteriormente realizados, chegou-se à conclusão que as fêmeas bovinas possuem de duas a três ondas foliculares (Figura 1) durante um ciclo estral (GINTHER, 2016; PIERSON; GINTHER, 1988; RAJAKOSKI, 1960).

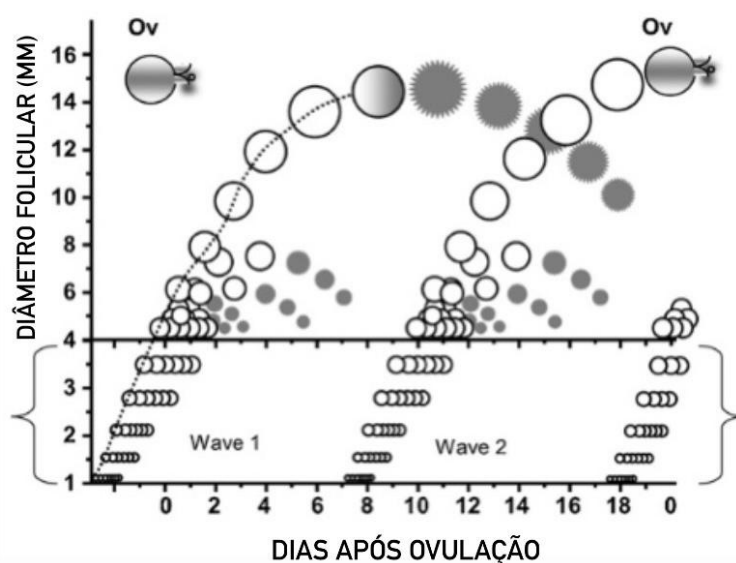


Figura 1. Ondas foliculares em um ciclo estral da espécie bovina e relação entre tamanho folicular e dias após ovulação. Fonte: Adams *et al.* (2008).

Este período caracterizado pelas ondas foliculares é denominado de emergência folicular e a cada onda pequenos folículos sofrem recrutamento, sob o efeito do hormônio folículo estimulante (FSH), hormônio dominante durante esta fase (GINTHER *et al.*, 1996).

Seguindo o crescimento folicular inicial, inicia-se a fase de divergência, onde apenas um único folículo continua a se desenvolver (folículo dominante), há então um aumento na secreção de estradiol e inibina, gerando uma retroalimentação negativa para a secreção de

FSH, o qual se mantém em níveis basais. Os demais folículos que participaram da fase de recrutamento então entram em atresia (MIHM *et al.*, 2002).

No período de divergência e dominância folicular, o folículo dominante passa a se desenvolver por estímulo do hormônio luteinizante (LH), o qual é secretado pela adenohipófise em formas de pulsos, o que define o tempo de desenvolvimento do folículo, bem como o momento da ovulação (GINTHER *et al.*, 1996; TAFT *et al.*, 1996).

O folículo dominante (FD) maduro apresenta uma acentuada produção de estrogênio (E2), hormônio este responsável por alterações comportamentais na fêmea, que caracterizam o estro. Tais alterações de comportamento são frequentemente utilizadas em bovinos para a determinação do momento ideal para realizar-se a IA. Alguns dos indícios de estro são: inquietação, aceitação de monta e vocalização (ROTTGEN, 2018; VANVLIET; VANEERDENBURG, 1996). Entretanto, esse padrão de comportamento pode sofrer alterações de acordo com diversos fatores como, por exemplo, aptidão (seja para produção de carne ou leite), idade, raça, ambiente e grupos genéticos (LANDEATA-HERNANDEZ *et al.*, 2004; RAE *et al.*, 1999).

Durante o ciclo estral bovino, o LH é secretado em níveis basais, exceto pelo pico pré-ovulatório. Tal pico estimula a ovulação e também a formação do CL. Durante a ovulação o fluido folicular extravasa, criando uma cavidade na qual será formado o CL. A membrana basal se rompe e as células da granulosa invadem a cavidade folicular, uma nova vascularização é formada para nutrir o corpo lúteo. Este se torna uma esfera sólida produtora principalmente de progesterona. Este conjunto de alterações nas células da teca e da granulosa após a ovulação denomina-se luteinização (MILVAE; HINCKLEY; CARLSON, 1996; MURPHY, 2000).

No momento em que ocorre a ovulação, ocorre também um pico de FSH, o qual estimula a emergência de uma nova onda de crescimento folicular após um a dois dias, tendo início a primeira onda folicular do ciclo seguinte (GINTHER *et al.*, 1996; MIHM *et al.*, 2002).

Com o maior conhecimento acerca da dinâmica do ciclo estral bovino foi possível o desenvolvimento de protocolos que visam a manipulação e controle do ciclo e da ovulação, lançando mão do uso de hormônios naturais e/ou sintéticos. Desta forma, com a sincronização do estro e da ovulação, juntamente com a IA e IATF obtém-se um grande impacto positivo na viabilidade econômica da pecuária (LAMB; MERCADANTE, 2016).

A inseminação artificial é provada como sendo uma eficiente e confiável tecnologia utilizada para disseminação de genética desejável e também para o controle de doenças

venéreas. Tal biotécnica apresenta-se como uma das mais utilizadas mundialmente tanto na produção de gado leiteiro, quanto de gado de corte. No entanto, a implementação generalizada de IA em rebanhos de corte é mais recente, principalmente devido à dificuldade operacional da detecção de estro em ampla escala, implicando assim na eficiência reprodutiva dos rebanhos e reduzindo a produção de carne e leite (BARUSELLI *et al.*, 2018; BARUSELLI *et al.*, 2019; BÓ *et al.*, 2016).

2.3 Protocolos de IATF

Os protocolos iniciais de sincronização de estro baseavam-se em uma única aplicação de prostaglandina F2 alfa para induzir a luteólise, seguido da observação do estro. Eram também realizados com a aplicação de progestágenos exógenos que preveniam a ocorrência do estro. Entretanto, a indução da luteólise com a aplicação de $\text{PGF}_{2\alpha}$ apenas é possível no diestro com a presença do corpo lúteo e, a mesma, falha ao induzir a luteólise quando realizada em fêmeas no metaestro devido à refratariedade do corpo lúteo em formação nenhum efeito é observado também em fêmeas pré-púberes ou que se encontrem em anestro, devido à ausência de um CL (LAMB *et al.*, 2010; LAUDERDALE *et al.*, 1974; MCMILLAN; HANDERSON, 1983; PURSLEY; MEE; WILTBANK, 1995; WILTBANK *et al.*, 1995).

Posteriormente, foram desenvolvidos protocolos combinando o uso de $\text{PGF}_{2\alpha}$ e progestágenos exógenos. O GnRH foi introduzido com intuito de controlar as ondas foliculares, sincronizar a ovulação ou para luteinizar grandes folículos dominantes. A administração do GnRH aumenta as concentrações séricas de LH e consequentemente a ovulação é alcançada dentro de 24 a 32 horas pós aplicação. Segundo Pursley, Mee e Wiltbank (1995), a combinação do uso de GnRH seguido da aplicação da $\text{PGF}_{2\alpha}$ sete dias depois foi utilizada para sincronizar a onda folicular e induzir a luteólise, permitindo a concentração dos estros e aumentando o número de fêmeas submetidas à IA (LAMB *et al.*, 2010; MCMILLAN; HANDERSON, 1983; PURSLEY; MEE; WILTBANK, 1995).

