



RAFAEL SANTANA DANTAS

**USO DE GnRH NO DIA DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL COMO COADJUVANTE
NA OVULAÇÃO DE VACAS NELORE: LEVANTAMENTO DE DADOS**

Ji-Paraná/RO
2020

RAFAEL SANTANA DANTAS

**USO DE GnRH NO DIA DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL COMO COADJUVANTE
NA OVULAÇÃO DE VACAS NELORE: LEVANTAMENTO DE DADOS**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Msc. João Luiz Barbosa

D192u

Dantas, Rafael Santana

Uso de GnRH no dia da inseminação artificial como coadjuvante na ovulação de vacas nelore: levantamento de dados / Rafael Santana Dantas. Ji-Paraná: Centro Universitário São Lucas, 2020.

45 p. il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Centro Universitário São Lucas, Curso Bacharelado em Medicina Veterinária, Ji-Paraná, 2020.

Orientador: Prof. Msc. João Luiz Barbosa

1. Inseminação Artificial. 2. GnRH. 3. Taxa de concepção. I. Barbosa, João Luiz. II. Uso de GnRH no dia da inseminação artificial como coadjuvante na ovulação de vacas nelore: levantamento de dados. III. Centro Universitário São Lucas.

CDU 636.2

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário:
José Fernando S Magalhães - CRB 11/1091

RAFAEL SANTANA DANTAS

**USO DE GnRH NO DIA DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL COMO COADJUVANTE
NA OVULAÇÃO DE VACAS NELORE: LEVANTAMENTO DE DADOS**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Msc. João Luiz Barbosa

Ji-Paraná, 02 de julho de 2020.

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: _____

Prof. Msc João Luiz Barbosa

Centro Universitário São Lucas
Ji-Paraná

Prof. Msc Renata Benício Neves Furverki

Centro Universitário São Lucas
Ji-Paraná

Méd. Vet. Esp. Pablo Luiz Moreno Borges

VETPLAN Planejamento e Assessoria
Rural
Ji-Paraná

AGRADECIMENTOS

Em termo de agradecimentos venho primeiramente sobretudo, agradecer a Deus por estar sempre iluminando meus passos, concedendo-me a graça de poder dar seguimento a esta jornada que apesar de muitas tribulações, está chegando ao fim, que é a graduação em Medicina Veterinária, dando início a uma nova fase da minha vida profissional que sempre foi tanto almejada tanto por mim como pelos meus pais.

Quero agradecer grandemente aos meus pais pelos ensinamentos que sempre me deram, por me guiarem pelos passos certos e me encaminharem a ser uma pessoa honesta e de princípios, e que tanto lutaram para me providenciar esse sonho que está para se concretizar, foram tantas lutas, apertos financeiros ao final de alguns meses, suor derramado que devo diretamente aos meus pais. Agradecer cada dia que meu pai se dedicou trabalhando em outra cidade morando longe de casa para proporcionar um conforto a nós e custear financeiramente esse curso de graduação que venho finalizando, agradeço a minha mãe pela mulher forte e guerreira que sempre geriu nosso lar com toda dedicação, mesmo com meu pai passando maior parte do tempo fora. Também quero agradecer minhas irmãs que sempre me apoiaram nessa caminhada, em especial a mais velha, (Carla), que sempre tive como apoio, sempre me ajudando desde um simples favor a um grande abraço, dando-me conselhos e me incentivando a seguir firme de cabeça erguida. Agradeço a minha prima Aline, que se fez presente em boa parte no decorrer desse caminho em que passamos juntos, nos ajudando, apoiando e servindo de base um para o outro, também aos meus primos David e Wesley que sempre me incentivaram e deram apoio e confiança para eu seguir.

Faço agradecimento também a um grande exemplo de pessoa e de profissional que pude ter a honra de ter como professor e também como supervisor de estágio, o Pablo Luiz Moreno Borges, pessoa essa que sempre deu o seu melhor para passar todo seu conhecimento, sua prática, ética profissional, e também muita experiência como pessoa.

Pude contar também com uma ótima equipe de professores que atuaram direto e indiretamente para a conclusão dessa grande etapa da minha vida, fornecendo-me conhecimentos para que torne-me um profissional bem sucedido, onde se destaca um grande exemplo de profissional e amigo, o Paulo Henrique Gilio

Gasparotto, professor que se tornou amigo que sempre se fez presente e se esforçou para me ajudar diante de qualquer fato. Também agradeço ao professor João Luiz Barbosa, por dedicar seu tempo e conhecimento para me auxiliar e coordenar como orientador desse trabalho.

E por fim agradecer aos meus amigos que sempre pude contar e sempre foram o apoio e motivo de termos força de continuar essa jornada, muito obrigado meus amigos: Aristóteles, Kayke, Nirquerson, Eduardo, Rogério, Lucas, Sérgio, Humbert, Humberto, Wagner, Lourenço e muitos outros que não citei.

RESUMO

O agronegócio brasileiro é uma atividade próspera, segura e rentável, sendo que a bovinocultura tem grande representatividade, com os níveis crescentes de produção que vem ocorrendo nos últimos anos. Isso é graças as biotecnologias aplicadas a reprodução animal vê em sendo implementadas para melhora dos índices reprodutivos e aumento da qualidade e quantidade de animais produzidos. Dentre essas biotecnologias, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), com vários protocolos, implementados de acordo com as características do rebanho, disponibilidade de realização de manejos e questão econômica, promoveu avanço na utilização da inseminação artificial. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de protocolos de IATF com e sem o uso de GnRH o no dia da inseminação artificial como coadjuvante na indução da ovulação em vacas Nelore multíparas da região central do estado de Rondônia. Foram analisados dados referentes a 440 vacas da raça Nelore, multíparas, acima de 36 meses, provenientes de três propriedades na região. Os resultados obtidos sobre o lote total foram de uma taxa de concepção de 58,4%, com 257 vacas prenhes, quando segmentamos apenas as vacas que apresentaram cio e não receberam a injeção de GnRH, tivemos uma taxa de concepção de 63,15%, 180 vacas prenhes, já as vacas que não apresentaram cio, 155, foi realizado o protocolo com a injeção de GnRH, obteve uma taxa de concepção de 49,67%, total de 77 vacas prenhes. Portanto, sugere-se o uso de GnRH como coadjuvante na indução nas vacas que não demonstraram estro, proporcionando um incremento na taxa de concepção.

Palavras-chave: Inseminação Artificial. GnRH. Taxa de concepção.

ABSTRACT

Brazilian agribusiness is a thriving activity, safe and profitable being that Cattle farming has great representativeness, with increasing levels of production that have been occurring in recent years. This is thanks to applied biotechnologies to animal reproduction, see in being implemented to improve reproductive rates and increase the quality and quantity of animals produced. Among these biotechnologies, fixed-time artificial insemination (IATF), with various protocols, implemented according to the characteristics of the herd, availability of management and economic issues, promoted progress in the utilization of artificial insemination. The present work aims to evaluate the performance of IATF protocols with and without the use of GnRH o on the day of artificial insemination as an adjuvant in ovulation induction in multiparous Nelore cows in the central region of the state of Rondônia. The data were analyzed referring to 440 multiparous Nelore cows over 36 months of age from three properties in the region. The results obtained on the total batch were of a conception rate of 58.4%, with 257 pregnant cows, when we segment only the cows that showed estrus and did not receive the GnRH injection, we had a conception rate of 63.15% , 180 pregnant cows, already the cows that did not presented heat, 155, the protocol was performed with the GnRH injection, obtained a conception rate of 49.67%, total of 77 pregnant cows. Therefore, it is suggested the use of GnRH as an adjuvant in the induction of cows that did not show estrus provides an increase in conception rate.