Os protocolos de IATF mais atuais segundo Bó *et al.* (2016), que predominam nos rebanhos bovinos de corte são à base de estradiol e de GnRH, ambos associados a um dispositivo de liberação de progesterona. A preferência pelo uso de um desses protocolos está associada à disponibilidade dos hormônios em determinada região, como por exemplo, os protocolos à base de estradiol são comumente utilizados na América do Sul e Austrália,

enquanto o à base de GnRH são mais empregados na Europa, Nova Zelândia e América do Norte.

Considerando os protocolos à base de estradiol, os mesmos consistem na inserção de um dispositivo de liberação de progesterona, juntamente com a administração de 2 mg de Benzoato de estradiol (BE) no dia zero (D0), a fim de induzir a atresia folicular bem como sincronizar a onda folicular emergente. A aplicação de PGF_{2α} para que ocorra a luteólise, no momento da retirada do implante intra-vaginal de P4, que pode ser realizada nos dias 7, 8 ou 9 e 24 horas depois a aplicação de BE, GnRH ou LH 48 a 54 horas após, ou de cipionato de estradiol (CE) no momento da remoção do dispositivo intra-vaginal para sincronização da ovulação (BÓ *et al.*, 2002; BÓ; BARUSELLI; MAPLETOFT, 2013; MARTINEZ *et al.*, 2002).

2.4 Protocolos de IATF em bovinos de corte

O uso da IATF surgiu em meados dos anos 1990 com o protocolo Ovsynch e desde então, os protocolos passaram por diversas modificações a fim de que houvesse melhora das taxas de prenhez e maior facilidade no manejo. Foram desenvolvidos então, diversos protocolos abrangendo diferentes raças, categorias de animais e buscando a melhor forma de adequar o manejo reprodutivo à necessidade do sistema de produção do pecuarista (BARUSELLI *et al.*, 2019; PURSLEY; MEE; WILTBANK, 1995).

No ano de 2018, estima-se que a IATF gerou aproximadamente R\$ 3,5 bilhões de ganhos para a cadeia de produção de corte e de leite brasileira, entretanto, além dos impactos econômicos diretos da IATF sobre a bovinocultura, há também diversos benefícios quanto ao aumento da produtividade, como, por exemplo, o aumento na quantidade de bezerros produzidos com a utilização desta biotécnica. Considerando que a IATF é utilizada em 10,2 milhões de matrizes de corte, estima-se um aumento de cerca de 8% na produção de bezerros se comparado à monta natural, adicionando-se assim à produção de cerca de 816 mil bezerros por ano (BARUSELLI, 2019; BARUSELLI *et al.*, 2018; SÁ FILHO *et al.*, 2013).

Já no ano seguinte, em 2020 houve ainda um aumento de 29,7% do mercado de IATF com relação ao ano anterior. E comparando-se os protocolos comercializados em 2019 (16.382.488) e em 2020 (21.255.375) observa-se o indicativo de que cerca de 89,9 % das inseminações realizadas neste ano foram inseminações artificiais em tempo fixo, mostrando a consolidação da técnica e também o crescimento progressivo da mesma (BARUSELLI, 2020).

Outra forma de utilização da IATF em bovinos de corte é na indução da puberdade em fêmeas pré-púberes, reduzindo assim a idade ao primeiro serviço e, conseqüentemente, a idade à primeira concepção e primeiro parto. Há então a possibilidade de estender-se a vida reprodutiva da fêmea com um aumento do número de bezerros por matriz e redução do intervalo entre gerações (BARUSELLI *et al.*, 2017; DAY; NOGUEIRA, 2013; FREITAS *et al.*, 2021; SÁ FILHO *et al.*, 2006; YOKOO *et al.*, 2012).

Embora os protocolos de IATF já estejam bem estabelecidos, há diversos fatores que podem interferir no sucesso da técnica como, por exemplo, escore de condição corporal, o manejo dos animais, a sanidade e também o próprio ato da inseminação artificial, o qual pode ser um fator limitante nas taxas de concepção. Para que resultados positivos sejam alcançados é imprescindível que a técnica seja realizada por um técnico capacitado. Sá Filho *et al.* (2009) descreveram taxas de prenhez variando de 15,1% até 81,8%, resultados estes relacionados ao inseminador, imperfeições na manipulação do sêmen e/ou execução da técnica geralmente são atribuídos à falha na IA (NASSER *et al.*, 2011; RUSSI *et al.*, 2009).

2.5 Progesterona (P4)

A progesterona é um hormônio esteroide, lipossolúvel e derivada do colesterol. Tal hormônio é sintetizado no ovário pelo corpo lúteo e também em menor quantidade pela placenta e córtex da glândula adrenal. É importante lembrar que o corpo lúteo é uma glândula temporária formada a partir do processo de luteinização das células do folículo, após o processo da ovulação. É então, na espécie bovina, a estrutura produtora do hormônio responsável pela manutenção da gestação (MARQUES; SILVA, 2013).

A P4 frequentemente também atua em sinergismo com o estrógeno, exercendo diversas funções no crescimento das glândulas endometriais e na atividade secretora do oviduto para fornecimento de nutrientes para o zigoto antes de sua implantação, atuando também na inibição da contração uterina durante a gestação e na regulação de gonadotrofinas (MARTIN; FERREIRA, 2009).

Grande parte dos protocolos de IATF faz uso da progesterona como sendo o principal hormônio para sincronização do ciclo estral bovino, o mesmo possui diversas formas de administração como, por exemplo, dispositivos intra-vaginais, implantes auriculares e suplementação oral. Independente da forma de administração, o principal intuito do uso da P4 no protocolo de IATF é a sincronização do estro mimetizando a presença de um CL ou de uma fase luteal prolongada (BARUSELLI *et al.*, 2004).

O dispositivo intra-vaginal de P4 contém o hormônio natural, que exerce retroalimentação negativa na secreção de E2, inibindo assim o pico de LH durante o período de tratamento (cinco a dez dias), portanto há a prevenção do estro e consequente ovulação do folículo dominante. Quando utilizada em associação com o estrogênio, a P4 promove a regressão do FD e o surgimento de uma nova onda folicular (BARUSELLI *et al.*, 2004; SAVIO *et al.*, 1993; STOCK; FORTUNE, 1993).

Embora os protocolos existentes utilizando E2 e P4 já sejam extremamente eficientes, todo processo que vise facilitar o manejo produtivo e redução de custos é extremamente válido. Tendo isto em mente, a utilização da progesterona de forma injetável torna-se uma inovação interessante, considerando a facilidade de aplicação e também a redução de problemas muitas vezes associados aos convencionais implantes intravaginais como, por exemplo, vaginites, vulvovaginites, perda do dispositivo e até mesmo a redução da contaminação ambiental decorrente da P4 residual presente nos implantes, além do próprio dispositivo, o qual é confeccionado principalmente de plástico e silicone (GRAAFF; GRIMARD, 2018; MOROTTI *et al.*, 2017; MOROTTI; CAMPOS; SENEDA, 2013; SÁ FILHO *et al.*, 2010; SALES *et al.*, 2012).

2.6 Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG)

Em alguns casos pode-se fazer uso da eCG, para auxiliar no desenvolvimento do folículo dominante e dessa maneira, aumentar a taxa de ovulação, principalmente em vacas no anestro pós-parto ou com baixo escore de condição corporal. Tal hormônio foi descoberto há mais de 80 anos na circulação de éguas prenhes, durante o primeiro terço de gestação. O mesmo possui a propriedade de induzir a atividade tanto do FSH quanto do LH em espécies não equídeas, situação esta que ocorre devido à capacidade dos receptores de FSH dos mamíferos responderem a este hormônio análogo ao LH. Há, portanto diversos empregos da eCG em espécies domésticas como por exemplo, indução da puberdade, retorno de vacas em anestro à ciclicidade, superovulação e mais recentemente melhora da fertilidade (MURPHY, 2012; SÁ FILHO *et al.*, 2010).

Conforme descrito por Bó *et al.* (2007), a análise de 9.668 IATF mostrou que animais submetidos a tratamento com dispositivos liberadores de progesterona devem possuir um escore de condição corporal maior que 2,5 (escala de 1 a 5 sendo 1= magra e 5 = obesa), preferencialmente > 3 para que se alcancem taxas de prenhez de 50% ou mais, no entanto a

associação da eCG em protocolos de IATF em vacas com escore de condição corporal menor que 2,5, gerou taxa de prenhez próxima a 50%.

2.7 Hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) e buserelina

O GnRH é o hormônio responsável pela síntese e secreção do LH e também a síntese do FSH. O FSH age diretamente nos ovários estimulando o desenvolvimento folicular. A produção de tal hormônio é regulada através do sistema de retroalimentação tanto do E2 quanto da inibina, os quais atuam na adenohipófise (GIORDANO *et al.*, 2012).

Tendo em vista uma melhor padronização na sincronização da ovulação é frequente a utilização do GnRH como indutor de ovulação, considerando que o mesmo independe dos níveis séricos de progesterona para expressar sua função de maturação e indução da ovulação e assim possibilitando melhores resultados na IATF (PURSLEY; MEE; WILTBANK, 1995).

Atentando para a eficiência do GnRH como indutor de ovulação em fêmeas bovinas, desenvolveu-se um protocolo denominado Ovsynch, o qual lança mão do GnRH e PGF_{2α} a fim de manipular as fases foliculares e luteais de um folículo, sincronizando assim a ovulação e permitindo a ocorrência da IA em um tempo determinado. Portanto, a utilização de duas aplicações de GnRH no protocolo Ovsynch aumenta a resposta ovulatória melhorando a sincronização da ovulação e assim a fertilidade nos protocolos de IATF (CHEBEL *et al.*, 2006; GIORDANO *et al.*, 2012; KESKIN *et al.*, 2011; PURSLEY; MEE; WILTBANK, 1995).

A buserelina é um composto não peptídico, agonista do hormônio liberador de gonadotrofina, com aproximadamente quarenta vezes a potência do GnRH endógeno. Tal hormônio é capaz de alterar a função ovariana, modulando as ondas foliculares, prolongando a vida útil do CL e a duração do ciclo estral. Entretanto, quando utilizada no momento da inseminação artificial a buserelina auxilia na indução do pico do hormônio luteinizante e por consequência a ovulação (LAMB *et al.*, 2001; STEVEN, 1983; TWAGIRAMUNGO; GUILBAULT; PROULX, 1992).

2.8 Cipionato e Benzoato de estradiol

O estradiol é um hormônio esteroide, composto de lipídeos, que está amplamente distribuído pelo organismo. Na espécie bovina, é principalmente sintetizado pelos folículos dominantes nos ovários, podendo também ser sintetizado, em menor quantidade, na placenta,

córtex da adrenal, testículos, cérebro, dentre outros. Dentre as diversas funções dos estrógenos na reprodução estão a expressão do estro na fêmea, características sexuais secundárias, indução da liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e do hormônio luteinizante (LH) (GOTTCHALL *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

O estradiol, bem como seus ésteres, é amplamente utilizado no controle farmacológico do ciclo estral, tendo em vista que na ausência da progesterona, sua administração estimula a liberação de GnRH e LH e leva a ovulação do folículo dominante. Tais estrógenos possuem diferenças moleculares, o que acaba por modificar a absorção e o metabolismo de cada um no organismo. O benzoato de estradiol (BE) é amplamente utilizado como indutor da ovulação, sendo administrado 24 horas após a remoção da progesterona, entretanto estudos mais recentes mostram a avaliação da substituição do BE pelo cipionato de estradiol (CE), aplicado juntamente à progesterona e assim reduzindo a mão de obra. Observa-se, portanto, que a principal diferença está na biodisponibilidade, onde o cipionato de estradiol encontra-se por mais tempo biodisponível (ANDRADE *et al.*, 2012; PALHÃO *et al.*, 2014).

2.9 Diagnóstico de gestação através da ultrassonografia (US)

A partir dos anos 1990, o uso da ultrassonografia tornou-se um importante método diagnóstico como resultado do avanço e desenvolvimento dos aparelhos de US, os quais se tornaram mais portáteis, com maior qualidade de imagem e preços mais acessíveis. Desta forma aumentou-se a acurácia do diagnóstico de estágios do ciclo estral, enfermidades uterinas e ovarianas e diagnósticos gestacionais, facilitando também a visualização de alterações gestacionais (morte embrionária, mal formação fetal, etc.) e sexagem fetal (QUINTELA *et al.*, 2012).

A área da reprodução apresenta-se como uma das mais beneficiadas com os avanços da técnica de US, tendo em vista que em muitos casos a palpação transretal para determinação da prenhez bem como diagnóstico de doenças uterinas e ovárias, foi substituída pela ultrassonografia. A US proporcionou também a habilidade de caracterizar visualmente o útero, feto, ovários, CL e folículos, o que do ponto de vista acadêmico trouxe um grande avanço para a área (LAMB; FRICKE, 2004).

O diagnóstico de gestação (DG) em vacas geralmente é realizado pelo uso de um aparelho de ultrassom com probe linear de 5.0 a 5.7 MHz. Para obtenção de resultados mais confiáveis o diagnóstico pode ser realizado 25 dias após a inseminação artificial, tendo em vista que após 22 dias da IA já há acúmulo de líquido no útero (Figura 2), porém tal acúmulo

pode ser resultado de acúmulo de muco no útero devido ao estro, sendo necessária a localização do embrião em desenvolvimento (FISSORE *et al.*, 1986; QUINTELA *et al.*, 2012).