Keywords: Artificial insemination. GnRH. Conception rate.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Tabela – 1: Resultado obtidos relativos ao número total de fêmeas, as que receberam ou não GnRH.....	34
Figura – 1: Ilustração do aparelho reprodutivo da fêmea bovina.....	16
Figura – 2: Protocolo e manejos relativos à inseminação artificial em tempo fixo realizado.....	33

ABREVIATURAS

BE	Benzoato de Estradiol
CL	Corpo lúteo
°C	Grau
D0	Dia zero
D8	Dia oito
D10	Dia dez
ECG	Gonadotrofina coriônica equina
F2 α	Prostaglandina
FSH	Hormônio folículo estimulante
GnRH	Gonadotropin - Releasing Hormone
hCG	Gonadotrofina coriônica humana
IM	Intramuscular
IATF	Inseminação artificial em tempo fixo
IA	Inseminação artificial
LH	Hormônio luteinizante
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
P4	Progesterona
PIVE	Produção <i>in vitro</i> de embriões
TE	Transferência de embriões
TETF	Transferência de embriões em tempo fixo
UI	Unidade internacionais
US\$	Dólar
%	Porcentagem
μ g	Micrograma

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 Objetivo geral	11
1.2.2 Objetivos específicos	11
1.3 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO.....	12
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	12
2. DESENVOLVIMENTO	13
2.1 IMPORTÂNCIA DA BOVINOCULTURA NA ECONOMIA BRASILEIRA.....	13
2.2 IMPORTÂNCIA DA REPRODUÇÃO ANIMAL DENTRO DA CADEIA PRODUTIVA...	14
2.3 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA REPRODUTIVO DA FÊMEA BOVINA.....	15
2.3.1 Ciclo estral	17
2.4 BIOTECNOLOGIAS REPRODUTIVAS.....	19
2.4.1 Inseminação artificial (IA)	19
2.4.2 Produção “in vitro” de embriões (PIVE)	20
2.5.3 Transferência de embriões em tempo fixo (TETF)	21
2.5.4 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)	21
2.5 PROTOCOLOS HORMONAIS PARA CONTROLE DO CICLO ESTRAL.....	23
2.5.1 Fármacos mais utilizados na reprodução	24
2.5.1.1 Progestágenos	25
2.5.1.2 Estrógenos	25
2.5.1.3 Prostaglandinas.....	26
2.5.1.4 Gonadotrofina coriônica equina (eCG)	27
2.5.1.5 Gonadotrofina coriônica humana (hCG)	27
2.5.1.6 Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH).....	27
2.6 ATUALIDADES EM PROTOCOLOS DE IATF	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXO A	45

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é uma atividade próspera, segura e rentável, uma vez que o país possui clima favorável, com chuvas regulares, energia solar abundante, cerca de 13% da água doce disponível no planeta, cerca de 388 milhões de hectares de terras agricultáveis (SILVA et al., 2010), com aproximadamente 174 milhões representados por culturas de pastejo (LOBATO et al., 2014). Assim o agro constitui papel fundamental para a economia do Brasil, pois somente no mês de maio de 2020, essa atividade efetivou US\$ 10,9 bilhões de exportações e correspondeu a 60,9% do total exportado pelo país, com a carne bovina sendo um dos protagonistas das exportações (MAPA, 2020).

A bovinocultura tem grande representatividade dentro do agronegócio, com níveis de produção crescentes. Entretanto, o país ainda não atingiu o efetivo da sua capacidade produtiva, podendo melhorar seu rebanho nos quesitos sanitários, nutricionais e genéticos (SOARES et al., 2019).

No âmbito da genética, as biotecnologias aplicadas a reprodução animal vêm sendo implementadas para melhora dos índices reprodutivos e aumento da qualidade e quantidade de animais produzidos, ou seja, animais mais produtivos, precoces e com carne de qualidade (PAULA & SILVA, 2013). Dentre essas biotecnologias, cita-se a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), técnica que promoveu avanço na utilização da inseminação artificial tradicional (ROSA et al., 2013), representando 86% das inseminações realizadas nos rebanhos do país (BARUSELLI et al., 2019).

Vários são os protocolos de IATF, implementados de acordo com as características do rebanho, disponibilidade de realização de manejos e questão econômica, mas todos com o objetivo de sincronizar o ciclo estral de forma eficiente, com bons percentuais de fêmeas em estro e boas taxas de concepção (SARTOR, 2017). Para tanto, os protocolos de IATF são adaptados à medida que surgem novos conhecimentos sobre o assunto, como o uso do GnRH no momento da inseminação artificial, para melhorar as taxas de concepção e, conseqüentemente, de prenhez (TORRES JÚNIOR et al., 2016; BARUSELLI et al., 2019).

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Os protocolos de IATF ainda buscam maior eficiência em relação às taxas de concepção, sendo que sobre esta, fatores diversos podem interferir, como a seleção dos animais, seleção do protocolo, do sêmen, o manejo das vacas e a capacitação do inseminador (GODOI et al., 2010). Assim, a resposta varia em cada animal, que pode ou não responder desejavelmente aos protocolos.

Considera-se, de modo geral, que cada protocolo de IATF deve resultar em 45 a 50% de taxa de concepção. Porém, esse valor nem sempre é obtido, ressaltando a necessidade de melhorar a eficiência da biotecnologia, para que esta seja mais utilizada e a qualidade genética do rebanho seja diretamente beneficiada (NICACIO, 2016).

Sabe-se que animais que apresentam cio no momento da inseminação produzem maiores taxas de concepção. Nesse sentido, o uso de GnRH como indutor da ovulação pode aumentar a fertilidade de vacas que não expressam o estro no momento da inseminação artificial na IATF (TORRES JÚNIOR et al., 2016), pois o estrógeno produzido pelo folículo dominante pode não ser suficiente para induzir o pico de LH e a ovulação (FACHIN, 2018).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Relatar o uso de GnRH no dia da inseminação artificial como coadjuvante na indução da ovulação em vacas Nelore multíparas da região central do estado de Rondônia.

1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever os critérios utilizados para aplicação do GnRH no dia da inseminação.
- Avaliar taxa de concepção de vacas submetidas ao protocolo de IATF que não receberam uma injeção de GnRH no dia da inseminação artificial;
- Avaliar a taxa de concepção de vacas submetidas ao protocolo de IATF que receberam administração de GnRH no dia da inseminação artificial;

- Revisar a anatomia e as biotecnologias aplicadas a reprodução de bovinos.

1.3 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido com animais aptos e que correspondem a pluralidade do rebanho de corte regional, ou seja, vacas da raça Nelore, múltíparas e criadas sob pastejo com suplementação mineral, provenientes de propriedades da região central do estado de Rondônia, região Norte do Brasil.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

As biotecnologias reprodutivas em bovinos, como a inseminação artificial em tempo fixo, são estudadas constantemente com o objetivo de melhorar os resultados obtidos por elas, ou seja, as taxas de concepção. Dentre as atualidades propostas, cita-se aquelas que modificam o manejo das fêmeas durante protocolo e a administração de hormônios, como o GnRH (TORRES JÚNIOR et al., 2016).

O uso ou não deste hormônio nos protocolos de IATF gera resultados bastante variáveis nas taxas de concepção em diferentes categorias animais (SÁ FILHO et al., 2004; SÁ FILHO et al., 2011; NOGUEIRA et al., 2016; FERREIRA et al., 2017), revelando a necessidade de mais estudos na área (TORRES JÚNIOR et al., 2016), sobretudo em rebanhos da região Norte do país.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 IMPORTÂNCIA DA BOVINOCULTURA NA ECONOMIA BRASILEIRA

Desde o início do processo de colonização do território brasileiro a atividade pecuária desempenhou papel importante na estrutura produtiva, sendo primordial no abastecimento dos núcleos urbanos (TEIXEIRA; HESPANHOL, 2014).

Atualmente, a bovinocultura possui um grande destaque no agronegócio brasileiro. Segundo o levantamento de dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC), no final do ano de 2018, o Brasil possuía um rebanho de aproximadamente 214,7 milhões de cabeças. Mesmo com uma queda no número de bovinos em relação ao ano anterior, o país ainda possui o maior rebanho comercial do mundo, representando cerca de 14% do rebanho mundial, porém, com segundo maior rebanho total do mundo, ficando atrás da Índia (ABIEC, 2019).

Sobre a representatividade do rebanho brasileiro por estados da federação, Teixeira e Hespagnol (2014) afirmam que, entre 1990 e 2012, ocorreu grande expansão dos rebanhos dos estados de Rondônia, Acre, Mato Grosso, Pará, Amazonas, Amapá e Roraima e significativa redução do efetivo em vários estados da região Nordeste e em São Paulo. Nos estados de Rondônia e Acre o incremento do efetivo bovino nesse período foi superior a 500% e, nos estados de Mato Grosso e Pará, os respectivos rebanhos foram duplicados (TEIXEIRA; HESPANHOL, 2014).

Dados da ABIEC (2019) revelam que em 2018 foram produzidas quase 11 milhões de toneladas de carne no país, com abate de mais de 44 milhões de bovinos, sendo que desse total, em torno de 20% foram para exportação, uma vez que o país é o maior exportador de proteína animal do mundo. Quanto à produção leiteira, em 2018 o rebanho bovino produziu 33,8 bilhões de litros, 1,6% maior que o ano anterior (MILKPOINT, 2019), sendo o terceiro produtor mundial de leite de vaca do mundo, atrás apenas dos EUA e Índia (ANUÁRIO LEITE, 2019).

A bovinocultura gera milhões de empregos diretos e indiretos, tanto na produção da matéria prima quanto no processo de industrialização, fazendo com que seja um dos pilares da economia, responsável por 8,7% do PIB - Produto Interno Bruto Brasileiro (ABIEC, 2019).

O Brasil possui cerca de 174 milhões de hectares de pastejo, composta em sua maioria por pastagens naturais. Essa grande extensão faz com que predominem a

criação do sistema de manejo tradicional extensivo, ou seja, criados totalmente a pasto sem suplementação ou terminação, sendo abatidos em uma idade média de 30 a 36 meses (LOBATO et al., 2014). Isso pode ser mostrado nos dados da ABIEC (2020), onde apenas 14% do abate total de bovinos origina-se de confinamento.

Contudo, em termos de rebanho, seu efetivo mais que dobrou nas últimas quatro décadas, enquanto que a área de pastagens pouco avançou ou até diminuiu em algumas regiões, comprovando o aumento da produtividade que se deve a crescente adoção de tecnologias pelos produtores rurais, especialmente nos eixos de alimentação, genética, manejo e saúde animal (GOMES et al., 2017).

As raças zebuínas são predominantes na maioria das regiões do Brasil, principalmente nas propriedades criadoras de gado de corte. O Nelore é a mais criada, correspondendo a mais de 80% do rebanho de corte nacional, graças as suas características favoráveis de adaptação ao ambiente, principalmente em relação ao estresse térmico, resistência às infestações por ecto e endoparasitas e sua rusticidade (FREITAS, 2013). Ademais, segundo Rosa et al. (2013), as raças zebuínas constituem excelentes alternativas para a pecuária em ambientes tropicais.

Em contrapartida, os níveis de produtividade do Brasil em relação aos outros países ainda são baixos, revelando a notoriedade de que a eficiência desta atividade ainda não foi alcançada, apesar dos grandes números de produção e comercialização relacionados à atividade da bovinocultura do país. Vários fatores podem contribuir para esse baixo índice de eficiência, tais como: baixos índices de reprodução, baixo potencial genético, parasitas, doenças, nutrição inadequada e degradação de pastagens (SOARES et al., 2019).

Segundo Amaral & Gomes (2017), há perspectivas de expansão para a bovinocultura na próxima década, porém com redução do número de produtores e implementação de avanços tecnológicos, uma vez que a principal força de competitividade do Brasil no setor está ligada aos recursos naturais disponíveis e à tecnologia empregada nas propriedades rurais.

2.2 IMPORTÂNCIA DA REPRODUÇÃO ANIMAL DENTRO DA CADEIA PRODUTIVA

A reprodução animal é o componente essencial nessa cadeia para designar a lucratividade na produção de bovinos de corte. Apesar de o país ocupar posição de

destaque no mercado mundial de carne bovina, vários aspectos precisam ser melhorados, dentre eles os índices reprodutivos (CAMPOS et al., 2013).

Os índices reprodutivos médios das propriedades brasileiras são relativamente baixos, sendo um bezerro a cada 15 meses, quando comparados a outros países produtores de carne como a Austrália, Estados Unidos e Canadá, onde o índice é de um bezerro a cada 12 meses. Além disso, a média de idade ao primeiro parto das matrizes brasileiras está entre três e quatro anos, enquanto que nesses países as mesmas já são desafiadas aos 15 meses (SCOT, 2016).

O Brasil possui cerca de 70 milhões de fêmeas em idade reprodutiva, mas produz somente 45 milhões de bezerros por ano, o que resulta em uma taxa de desmame de cerca de 65%. Além disso, o país utiliza a técnica de inseminação artificial (IA) em apenas em 13,1% das matrizes (BARUSELLI et al., 2019).

Neste sentido, as biotecnologias aplicadas a reprodução animal associadas ao manejo adequado do rebanho, vêm sendo implementadas aos programas de melhoramento genético com finalidade de melhorar os índices reprodutivos e aumentar a qualidade e quantidade de bezerros com genética e fenótipo superiores (TORRES JÚNIOR et al., 2009). Assim, o melhoramento animal tende a agregar valor à cadeia produtiva da pecuária de corte por meio do aumento do valor genético dos animais, o que significa animais mais eficientes em produção, rendimento, precocidade, qualidade de carne, além de ser uma das formas de se aumentar a produtividade sem depender da expansão de novas áreas (PAULA & SILVA, 2013).