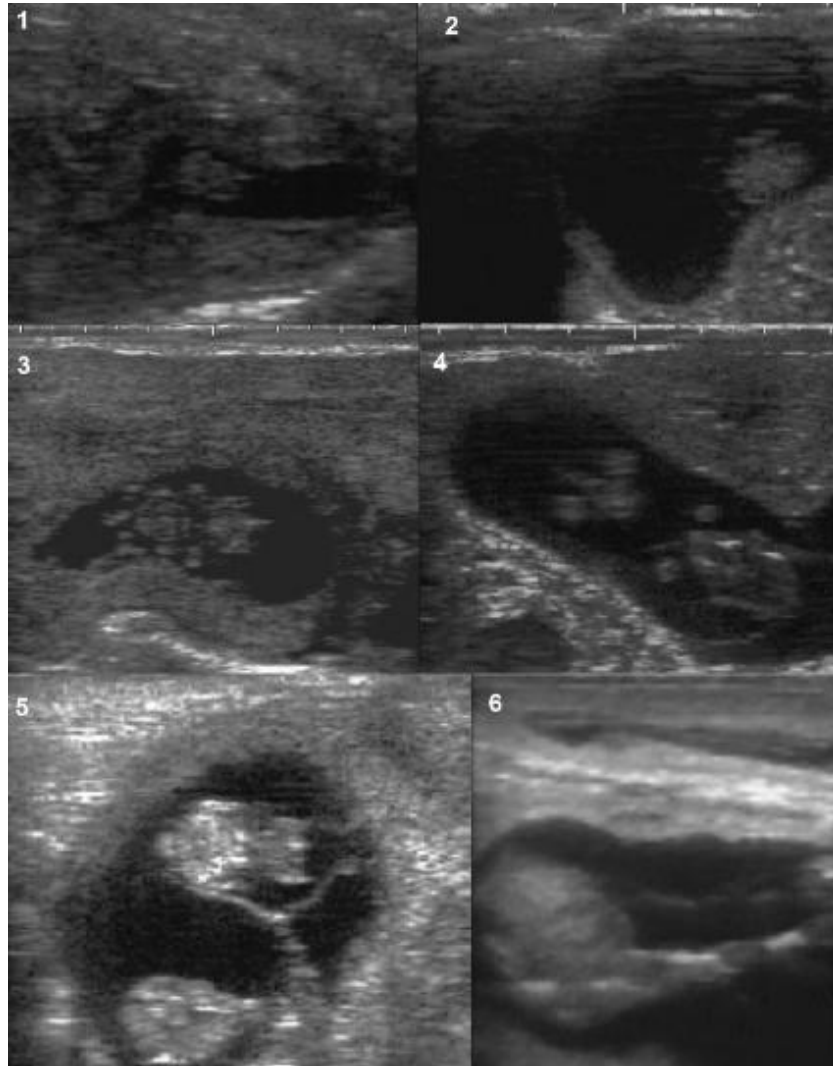


Figura 2. Imagens ultrassonográficas de diagnóstico de gestação: 1) 29 dias de gestação; 2) 34 dias de gestação; 3) 44 dias de gestação; 4) 51 dias de gestação 5) gestação gemelar; 6) 75 dias de gestação. Fonte: Quintela *et al.* (2012).

Conforme citado por Badtram *et al.* (1991), a acurácia do DG realizado entre 16 e 22 dias após a IA mostra-se inferior quando comparada ao realizado entre 23 e 31 dia após a IA (50,7% vs. 68,9%), em adição a tais resultados, diagnósticos de gestação realizados entre os dias 16 e 31 dias pós inseminação artificial foram significativamente menos precisos que a palpação transretal realizada 35 dias após IA. Entretanto, a ultrassonografia utilizada no diagnóstico gestacional apresenta várias vantagens quando comparada ao diagnóstico gestacional por palpação transretal incluindo determinação de viabilidade embrionária/fetal,

redução de falsos negativos e falsos positivos bem como de atrito embrionário/fetal iatrogênico.

Considerando-se as características ultrassonográficas durante as diversas fases da gestação, Curran *et al.* (1986) observaram que do 26º ao 29º dia de gestação o embrião apresenta-se em um formato de C, seguindo para um alongamento da cabeça e pescoço adotando um formato de L por volta do 39º dia de gestação. Por volta dos 30 dias de gestação, o embrião aparece como uma estrutura próxima à parede da vesícula, com uma ecogenicidade maior que a do endométrio, neste período também o embrião se encontra totalmente circundado por líquido o que facilita sua visualização. Também nesta fase há a projeção do concepto da parede uterina para o lúmen anecoico, sendo possível a visualização dos batimentos cardíacos (PRESTES; LANDIM-ALVARENGA, 2017).

Os placentônios, segundo Prestes e Landim-Alvarenga (2017) tornam-se visíveis através do exame ultrassonográfico entre 30 e 40 dias de gestação, assim como descrito por Curran *et al.* (1986), que observaram o aparecimento de tais estruturas após 35 dias. Por volta dos 40 dias de prenhez já é possível a identificação da cabeça, membros e cordão umbilical. Neste período também podem ser observados pontos de ossificação nas vertebras, costelas, ossos pélvicos, mandíbula, fêmur, úmero, rádio e ulna (PRESTES; LANDIM-ALVARENGA, 2017).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Este estudo teve por objetivo avaliar a taxa de prenhez de vacas Brangus submetidas a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo, com a utilização da progesterona de longa ação injetável, em comparação a animais submetidos ao mesmo protocolo com a utilização de implantes intravaginais de progesterona.

3.2 Objetivo específico

Avaliar a eficácia da progesterona de longa ação injetável em protocolo de IATF através da taxa de prenhez e expressão do estro dos animais no momento da IA.

3.3 Hipótese

A taxa de prenhez em vacas Brangus submetidas à administração de progesterona de longa ação (injetável) no D0 em protocolo de IATF é semelhante à taxa de prenhez de vacas submetidas ao protocolo convencional utilizando implantes intravaginais de progesterona.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Animais e tratamentos

Após ser aprovado pela Comissão de ética no uso de animais - CEUA/UNICENTRO, sob o ofício de número 06/2022, o experimento foi realizado nas dependências da fazenda Bebinha, localizada em Lagoa Seca no município de Candói, Paraná. Com as coordenadas geográficas latitude de 25° 38' 28" Sul e longitude de 52° 7' 22" Oeste, com clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa).

Foram utilizadas 106 fêmeas bovinas, da raça Brangus, com peso médio de 350 kg, escore corporal entre 2,5 a 3,5 (1= magra e 5= obesa) e idade entre dois e seis anos, havendo parido entre 30 a 60 dias anteriormente ao início do protocolo e IATF, os animais também encontravam-se em condições sanitárias adequadas à reprodução animal e foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos. Além de dois reprodutores da raça Brangus, com fertilidade comprovada, por meio de exame andrológico prévio, utilizados para repasse após a inseminação artificial em tempo fixo.

Os animais foram mantidos a pasto de azevém (*Lolium multiflorum*), aveia (*Avena strigosa*) e *Brachiaria brizantha*, manejo de rotação de pastagens, com suplementação mineral no cocho coberto e água *ad libitum*.

Durante a estação de monta (agosto a outubro de 2021), os animais do grupo controle (GC; n=56) receberam no D0, 2 mg de BE, por via intramuscular (IM) mais a colocação do implante intra-vaginal de progesterona de segundo uso contendo 1g de hormônio, no D8 remoção do dispositivo liberador de P4 do grupo controle e aplicação de 300 UI de eCG, por via IM, mais 1 mg de CE, IM e 0,5 mg de PGF_{2α}, IM, sendo realizada a inseminação artificial no D10. Já no grupo P4 (GP4; n=50), os animais receberam no D0, 300 mg de P4 injetável, por via IM mais 2 mg de BE, sendo os passos seguintes do protocolo idênticos ao grupo controle. O repasse com touro foi iniciado 15 dias após a inseminação artificial, realizada em todos os animais por apenas um inseminador (Figura 3).