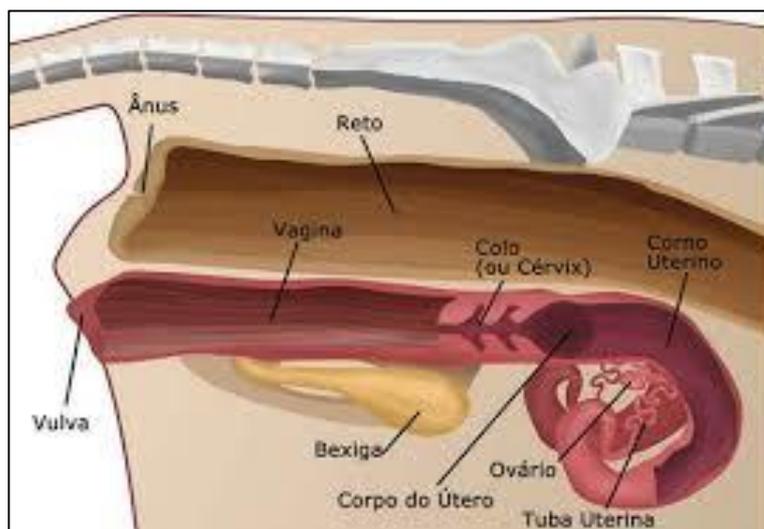
2.3 ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA REPRODUTIVO DA FÊMEA BOVINA

O aparelho reprodutor das fêmeas bovinas é composto pelos ovários, ovidutos, útero, cérvix, vagina, vestíbulo e vulva, conforme ilustrado na Figura 1 (PANSANI & BELTRAN, 2009).

Os ovários se localizam cranialmente ao púbis até o terço ventral da cavidade abdominal. Possuem formato elíptico, com aproximadamente 1,5 a 5 cm de comprimento e 1 a 3 cm de diâmetro, sendo esta dimensão variável mediante a fase do ciclo estral. São sustentados pelo mesovário e irrigados pela artéria ovariana. Sua função exócrina consiste na produção de gametas, enquanto a função endócrina é a

produção dos hormônios esteroides, estradiol e progesterona; e dos hormônios protéicos, relaxina, inibina, ativina e folistatina. Os ovários são divididos em zona medular ou estroma, no qual se localizam nervos, vasos sanguíneos e linfáticos; e zona cortical ou região parenquimatosa, na qual se desenvolvem os folículos ovarianos (SOARES & JUNQUEIRA, 2019).

Figura 1 – Ilustração do aparelho reprodutivo da fêmea bovina.



Fonte: SENAR, 2011.

O útero é dividido em três partes, corpo, cornos e colo, tendo o septo intercornual separando os dois cornos. Também é constituído por três camadas: a camada mais interna mucosa (endométrio), camada muscular (miométrio) e a camada externa serosa (perimétrio) (SOARES; JUNQUEIRA, 2019).

Os ruminantes possuem no endométrio estruturas denominadas carúnculas, que tem a função de fixar a placenta durante a gestação. O útero é sustentado pelo mesométrio e irrigado pela artéria uterina média. Sua principal função é abrigar o embrião/feto, fornecendo proteção e nutrição adequada para seu desenvolvimento, realizar transporte de espermatozoides, além de contrair-se fortemente no momento do parto, facilitando a expulsão do feto, e participar da regulação da função do corpo lúteo (PANSANI, BELTRAN, 2009; SASSAKI, 2016; SOARES, JUNQUEIRA, 2019).

A cérvix uterina, localizada cranial à vagina, é formada por uma estrutura fibrosa que possui uma espessa parede, funcionando como barreira entre a vagina e o útero. Seu lúmen se abre apenas no cio ou no nascimento, pois apresenta um muco (tampão cervical) expelido pela vagina, constituído de macromoléculas de mucina de origem

epitelial. Nos bovinos, a cérvix possui formato transverso, sendo dividida, geralmente, por quatro pregas, denominados anéis (SASSAKI, 2016; SOARES & JUNQUEIRA, 2019).

A vagina é o órgão de copulação e a via fetal mole no momento do parto. Possui uma superfície epitelial, uma camada muscular e uma camada serosa. Seu lúmen diminui na porção cranial pela projeção do colo uterino, formando o fórnice vaginal (HAFEZ e HAFEZ, 2004; SASSAKI, 2016).

Mais caudalmente, há o vestíbulo da vagina (medindo cerca de 10 centímetros) e a na junção entre a vagina e o vestíbulo existe o orifício uretral e comumente uma saliência denominada hímen vestigial. Em algumas vacas o hímen é tão proeminente que gera interferência na cópula. (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

A genitália externa é composta pela vulva, o fechamento externo do trato genital, sendo composta por lábios vulvares. Os lábios se unem conjuntamente nos bovinos em ângulos dorsais (arredondado) e ventral (agudo) (SOARES & JUNQUEIRA, 2019).

2.3.1 Ciclo estral

A vaca é classificada como um animal poliéstrico não estacional, ou seja, que manifesta mais de um cio a cada período independente da estação do ano (FORDE et al., 2011; FURTADO et al., 2011). O primeiro ciclo estral se dá quando a fêmea entra na puberdade, uma vez que nesta etapa ocorre o primeiro estro. Contudo, o estabelecimento do momento em que a fêmea irá entrar em puberdade é muito variável, dependendo de fatores ambientais e genéticos, como raça e peso corporal (SOARES & JUNQUEIRA, 2019).

O estro ou cio, é considerado como dia zero do ciclo e caracteriza-se por várias mudanças comportamentais e fisiológicas, uma vez que nesse período da fase reprodutiva a fêmea apresenta sinais de receptividade sexual, seguida de ovulação e, caso a gestação não ocorra, o ciclo tem continuidade e a fêmea retorna ao estro em 21 dias, com variação de 18 a 24 dias (FORDE et al., 2011; FURTADO et al., 2011).

O ciclo estral é regulado por hormônios liberados principalmente pelo hipotálamo (hormônio liberador de gonodotrofinas, GnRH), pela hipófise anterior (hormônio folículo estimulante, FSH e hormônio luteinizante, LH), pelos ovários (progesterona, P4; estrógeno, E2 e inibinina) e pelo útero (prostaglandina F2 α , PGF2 α) (FORDE et al., 2011).

São quatro os estágios que compõem o ciclo estral da fêmea bovina: proestro, estro, metaestro e diestro (FERREIRA et al., 2010). O proestro ou fase estrogênica é o período que antecede o estro, tendo uma duração de aproximadamente três dias e terminando com a aceitação do macho. Este período ocorre entre a lise do corpo lúteo (CL) do ciclo estral anterior e início do cio, sendo caracterizado pela maturação folicular com transição endócrina da dominância progesterônica para dominância estrogênica (FERREIRA et al., 2010).

Segundo Niciura (2015), algumas das mudanças que ocorrem nessa fase são aumento do útero, hiperemia da mucosa vaginal, edemaciação e umidade da vulva, inquietação, comportamento de ficar com a cauda erguida, realizar micção constantemente, diminuir o apetite e eliminar muco cristalino e transparente pela vulva.

O estro também constitui uma fase estrogênica que tem fim com a ovulação e é marcada pela manifestação do cio, ou seja, a fêmea apresenta sinais de receptividade sexual (NICIURA, 2015). Devido aos altos níveis de estrógeno circulantes, o útero fica túrgido, a cérvix relaxada, a vagina e vulva edemaciadas e hiperêmicas (ANTONIOLLI, 2004). Trata-se de uma fase de curta, com duração de seis a 21 horas (FERREIRA et al., 2010).

Nas fêmeas bovinas, o metaestro compreende o período entre o final do cio até o quinto dia do ciclo estral, ou seja, têm duração de dois a quatro dias, período de formação do corpo lúteo (FURTADO et al., 2011). O corpo lúteo, por sua vez, devido a produção inicial de progesterona, faz com que os órgãos genitais fiquem com menor tônus e menos vascularização (FERREIRA, 2010).

No diestro, o corpo lúteo está completamente ativo, havendo predominância hormonal de progesterona (NICIURA, 2015). Os níveis mais elevados desse hormônio, faz com que a cérvix fique fechada, o tônus uterino seja flácido com diminuição da vascularização (ANTONIOLLI, 2004). É a fase de maior duração do ciclo estral, do quinto dia ao 17º dia do ciclo estral, terminando com a lise do CL e retorno ao proestro (FERREIRA et al., 2010).

O ciclo estral também pode ser disposto em duas grandes fases: folicular e luteítica (FORDE et al., 2011). A fase folicular começa após a lise do corpo lúteo, promovida pela ação da $PGF2\alpha$, com consequente queda nos níveis sanguíneos de progesterona entre 12 e 36 horas após o início da regressão do CL, tanto natural quanto induzida (DIELEMAN et al., 1986).

A fase luteítica, por sua vez, se caracteriza pela presença do corpo lúteo e graças as crescentes quantidades de estradiol secretadas pelos folículos ovarianos, que induz o estro através de retroalimentação positiva no eixo hipotalâmico-hipofisário, resultando em um pico sérico do hormônio luteinizante (LH) e ovulação. Nesta fase, do quarto ao décimo dia do ciclo estral, o corpo lúteo produz progesterona em quantidades crescentes, se mantendo estável até que ocorra a luteólise, entre o 15º e o 20º dia e formando o corpo albicans (SOARES & JUNQUEIRA, 2019).

2.4 BIOTECNOLOGIAS REPRODUTIVAS

As biotécnicas reprodutivas possuem um papel importante para aumento da produção pecuária brasileira e aparecem como alternativas para aumento no ganho econômico da propriedade. Isso é graças a várias técnicas que vêm sendo desenvolvidas e aprimoradas com o objetivo de aumentar a eficiência reprodutiva dos animais de boa genética, aumentando assim, o número de descendentes em um curto período de tempo (HONORATO et al., 2013; SILVA et al., 2015).

O sucesso da aplicação de uma biotécnica reprodutiva em uma propriedade é definido principalmente pelo ambiente da mesma, meta de produção e custo da técnica. Isso torna-se importante para o sucesso da operação, já que não é possível estabelecer regras que se aplicam a todos os sistemas brasileiros de criação de gado de corte (SANTOS, 2006).

Entre as práticas reprodutivas mais utilizadas no sistema produtivo brasileiro pode-se citar a inseminação artificial (IA), produção *in vitro* de embriões (FIVE), transferência de embriões em tempo fixo (TETF) e inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (NICHOLAS, 1996). A IA aliada ao uso de protocolos que permitem a IATF, melhoram o aproveitamento do potencial genético dos machos pela maior difusão de seu material genético. Ao passo que a transferência de embriões por superovulação e a FIVE possibilitam a utilização do potencial reprodutivo de fêmeas e machos de qualidade superior, com aceleração do melhoramento genético e da eficiência dos programas de seleção animal (ROSA et al., 2013).

2.5.1 Inseminação artificial (IA)

Trata-se de uma das principais biotecnologias reprodutivas, com grande

impacto econômico na produção dos bovinos, uma vez que possibilita a utilização de raças melhoradas, cruzamento de raças de diferentes em regiões e aumento da produção de carne por hectare (SÁ FILHO et al, 2008).

Outras vantagens da técnicas são: controle de doenças sexualmente transmissíveis em sistemas de monta natural, padronização de rebanho, redução da necessidade de grande quantidade de touros na propriedade, melhoramento do rebanho e utilização de touros melhorados em vários rebanhos, em vários lugares do país e até mesmo o exterior, atingindo grande número de filhos (ASBIA, 2010), além de possibilitar o aumento da acurácia das estimativas de diferenças esperadas na progênie (SÁ FILHO et al., 2013).

Entretanto, o sucesso da técnica depende da eficiência na detecção do estro das matrizes, problema importante, principalmente, em propriedades com grande número de animais, pois tem a necessidade de mão de obra treinada para identificar o cio e também grande perda de tempo observando o animal para saber a hora exata de inseminar, aumentando o custo por animal. Também são necessárias condições sanitárias, nutricionais e laboratoriais mínimas para tornar viável a prática da técnica (NASCIMENTO et al., 2007).

2.5.2 Produção “*in vitro*” de embriões (PIVE)

A produção *in vitro* de embriões (PIVE) de embriões bovinos atualmente é amplamente estudada e utilizada no melhoramento genético nacional (BLONDIN et al., 2002). O Brasil é líder mundial da produção *in vitro* de embriões, tornando-se assim referência na técnica (VIANA, 2012; ROSA et al, 2013), que aumentou 300% em 15 anos, atingindo total de 666.215 em 2016, ano que a técnica superou pela primeira vez o volume de embriões produzidos *in vivo* (IETS, 2017).

A PIVE possibilita a reposição de animais geneticamente superiores ao plantel, maximizando a quantidade de descendentes, acelerando o progresso genético dos rebanhos bovinos e diminuindo os intervalos de gerações entre os animais (SOUZA & ABADE, 2018). Quando aliada à aspiração folicular guiada por ultrassonografia, permite aumentar o uso do potencial genético de fêmeas de alto valor zootécnico e de animais portadores de infertilidade adquirida e/ou incapazes de produzir descendentes (ROSA et al., 2013).

A técnica consiste na coleta dos oócitos, maturação *in vitro*, fecundação *in vitro* e o cultivo *in vitro*, sendo que a coleta pode ser feita a partir de oócitos recuperados de folículos de ovários de vacas abatidas ou de animais que sofreram morte súbita (SOUZA & ABADE, 2018) ou é através da aspiração folicular guiado por ultrassonografia transvaginal em animais *in vivo* (PEIXER et al., 2018).

Contudo, a viabilidade econômica desta técnica está intimamente relacionada a eficiência dos laboratórios (SOUZA & ABADE, 2018), havendo também elementos que influenciam os resultados dos procedimentos, como origem e qualidade dos ovócitos, a habilidade do técnico, o acasalamento e o sêmen escolhido, além do manejo nutricional das fêmeas doadoras (ROSA et al., 2013).

2.5.3 Transferência de embriões em tempo fixo (TETF)

A Transferência de embriões é a biotécnica que permite que os embriões de uma vaca sejam doados para vacas receptoras de forma segura (GONÇALVES et al., 2008). Essa técnica propicia então o aumento do número de descendentes da vaca doadora por permitir que a receptora terminará a gestação, enquanto concebe outros (HAFEZ & HAFEZ, 2004). Com isso a velocidade e a quantidade de bezerros aumentam significativamente.