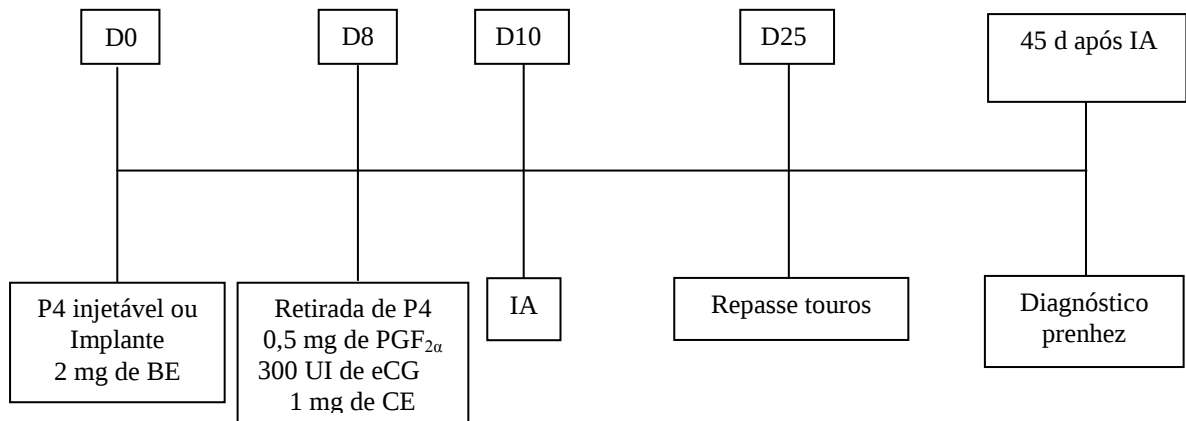


Figura 3. Esquema do protocolo de IATF utilizado nesse experimento.

Para avaliação da expressão do estro dos animais sincronizados, foi utilizada fita marcadora na região sacro-caudal das vacas (Figura 4), no D8. No D10, a expressão do estro foi detectada pela remoção da tinta das etiquetas, dessa forma, sendo avaliado se a vaca teve expressão de cio ou não. Os animais que apresentaram etiqueta sem alteração receberam 10 µg de buserelina, por via IM.



Figura 4. Etiqueta marcadora da expressão de estro. Fonte: Arquivo pessoal.

4.2 Diagnóstico de gestação

Para o diagnóstico de gestação, todas as fêmeas foram avaliadas por meio de ultrassonografia transretal, com auxílio de um aparelho Pie Medical, modelo Aquila, em modo-B, com transdutor linear de 5 MHz, 45 dias após a inseminação artificial. A diferenciação dos animais prenhes em decorrência do protocolo de IATF e do touro de repasse foi realizada também pela avaliação ultrassonográfica, tendo em vista que a data exata da inseminação é conhecida, e consequentemente o tempo gestacional.

4.3 Análise estatística

Para verificar o efeito de tratamento sobre a taxa de prenhez e a porcentagem de expressão de estro, os dados foram confrontados em tabela de contingência do Excel e testados pelo teste Qui-quadrado, com 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados, pôde-se observar que não houve diferença significativa na taxa de prenhez entre os grupos estudados ($p>0,05$), conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1. Taxa de prenhez da inseminação artificial em tempo fixo, repasse com touro e total nos diferentes grupos experimentais.

Grupos	Taxa de prenhez (%) IATF	Taxa de prenhez Repasse touro (%)	Taxa de prenhez total (%)
GC	52,00 (26/50) ^a	12,00 (6/50) ^a	64,00 (32/50) ^a
GP4	37,50 (21/56) ^a	25,00 (14/56) ^a	62,50 (35/56) ^a

Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si. Teste Qui quadrado ($p<0,05$).

A similaridade entre e a taxa de prenhez do grupo controle e do grupo, no qual foi utilizada a progesterona injetável é descrita também por Campos *et al.* (2016), sendo que o grupo controle obteve uma taxa de 60 % (27/45), enquanto os animais que receberam a P4 de longa ação obtiveram uma taxa de 48,9 % (22/45). Assim como nesse estudo, Silveira *et al.* (2012) obtiveram taxa de prenhez similar (53%) para o grupo, no qual foram utilizados dispositivos intravaginais contendo 1,25 g de progesterona, comparado ao grupo que recebeu dispositivos intravaginais de 1 g de P4 (51,4 %) em vacas da raça Nelore, resultados de ambos os grupos condizem com os achados neste estudo relacionado à taxa de prenhez no grupo controle.

O presente estudo é um dos poucos relatados com o uso da progesterona injetável de longa ação em protocolo de IATF, em substituição aos implantes intravaginais de P4, havendo apenas um estudo similar realizado por Campos *et al.* (2016), utilizando vacas Nelore submetidas à protocolo de sincronização da ovulação com o uso da progesterona injetável (250 mg) em comparação aos convencionais implantes de P4. Tendo sido encontrados resultados similares (33,33%; 15/45), reforçando a teoria de que a utilização da progesterona injetável é uma alternativa viável, principalmente quando levado em consideração a questão sanitária, já que alguns dos efeitos indesejados dos implantes de P4 são vaginites, vulvovaginites, que podem levar a fêmea bovina a expulsar o implante intravaginal em função do processo inflamatório.

Além disso, a P4 injetável é uma boa alternativa quando considerada a contaminação ambiental gerada pelos implantes de P4, tanto pelo fato dos mesmo possuírem resíduo hormonal, quanto por serem principalmente compostos de plástico e silicone e considerando-

se que, somente no Brasil, a IATF é utilizada em cerca de 10,2 milhões de matrizes de corte, a frequente utilização dos implantes de P4 culmina em uma grande quantidade de resíduo depositada no meio ambiente (BARUSELLI, 2019; GRAAFF; GRIMARD, 2018; MOROTTI *et al.*, 2017; MOROTTI; CAMPOS; SENEDA, 2013; SÁ FILHO *et al.*, 2010; SALES *et al.*, 2012).

Quanto à expressão do estro, avaliada por meio da remoção da tinta da etiqueta marcadora na região sacro-caudal das vacas, no GC 30% (15/50) das fêmeas não apresentaram remoção significativa da tinta da etiqueta, indicando assim uma baixa manifestação do estro, recebendo a aplicação da buserelina no momento da IA. Já no GP4 44,6% (25/56) das vacas precisaram receber o indutor de ovulação ($p > 0,05$). Tal hormônio é um análogo sintético do GnRH, que quando utilizado no momento da inseminação artificial auxilia na indução do pico de LH e subsequentemente a ovulação (LAMB *et al.*, 2001).

Entretanto, embora não haja diferença significativa, a diferença entre o número de animais nos grupos que não expressaram o estro no momento da IA pode ter ocorrido devido a uma possível alta dose de P4 circulante no momento da inseminação artificial, assim como descrito por Cerri *et al.* (2011), que afirmaram que a P4 circulante deve ser reduzida no momento próximo da ovulação e fecundação, já que existe uma relação inversa entre níveis circulantes de P4 próximos à IA e a fertilidade. Foi descrito também por Oliveira e Silva (2019) que animais *Bos taurus indicus* são mais sensíveis à progesterona injetável, o que mostra a necessidade de que mais estudos sejam realizados para se chegar à dose adequada de P4 de longa ação em tais animais.

A dose de progesterona de longa ação empregada neste experimento foi de 300 mg, levando em consideração, que os convencionais implantes intravaginais disponíveis no mercado possuem, em sua maioria, uma dose de 1g de P4 e são utilizados em até três protocolos distintos (OLIVEIRA; SILVA, 2019), dessa forma, empregou-se 1/3 terço da dose, por via intramuscular. Mais estudos com deferentes doses deverão ser realizados para averiguar qual a menor dose-efeito nos protocolos de IATF.