Todavia, a grande variação na resposta ao tratamento super-ovulatório limita a aplicação comercial da TE. Além disso, cerca de 20 a 30% dos animais não respondem à superovulação, enquanto outros 20 a 30% respondem com baixas taxas de fertilização, menos de seis embriões viáveis por coleta, a resposta aceitável mínima (ROSA et al., 2013).

2.5.4 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)

Com a finalidade de evitar os problemas relacionados a detecção de cio em rebanhos de cria, tratamentos hormonais desenvolvidos para controlar a função folicular e lútea têm permitido o controle da sincronização do momento da ovulação, possibilitando a realização da IA sem a necessidade de detecção de estro (BÓ et al., 2002). Assim, a IATF promoveu um avanço na utilização da inseminação artificial tradicional, sendo responsável pelo aumento de mais de 5% do rebanho bovino brasileiro inseminado nos últimos dez anos (ROSA et al., 2013).

Estima-se que, em nosso país, a técnica de inseminação artificial (IA) abranja apenas 11,9% das matrizes em reprodução na cadeia de bovinos de corte. Desse montante cerca de 77% das inseminações são realizadas pelo uso de protocolos hormonais (IATF) (COSTA, 2018). Segundo a ASBIA (2020), o mercado de corte consumiu mais de duas milhões de doses de sêmen no primeiro trimestre de 2020.

A IATF têm como vantagem a eliminação da necessidade de observação de cio, além de evitar a inseminação de vacas em momento errado, induzir a ciclicidade em vacas em anestro pós-parto, concentrar as atividades, diminuir a mão de obra, os investimentos com touros e o intervalo entre partos, encurtar a estação de monta (ROSA et al., 2013), aumentar a taxa de natalidade e formar lotes homogêneos de bezerros (COSTA, 2018).

Segundo Baruselli et al. (2012), outra importante vantagem da IATF é a resincronização, ferramenta que propõe utilização de dois programas de sincronização, com em média 40 dias de intervalo entre inseminações, incrementando as taxas de sucesso em 20 a 25%, em média.

Todavia, a taxa de concepção de um único protocolo tende a ser menor do que as taxas obtidas pela inseminação artificial tradicional. Isso se deve, provavelmente, às falhas na indução e sincronização das ovulações de vacas tratadas com progestágenos (MESQUITA e VECHIAT, 2009). Outros fatores limitantes da IATF são as dificuldades no manejo de alguns tratamentos, o custo dos produtos utilizados e o desconhecimento dos técnicos dos princípios básicos de fisiologia reprodutiva (LARSON; BALL, 1992).

De acordo com Nicacio (2016), os custos da técnica já diminuíram, mas ainda são considerados elevados pelos produtores que trabalham com margem de lucro muito reduzida. Assim, a eficiência dessa atividade tem que ser grande para que esse investimento dê o retorno necessário ao produtor, desafiando os pesquisadores a desenvolver protocolos mais baratos e mais eficientes (NICACIO, 2016). Godoi et al., (2010) complementam, afirmando que o custo-benefício pode ser desfavorável devido aos preços dos medicamentos utilizados, apesar de haver uma redução lenta no custo desses fármacos. Em criações destinadas à produção de touros ou matrizes já se verifica um retorno financeiro favorável no uso da IATF, contudo, ainda é necessária a implantação de um sistema de seleção mais rigoroso de vacas, com finalidade de permitir sua permanência ou não no rebanho (GODOI et al., 2010).

2.5 PROTOCOLOS HORMONAIIS PARA CONTROLE DO CICLO ESTRAL

Tem como objetivo sincronizar o ciclo estral de forma eficiente, ou seja, com bons percentuais de animais em estro com fertilidade similar a um processo natural (SARTOR, 2017). Isso se dá pela indução da emergência de uma onda de crescimento folicular sincronizada; controle da duração do crescimento folicular até o estágio pré-ovulatório; sincronização da retirada da progesterona exógena (dispositivo) e endógena (PGF2 α) e indução da ovulação sincronizada nos animais (BARUSELLI et al., 2013).

Os programas de sincronização da ovulação em IATF baseiam-se em três princípios básicos: sincronizar a emergência de uma nova onda de crescimento folicular, por indução da ovulação (GnRH, LH ou hCG) ou indução de atresia folicular (associação entre progesterona e estradiol); controlar a duração da fase progesterônica com o uso de agentes luteolíticos (PGF2 α e estrógenos) ou pela administração exógena de P4 por meio de dispositivos/implantes de liberação lenta; por fim, induzir a ovulação do folículo dominante de forma sincronizada ao final do tratamento com GnRH, LH, hCG ou estrógenos (BARUSELLI et al., 2013).

A sincronização da emergência da nova onda de crescimento folicular pode ser obtida pela inibição da secreção de FSH e LH (os folículos são dependentes de FSH no início e de LH no final da onda de crescimento folicular), sendo que após essa fase de inibição da liberação de gonadotrofinas, ocorre um pico de FSH com indução sincrônica de uma nova onda folicular. Para isso, pode-se utilizar a sincronização por métodos mecânicos, como a ablação folicular dominante guiada por ultrassonografia (nova onda folicular em 1,5 dias) ou farmacológicos, já que estrógenos administrados na presença de P4 endógena ou exógena também causam diminuição dos níveis circulantes de FSH e LH provocando regressão dos folículos gonadotróficos dependentes (MARTINEZ et al., 2000; BARUSELLI et al., 2013).

Outra forma de sincronização da emergência de nova onda folicular é através da indução da ovulação, que pode ser induzida diretamente pela administração fármacos que se ligam aos receptores de LH do folículo dominante (LH e hCG) ou pela indução da secreção pulsátil do hormônio luteinizante, administração de GnRH. Durante o processo de indução da ovulação verifica-se uma queda da secreção de estradiol e inibina, responsáveis pelo bloqueio da secreção de FSH pela hipófise, e como consequência, ocorrerá uma descarga de FSH, responsável pela emergência e

desenvolvimento de uma nova onda de crescimento folicular entre um e dois dias (BARUSELLI et al., 2013).

Purley et al. (1995) relataram pela primeira vez uma técnica que permitiu a IA em diversos animais sem a necessidade da observação do estro (IATF), ou seja, o protocolo Ovsynch. Este protocolo consiste na aplicação de GnRH no primeiro dia de tratamento (D0; dia aleatório do ciclo estral) para induzir o pico de LH e a ovulação do folículo dominante, com consequente emergência de nova onda folicular 1,5 a 2,0 dias após o tratamento. Sete dias após (D7), administra-se um análogo da prostaglandina F2 α para induzir a regressão luteínica e um segundo tratamento com GnRH é realizado 48 horas após (D9), para que ocorra um novo pico de LH e a ovulação sincronizada do novo folículo dominante. A IATF é realizada 16 horas após o tratamento com GnRH (SARTOR, 2017).

Os protocolos em que se utiliza P4 e E2 consistem na inserção de um dispositivo liberador de P4 associado ao tratamento intramuscular com E2 no D0, o que promove atresia dos folículos em crescimento e induz a emergência de uma nova onda folicular, já que há o bloqueio da liberação de FSH e de LH, interrompendo o estímulo para o crescimento folicular. No momento da retirada do dispositivo de P4 (no D7, 8 ou 9), a administração de um análogo de PGF é necessário para garantir a luteólise e a redução dos níveis sanguíneos de P4. Nesse momento, podem ser administrados também um indutor de crescimento folicular (gonadotrofina coriônica equina, eCG) e um indutor de ovulação (O'ROURKE et al., 2000; SARTOR, 2017).

O controle do desenvolvimento folicular e da ovulação de bovinos de corte pode ser obtido por meio de várias técnicas (GODOI et al., 2010), sendo que a adoção de um protocolo pelos profissionais da área está relacionada com a disponibilidade dos hormônios, seu custo e os animais a serem protocolados (SÁ FILHO et al., 2010).

2.6.1 Fármacos mais utilizados na reprodução

Dois grandes grupos hormonais são utilizados para sincronização de estros, as prostaglandinas e progestágenos. Pode-se fazer associação de progestágeno com estrógeno, prostaglandina e estrógeno, progestágeno e prostaglandina, GnRH e análogos de prostaglandina, bem como o uso de Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG) (SARTOR, 2017).

2.6.1.1 Progestágenos

A administração de progesterona por longo período faz com que o CL sofra regressão natural, além sinalizar um feedback negativo para liberação de LH pelo hipotálamo (HAFEZ; HAFEZ, 2004), evitando a maturação folicular final, o estro e a ovulação do folículo dominante (BARUSELLI et al., 2013). Já com remoção do progestágeno, o crescimento folicular, cio e a ovulação ocorrem dentro de dois a oito dias (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

Para que a função da progesterona se cumpra, esta deve ser liberada de forma lenta, contínua e constante, sendo uma opção, a utilização de dispositivos intravaginais (MACHADO et al., 2007). Carvalho et al. (2017) afirmaram que as concentrações P4 provenientes de dispositivos intravaginais reutilizados, ainda que baixas, podem ser suficientes para promover o controle do crescimento folicular ovariano, ovulação e da taxa de prenhez em fêmeas satisfatórios.

Os implantes de progesterona para sincronização de cio e ovulação podem ser vaginais ou auriculares (subcutâneos), garantindo níveis constantes de hormônio no período em que o implante está inserido. Há também a progesterona injetável, com meia vida na circulação limitada (COLAZO et al., 2006).

Nos protocolos atuais de sincronização do estro, a utilização da progesterona está sempre associada a outros hormônios, como o estrógeno, a prostaglandina e eCG (COLAZO et al., 2006), sendo que, em vacas *Bos indicus*, a eficiência da utilização de dispositivos intravaginais de P4 associados a administração de benzoato de estradiol no início do protocolo tem sido observada (BARUSELLI et al., 2004).

2.6.1.2 Estrógenos

Têm ação luteolítica se usados no final de um tratamento progestágeno, período associado à baixa concentração de progesterona circulante (MACHADO et al., 2007), uma vez que a P4 inibe o desenvolvimento do CL ou previne a ovulação (GODOI et al., 2010). O estrógeno também estimula, por retroalimentação positiva, a secreção de GnRH, que desencadeia o pico pré-ovulatório de LH e induz a ovulação (MACHADO et al., 2007).

Os principais são: 17 β estradiol, benzoato de estradiol, valerato de estradiol e cipionato de estradiol, cada um com tempo de metabolização diferente, alterando sua

meia vida (MACHADO et al., 2007). O valerato de estradiol e o cipionato de estradiol tem meia vida longa e baixa solubilidade em água, o que leva a emergência tardia da onda de crescimento folicular. O benzoato de estradiol e o estradiol 17 β apresentam meia vida curta, induzindo rapidamente a emergência sincronizada de uma nova onda de crescimento folicular (entre três equatro dias após o tratamento, tanto em *Bos taurus* quanto em *Bos indicus*) (BARUSELLI et al., 2013).

Nos protocolos de IATF, normalmente o benzoato de estradiol é aplicado junto com a colocação do implante de progesterona, podendo também ser utilizado sete a oito dias após, no momento da retirada do implante (MAPLETOFT et al., 2002).

Segundo Baruselli et al. (2013), o benzoato de estradiol induz a ovulação entre 44 a 45 horas após o tratamento. Já o cipionato de estradiol, quando administrado no momento da retirada do dispositivo intravaginal, induz o pico de LH entre 45 e 49 horas e a ovulação entre 67 a 70 horas. Dessa forma, o intervalo entre a retirada da fonte de progesterona e a ovulação é semelhante entre o protocolo que administra cipionato no momento ou benzoato de estradiol 24 horas após a retirada do dispositivo intravaginal de P4 (BARUSELLI et al., 2013).

2.6.1.3 Prostaglandinas

São identificadas seis grupos de prostaglandinas: A, B, C, D, E e F, sendo a PGF 2α a de maior importância na reprodução animal e responsável pela regressão do CL. Seus análogos, cloprostenol e dinoprost, são mais potentes e funcionam como agentes luteolíticos em vacas que estão ciclando regularmente, determinando a queda dos níveis de progesterona, desenvolvimento folicular e pico de LH dentro de três dias. Além da ação luteolítica, as prostaglandinas também agem como estimuladoras do miométrio e são empregadas na indução do parto e aborto (BRAGANÇA, 2007; FONSECA et al., 2012).

Quando a lise do CL é induzida por tratamento com PGF 2α , o começo do cio é distribuído por um período de seis dias, a depender do nível folicular dos ovários na hora do tratamento (MAPLETOFT et al., 2002). Entretanto, sua administração é recomendada no momento da retirada dos dispositivos de P4, a fim de evitar que os níveis de progesterona continuem elevados e inibam a ovulação (BARUSELLI et al., 2013).

2.6.1.4 Gonadotrofina coriônica equina (eCG)

Produzida nos cálices endometriais da égua prenhe, mimetiza o FSH, embora possa se ligar também aos receptores de LH, de modo a otimizar o crescimento e maturação final do folículo dominante e estimular a síntese de estradiol e uma melhor luteinização do folículo ovulado. Seu uso é compensador em rebanhos de baixa taxa de ciclicidade, animais em período pós-parto inferior a 60 dias e com condição corporal comprometida, porém é dispensável em animais com bom escore de condição corporal e que estejam ciclando. A meia vida do fármaco na circulação pode chegar a três dias (BARUSELLI et al., 2004; MACHADO et al., 2007).

A eCG é a única gonadotrofina capaz de se ligar tanto aos receptores de FSH como nos de LH, ou seja, tem atividade folículo estimulante e luteinizante simultaneamente, o que pode melhorar as concentrações de P4 e, conseqüentemente, elevar as taxas de concepção. A eCG pode ainda, aumentar a taxa de crescimento dos folículos, resultando em um folículo pré-ovulatório maior (GODOI; SILVA; PAULA, 2010).

Rosa et al. (2013) afirmaram que a aplicação de 300 a 400 UI de eCG no momento da retirada do dispositivo de P4, causa um aumento do diâmetro do folículo pré-ovulatório, com conseqüente melhoria das taxas de concepção, sobretudo em vacas com escore de condição corporal moderado a baixo.