Assim como descrito por Pursley, Mee e Wiltbank (1995), visando uma melhor padronização na sincronização da ovulação, frequentemente, realiza-se o uso do GnRH como indutor de ovulação, tendo em vista que tal hormônio independe dos níveis séricos de progesterona para expressar sua função de maturação e indução da ovulação.

Com relação ao diagnóstico gestacional, o qual foi realizado 45 dias após a realização da inseminação artificial, momento determinado com mais oportuno para o DG, tendo em vista que neste período, tais resultados são mais precisos quando comparados ao diagnóstico

executado entre 16 e 22 dias após a IA (BADTRAM *et al.*, 1991). Assim como descrito por Hanzen e Delsaux (1987) e Hughes e Davies (1989), a proporção de falsos negativos em DG realizados entre 40 a 49 dias após IA é significativamente menor (8,9%).

Considerando-se as características ultrassonográficas durante as diversas fases da gestação, a idade gestacional estimada pela US foi utilizada para diferenciar as prenhez originárias da IA das gestações em relação as gestações do repasse com os touros, tendo em vista que o manejo regular da propriedade era manter os animais com o touro após a realização dos protocolos, para que houvesse o repasse. Dessa forma, o exame ultrassonográfico foi eficiente na diferenciação das gestações de 30 dias das de 45 dias, conforme as características descritas por Prestes e Landim-Alvarenga (2017).

6. CONCLUSÃO

Conforme o exposto, conclui-se que a progesterona injetável de longa ação utilizada em substituição ao convencional implante intra-vaginal de P4, apresenta-se como uma alternativa viável, tendo em vista a facilidade no manejo de aplicação, maior sanidade reprodutiva do rebanho e também uma menor contaminação ambiental por meio dos implantes de progesterona que, além de possuírem resíduos hormonais, são principalmente confeccionados de plástico e silicone. Entretanto, mostra-se também necessário que novos estudos sejam feitos, observando-se que a literatura acerca desta forma de utilização da P4 injetável ainda é muito escassa.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, G. P.; JAISWAL, R.; SINGH, J.; MALHI, C. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. **Theriogenology**, v. 69, p. 72-80, 2008.
- ANDRADE B. H. A.; FERRAZ P. A.; RODRIGUES A. S.; LOIOLA M. V. G.; CHALHOUB M.; RIBEIRO FILHO A.L. Eficiência do cipionato de estradiol e do benzoato de estradiol em protocolos de indução da ovulação sobre a dinâmica ovariana e taxa de concepção de fêmeas nelore inseminadas em diferentes momentos. **Archives of Veterinary Sciences**, v. 17, p. 70-82, 2012.
- BADTRAM, G. A.; GAINES, J. D.; THOMAS, C. B.; BOSU W. T. K. Factors influencing the accuracy of early pregnancy detection in cattle by real-time ultrasound scanning of the uterus. **Theriogenology**, v. 35, p. 1153-1166, 1991.
- BARUSELLI P.S. **IATF gera ganhos que superam R\$ 3,5 bilhões nas cadeias de produção de carne e de leite**. Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP, 2.ed., 2019. Disponível em: <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>. Acesso em: 10/10/2022.
- BARUSELLI, P.S. **Mercado da IATF cresce 30% em 2020 e supera 21 milhões de procedimentos**. Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP, 5ª ed., 2021. Disponível em: <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>. Acesso em: 19/01/2022.
- BARUSELLI, P.S.; CATUSSI, B.L.C.; ABREU, L. Â.; ELLIFF, F.M.; SILVA, L.G.; BATISTA, E. S. B.; CAPELARDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.43, n.2, p.308-314, 2019.
- BARUSELLI, P.; FERREIRA, R.; COLLI, M.; ELLIFF, F.; SÁ FILHO, M.; VIEIRA, L.; FREITAS, B. Timed artificial insemination: Current challenges and recent advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. **Animal Reproduction**, v.14, p.558-571, 2017.
- BARUSELLI, P.; FERREIRA, R.; SÁ FILHO, M.; BÓ, G. Review: using artificial insemination v. natural service in beef heard. **Animal**, v.12, p. 45-52, 2018.
- BARUSELLI, P. S.; REIS E. L.; MARQUES M. O.; NASSER L. F.; BÓ G. A. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. **Animal Reproduction Science**, v. 82–83, p. 479–486, 2004.
- BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MORENO, D.; CUTAIA, L.; CACCIA, M.; TRÍBULO, R.; MAPLETOFT, R.J. The control of follicular wave development for self-appointed embryo transfer programs in cattle. **Theriogenology**, v.57, n.1, p.53-72, 2002.

BÓ, G.A.; CUTAIA, L. PERES, L.C.; PINCINATO, D.; MARAÑA, D.; BARUSELLI, P.S. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. In: JUENGEL, J.L.; MURRAY, J.F.; SMITH, M.F. (Eds.). **Reproduction in Domestic Ruminants VI**. Nottingham, UK: Nottingham University Press. 2007, p. 223-236.

BÓ, G.A.; BARUSELLI, P.S.; MAPLETOFT, R.J. Synchronization techniques to increase the utilization of artificial insemination in beef and dairy cattle. **Animal Reproduction**, v. 10, n. 3, p. 137-142, 2013.

BÓ, G.A.; MATA, J.J.; BARUSELLI, P.S.; MENCHACA, A. Alternative programs for synchronizing and resynchronizing ovulation in beef cattle. **Theriogenology**, v.86, n.1, p. 388-396, 2016.

CAMPOS, J.T.; MOROTTI, F.; COSTA, C.B.; BERGAMO, L.Z.; SENEDA, M.M. Evaluation of pregnancy rates of *Bos indicus* cows subjected to different synchronization ovulation protocols using injectable progesterone or an intravaginal device. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.6, p.4149-4155, 2016.

CERRI R. L.; CHEBEL R. C.; RIVERA F.; NARCISO C. D.; OLIVEIRA R. A.; THATCHER W. W.; SANTOS J. E. P. Concentration of progesterone during the development of the ovulatory follicle: I. Ovarian and embryonic responses. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 7, p. 3342-3351, 2011.

CHEBEL, R. C.; SANTOS, J. E.; CERRI, R. L.; RUTIGLIANO, H. M.; BRUNO, R. G. Reproduction in dairy cow following progesterone insert presynchronization and resynchronazation protocols. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 4205-4219, 2006.

CURRAN, S.; PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 20 through 60. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 189, p. 1295-1302, 1986.

CUSHMAN R. A.; SOARES E. M.; YAKE H. K.; PATTERSON A. L.; ROSASCO S. L.; BEARD J. K.; NORTHROP E. J.; RICH J. J. J.; MILES J. R. M.; CHASE JUNIOR C. C.; MICHAEL G. G.; PERRY G. A.; MCNEEL A. K.; SUMMERS A. F. Brangus cows have ovarian reserve parameters more like Brahman than Angus cows. **Animal Reproduction Science**, v. 209, p. 1-6, 2019.

DAY M. L.; NOGUEIRA G; P. Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. **Animal Frontiers: the review magazine of animal agriculture**, v.3, p.6-11, 2013.

EMBRAPA PECUÁRIA SUL. Raça Brangus Ibagé, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355163/1994475/Ra%C3%A7a+Brangus+Ibag%C3%A9.pdf/529122b2-cde6-41f0-9dc5-28f7d85cbf4b>. Acesso em: 20/10/2022.

FAVORETO M. G.; LOUREIRO B.; ERENO R. L.; PUPULIM A. G.; QUEIROZ V.; SILVA N. A.; BARROS C. M. Follicle populations and gene expression profiles of Nelore and Angus heifers with low and high ovarian follicle counts. **Molecular Reproduction and Development**, v. 86, p. 197-208, 2019.

FISSORE, R. A.; EDMONDSON, A. J.; PASHEN, R. L.; BONDURANT, R. H. The use of ultrasonography for the study of the bovine reproductive tract II. **Animal Reproduction Science**. V.12, p. 167-177, 1986.

FREITAS B. G.; MINGOTI R. D.; MONTEIRO B. M.; GUERREIRO B. M.; CREPALDI O. S.; DOCCHIO J. M.; BARUSELLI P. S. Relationship of body maturation with response to estrus synchronization and fixed-time AI in Nelore (*Bos indicus*) heifers. **Livestock Science**, v.251, p.1-7, 2021.

GUINThER, O. J. The theory of follicle selection in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**. v. 57, p. 85-99, 2016.

GINThER, O. J.; WILTBANK, M. C.; FRICKE, P. M.; GIBBONS, J. R.; KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 55, p. 1187-1194, 1996.

GIORDANO, J. O.; WILTBANK, M. C.; GUENTHER, J. N.; PAWLISCH, R.; BAS, S.; CUNHA, A. P.; FRICKE, P. M. Increased fertility in lactating dairy cows resynchronized with Double-Ovsynch compared with Ovsynch initiated 32 days after timed artificial insemination. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 639-653, 2012.

GOTTCHALL C. S.; SCHULER M. V.; MARTINS C. T. D. C.; ALMEIDA M. R.; MAGERO J.; SOARES J. C. R.; BITTENCOURT H. L.; MATTOS R. C.; GREGORY R. M. Efeitos do uso de GNRH no momento da IATF e dias pós-parto sobre a taxa de prenhez em vacas de corte com cria ao pé. **Veterinária em Foco**, v. 7, p. 124-134, 2010.

GRAAFF, W; GRIMARD, B. Progesterone-releasing devices for cattle estrus induction and synchronization: Device optimization to anticipate shorter treatment durations and new device developments. **Theriogenology**, v. 112, p. 34- 43, 2018.

HANZEN, C. DELSAUX, B. Use of transrectal B-mode ultrasound imaging in bovine pregnancy diagnosis. **Veterinary Record**, v. 121, p. 200-202, 1987.

HUGHES, E. A.; DAVIES, D. A. R. Practical uses of ultrasound in early pregnancy in cattle. **Veterinary Record**, v. 124, p. 456-458, 1989.

KESKIN, A.; YILMAZBAS-MECITOGLU, G.; KARAKAYA, E.; ALKAN, A.; OKUT, H.; GUMEN, A. WILTBANK, M. C. Effect of presynchronization strategy prior to Ovsynch on fertility at first service in lactating dairy cows. **Theriogenology**, v. 78, p. 1830-1838, 2012.

LAMB, G.C.; DAHLEN, C.R.; LARSON, J.E.; MARQUEZINI, G.; STEVENSON, J.S. Control of the estrous cycle to improve fertility for fixed-time artificial insemination in beef cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.88, n.13 (Suppl), p.181-92, 2010.

LAMB, G. C.; FRICKE, P. M. Ultrasound – Early pregnancy diagnosis and fetal sexing. Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle, p. 219-228, 2004.

LAMB, G.C.; MERCADANTE, V. R. G. Synchronization and artificial insemination strategies in beef cattle. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 32, p. 335-347, 2016.

LAMB, G.C.; STVENSON, J. S.; KESLER, D. J.; GARVERICK, H. A.; BROWN, D. R.; SALFEN, B. E. Inclusion of an intravaginal progesterone insert plus GnRH and prostaglandin F2 α for ovulation control in postpartum suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2253-2259, 2001.

LANDAETA-HERNÁNDEZ, A. J.; PALOMARES-NAVEDA, R.; SOTO-CASTILLO, G.; ATENCIO, A.; CHASE Jr, C.C.; CHENOWETH, P. J. Social and breed effects on the expression of aPGF2 α induced oestrus in beef cows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 39, p. 315-320, 2004.

LAUDERDALE, J. W.; SEGUIN, B. E.; STELLFLUG, J. N.; CHENAULT, J. R.; TATCHER, W. W.; VINCENT, C. K.; LOYANCANO, A. F. Fertility of cattle following PGF2 α injection. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 964-967, 1974.

MACIEL R. A. **Introdução à raça Brangus e seu uso no Brasil Central**. Pecuária de Corte, ano XII, n.105, 12/2000; 01/2001.

MACMILLAN, K. L.; HENDERSON, N. V. Analysis of the variation in the interval from an injection of prostaglandin F2 α to oestrous as a method of studying patterns of follicle development during diestrus in dairy cows. **Animal Reproduction Science**. v. 6, p. 245-254, 1983. ADAMS,

MARQUES, T. C.; SILVA, N. C.; **Progesterona no estabelecimento e manutenção da gestação em ruminantes**. Enciclopédia Biosfera, v.9, n.17; p 2175, 2013.

MARTIN, I.; FERREIRA, J.C.P.; Fisiologia da ovulação e da formação do corpo lúteo bovino. **Veterinária e Zootecnia**, v.16, n.2, p.270- 279, 2009.

MARTINEZ, M. F.; KASTELIC, J. P.; ADAMS, G. P.; COOK, R. B.; OLSON, W. O.; MAPLETOF, R. J. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. **Theriogenology**, v. 57, p. 1049-1059, 2002.

MILVAE, R.A.; HINCKLEY, S.T.; CARLSON, J.C. Luteotropic and luteolytic mechanisms in the bovine corpus luteum. **Theriogenology**, v.45, p.1327-1349, 1996.

MOROTTI, F.; CAMPOS J. F.; LUNARDELLI P. A.; COSTA C. B.; BERGAMO L. Z.; BARREIROS T. R. R.; SANTOS G. M. G.; SENEDA M. M. Injectable progesterone in timed artificial insemination programs in beef cows. **Animal Reproduction**, v. 15, p. 17– 22, 2017.

MOROTTI, F.; CAMPOS, J. T.; OLIVEIRA, E. R.; SENEDA, M. M. Ovarian follicular dynamics of Nelore (*Bos indicus*) cows subjected to a fixed-time artificial insemination protocol with injectable progesterone. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, p.3865-3872, 2013.

MURPHY, B. D. Equine chorionic gonadotropin: an enigmatic but essential tool. **Animal Reproduction**, v. 9, n. 3, p. 223-230, 2012.

MAHIM, M.; CROWE, M. A.; KNIGHT, P. G.; AUSTIN, E. J. Follicle Wave Growth in Cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 37, p. 191-200, 2002.

NASSER L. F.; PENTEADO L.; REZENDE C. R.; SÁ FILHO M. BARUSELLI P. S. Fixed time artificial insemination and embryo transfer programs in Brazil. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.39, p.15-22, 2011.

OLIVEIRA J. F. C.; GONÇALVES P. B. D.; FERREIRA R.; GASPERIN B.; SIQUEIRA L. C. Controle sobre GnRH durante o anestro pós-parto em bovinos. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2623-2631, 2008.

OLIVEIRA E. C. P.; SILVA C. Z. Implantes de progesterona de quarto uso associados à progesterona injetável em programa de IATF em Bovinos de corte. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 29845-29857, 2019.

PALHÃO M. P.; PIEDADE C. S.; ARAÚJO H. L.; FERNANDES C. A. C.; GUIMARÃES C. R. B. RIBEIRO J. R.; REIS W. S. M.; VIANA J. H. M. Sincronização folicular e vascularização do folículo dominante em novilhas mestiças tratadas com estradiol. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 21, p. 117-121, 2014.

PEREIRA, M. H. C.; WILTBANK, M. C.; VASCONCELOS, J. L. M. Expression of estrus improves fertility and decreases pregnancy losses in lactating dairy cows that receive artificial insemination or embryo transfer. **Journal of Animal Science**, v. 99, p. 2237-2247, 2016.

PIERSON, R. A.; GUINTHER, O. J. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. **Theriogenology**, v. 29, p. 21-37, 1988.

PRESTES, N. C.; LANDIM-ALVARENGA, F. **Obstetrícia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan LTDA., 2017.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PG and GnRH. **Theriogenology**, v. 44, p. 915-923, 1995.

QUINTELA, L. A.; BARRIO, M.; PENA, A. I.; BACERRA, J. J.; CAINZOS, J.; HERRADO, P. G.; DIAZ, C. Use of Ultrasound in the Reproductive Management of Dairy Cattle. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 47, p. 34-44, 2012.

RAE, D. O.; CHENOWETH, P. J.; GIANGRECO, M. A.; DIXON, P. W.; BENNET, F. L. Assessment of estrus detection by visual observation and electronic detection methods and characterization of factors associated with estrus and pregnancy in beef heifers. **Theriogenology**, v. 51, p. 1121-1132, 1999.

RAJAKOSKY, E. The ovarian follicular system in sexually mature heifers with special references to seasonal, cyclical, and left-right variations. . **Acta Endocrinologica**, v. 52, p. 1-68, 1960.

ROMANO, J. E.; THOMPSON, J. A.; FORREST, D. W.; WESTHUSIN, M. E.; TOMASZWESKI, M. A.; KRAEMER, D. C. Early pregnancy diagnosis by transrectal ultrasonography in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 66, p. 1034-1041, 2006.

RÖTTGEN, V.; BECKER, F.; TUCHSCHERER, A.; WRENZYCKI, C.; DÜPJAN, S.; SCHÖN, P. C.; PUPPE, B. Vocalization as an indicator of estrus climax in Holstein

heifers during natural estrus and superovulation. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 3, p. 1-12, 2018.

RUSSI L. S.; COSTA E. V. Z.; SERRAVAL C. E. Importância da capacitação de recursos humanos em programas de inseminação artificial. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.33, n.1, p.20-25, 2009.

SÁ FILHO, M.F.; AYRES, H.; FERREIRA, R.M.; MARQUES, M.O.; REIS, E.L.; SILVA, R.C.; RODRIGUES, C.A.; MADUREIRA, E.H.; BÓ, G.A, BARUSELLI P.S. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in a norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. **Theriogenology**, v.73, p.651-658, 2010.

SÁ FILHO M. F.; AYRES H.; REZENDE L. F. C.; PENTEADO L.; NASSER L. F.; SOUZA A. H.; BARUSELLI P. S. Effect of cyclicity induction in Nelore heifers treated with a previously used intravaginal progesterone device on conception rate after fixed time artificial insemination. **Acta Scientiae Veterinarie**, v. 34, p. 403, 2006.

SÁ FILHO M. F.; MENEGHETTI M.; PERES R. F. G.; LAMB C. G.; VASCONCELOS J. L. M. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v.72, p.210-218, 2009.

SÁ FILHO M. F.; PENTEADO L.; REIS E. L.; REIS T. A. N. P. S.; GALVÃO K. N.; BARUSELLI P. S. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. **Theriogenology**, v.79, n.4, p.625-632, 2013.

SALES, J.N.S.; BOTTINO, M.P.; SILVA, L.A.; GIROTTO, R.W.; MASSONETO, J.P.; SOUZA, J.C.; BARUSELLI, P.S. Effects of eCG are more pronounced in primiparous than multiparous *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v.86, p.2290-2295, 2016.

SALES, J.N.S.; CARVALHO, J.B.; CREPALDI, G.A.; SOARES, J.G.; GIROTTO, R.W.; MAIO, J.R.; SOUZA, J.C.; BARUSELLI, P.S. Effect of circulating progesterone concentration during synchronization for fixed-time artificial insemination on ovulation and fertility in *Bos indicus* (Nelore) beef cows. **Theriogenology**, v.83, p.1093-1100, 2015.

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

SAVIO, J. D.; TATCHER, W. W.; BADINGA, L.; DE LA SOTA, R. L.; WOLFENSON, D. Regulation of dominant follicle turnover during the oestrous cycle in cows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 97, p. 197-203, 1993.

SILVEIRA, E. C.; BORTOLOTTI, L. A.; MOROTTI, F.; SENEDA, M. M. Perfil plasmático de progesterona e taxa de prenhez de bovinos Nelore sincronizados com novo dispositivo intravaginal de progesterona (Biocowgest®). **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 73-79, 2012.

STEVEN J. O. Clinical uses of luteinizing hormone- releasing hormone. **Fertility & Sterility**, v. 39, n. 5, p. 577- 590, 1983.

STOCK, A. E.; FORTUNE, J. E. Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth and the ovulatory follicle and endocrine parameters. **Endocrinology**, v. 132, n. 3, p. 1108-1114, 1993.

TAFT, R.; AHMAD N.; INSKEEP, E. K. Exogenous pulses of luteinizing hormone cause persistence of the largest bovine ovarian follicle. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2985-2991, 1996.

THIBIER M.; WAGNER H. World statistics for artificial insemination in cattle. **Livestock Production Science**, v. 74 p. 203-212, 2002.

TWAGIRAMUNGO H.; GUILBAULT L. A.; PROULX J. Synchronization of estrus and fertility in beef cattle with two injections of buserelin and prostaglandin. **Theriogenology**, v.38, p.1131-1144, 1992.

VANVLIET, J. H.; VANERDENBURG, F. J. C. M. Sexual activities and oestrus detection in lactating Holstein cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 50, p. 57-69, 1996.

WILTBANK, M.C.; SHIAO, T. F.; BERGFELT, D. R.; GUINTER, O. J. Prostaglandin F2a receptors in the early bovine corpus luteum. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 74-78, 1995.

WILTBANK, M.C.; BAEZ, G.M.; COCHRANE, F.; BARLETTA, R.V.; TRAYFORD, C.R.; JOSEPH, R.T. Effect of a second treatment with prostaglandin F2alpha during the Ovsynch protocol on luteolysis and pregnancy in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.8644-8654, 2015.

YOKOO M. J.; MAGNABOSCO C. U.; ROSA G. J. M.; LÔBO R. B.; ALBUQUERQUE L. G. Características reprodutivas e suas associações com outras características de importância econômica na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n.1, p.91-100, 2012.