2.6.1.5 Gonadotrofina coriônica humana (hCG)

Mimetiza a ação do LH, induz a ovulação do folículo maduro e otimiza a luteinização, com reflexos sobre a produção de progesterona pelo CL. As maiores concentrações de progesterona proporcionam uma maior taxa de crescimento embrionário e de reconhecimento materno da prenhez. Seu uso mais comum é após a IA objetivando reduzir a mortalidade embrionária precoce pela otimização da função luteínica (MACHADO et al., 2007).

2.6.1.6 Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH)

Trata-se de um hormônio, decapeptídeo secretado e armazenado no hipotálamo, que atua no desenvolvimento folicular ovariano e na função do corpo lúteo de maneira

indireta via a liberação induzida de LH e FSH pela hipófise. A administração de GnRH eleva essas gonadotrofinas na circulação periférica dentro de duas a quatro horas e estas, por sua vez, se ligam a seus receptores específicos nas células luteais e foliculares (BRAGANÇA, 2007).

O GnRH (análogos ou agonistas) é utilizado para induzir a ovulação do folículo dominante e o recrutamento sincronizado de uma nova onda (MACHADO et al., 2007), sendo que o intervalo entre sua administração e ovulação é de 26 a 30 horas (BARUSELLI et al., 2013).

Ressalta-se que durante a fase luteal, quando há alta concentração de P4, o GnRH faz com que não ocorra ovulação, uma vez que auxiliaria na formação de um CL melhor e conseqüentemente maior taxa de manutenção de gestação. Já durante a fase folicular, onde os níveis de P4 estão baixos devido a luteólise e os níveis de estrógeno estão aumentando, a inibina e estrógeno fazem com que a secreção de FSH diminua, enquanto o folículo dominante continua seu crescimento, já que o mesmo apresenta receptores para LH na membrana de suas células da granulosa, e o GnRH faz com que um pico de LH seja secretado, levando a ovulação (CLARKE; POMPOLO, 2005).

Comercialmente, o hormônio pode pertencer a dois grupos: GnRH sintético semelhante ao original ou na forma de análogo agonista. A gonadorelina é uma forma sintética de que gera um pico de LH mais rápido e curta ação – ou seja, age durante poucas horas no organismo –, possui um tempo menor de permanência enquanto que os análogos sintéticos com pequenas modificações em sua estrutura molecular, de curta duração – o que significa que agem mais rapidamente no organismo; questão de poucos minutos - são a busarelina e a lecirelina e o análogo de longa ação, a deslorelina (PEREIRA, 2017). Essas três últimas induzem um pico de LH superior quando comparado ao pico causado pela gonadorelina.

2.7 ATUALIDADES EM PROTOCOLOS DE IATF

Estudos comprovam a existência de fatores que interferem nas taxas de concepção da IATF em vacas de corte, como a utilização ou não de eCG (Gonadotrofina Coriônica equina), a qualidade do sêmen, a categoria animal (ROSA et al., 2013), o escore de condição corporal, a situação sanitária e a qualificação dos

profissionais que executam o protocolo para realizar as atividades com o mínimo de estresse aos animais e de maneira efetiva (CASTILHO, 2015).

Nogueira et al. (2011a) observaram uma variação entre 61,9% e 40,9% na taxa de concepção em avaliação de 5.249 inseminações em tempo fixo, ou seja, uma variação de 21 pontos percentuais, dependendo do sêmen utilizado. Ressalta-se que há vários fatores que influenciam negativamente na fertilidade do sêmen bovino congelado, como o manuseio inadequado, o processamento para envase, a qualidade do ejaculado (ROSA et al., 2013), o armazenamento do sêmen, além do percentual de motilidade, do número de espermatozoides com movimento progressivo e o percentual de espermatozoides com morfologia normal (SEVERO, 2009; CELEGHINI et al., 2017).

Quanto à categoria animal, vacas solteiras apresentam melhores taxas de concepção quando comparadas a vacas paridas, enquanto que novilhas apresentam o pior desempenho. Novilhas Nelore, por exemplo, mesmo ciclando normalmente, apresentam resultados variáveis e geralmente inferiores quando submetidas a protocolos de IATF, sendo o resultado de 48% de taxa de concepção considerado satisfatório para a categoria (ROSA et al., 2013).

Sobre o aspecto nutricional, Rosa et al. (2013) afirmaram que quanto maior o escore de condição corporal, maior a probabilidade de prenhez em vacas submetidas à IATF. Em contrapartida, Castilho (2015) afirma que vacas muito gordas ao parto frequentemente apresentam redução de apetite, desenvolvem balanço energético negativo maior, apresentam mobilização mais intensa da gordura corporal e consequente acúmulo de triglicerídeos no fígado, levando à lipidose hepática, que está associada ao comprometimento da fertilidade no período pós-parto.

A utilização de sêmen sexado em protocolos comercialmente definidos IATF determinam um decréscimo na taxa de concepção (MOCÉ et al., 2006). Nogueira et al. (2011b) em avaliação de taxa de concepção de 553 vacas da raça Nelore múltiparas, no Pantanal de MS, obtiveram 15,3% com o uso de sêmen sexado, concluindo ser inviável a sua utilização em relação ao sêmen convencional. Oliveira et al. (2014), por sua vez, utilizando 60 fêmeas múltiparas da raça Nelore em lactação, obtiveram taxa de concepção de 40% com sêmen sexado e 60% com o convencional.

Protocolos de IATF sofrem diversas adaptações e alterações ao longo do tempo de acordo com o surgimento de mais conhecimento e/ou pesquisas relacionadas à área para melhorar a sua eficiência (BARUSELLI et al., 2019). Dentre elas, cita-se o

uso do GnRH no momento da inseminação com intenção de melhorar índice de concepção, principalmente em vacas que não apresentaram cio em resposta ao protocolo (TORRES JÚNIOR et al., 2016).

Nogueira et al. (2016), em avaliação de 1.070 vacas no Pantanal do MS multíparas e primíparas, com escore de condição corporal de um a seis, obtiveram taxa de concepção de 50,3% com o uso de GnRH no dia da inseminação do protocolo de sincronização, enquanto o grupo controle, que não recebeu o hormônio, apresentou taxa de 36,0%. Sá Filho et al. (2011) observaram taxas de concepção menos discrepantes, mas significativas, entre o uso ou não de GnRH no momento da inseminação, 52,9% em vacas que usaram o hormônio e 56,2% em vacas que não usaram; ao passo que Sá Filho et al. (2004) observaram taxa de concepção de 48,0% para vacas Nelore lactantes com uso do GnRH no dia da inseminação e 37,6% para as que não usaram.

Em avaliação da taxa de concepção em 790 novilhas cíclicas no Mato Grosso, Ferreira et al. (2017) observaram aumento em animais com ou sem estro no D10 do protocolo de sincronização, expresso pelos valores de 51,2% com uso de GnRH e 29,5% sem, para novilhas que não manifestaram cio, e 51,9% com GnRH e 46,6% sem uso do hormônio, para novilhas em cio. Esse experimento demonstra que o uso do GnRH melhora a resposta ovulatória dos animais, uma vez que o estrógeno produzido pelo folículo dominante pode não ser suficiente para induzir o pico de LH e a ovulação (FACHIN, 2018).

Os efeitos da administração do GnRH no momento da inseminação estão ligados a indução uniforme de uma onda pré-ovulatória de LH e a antecipação da ovulação em vacas que teriam a ovulação atrasada (GOTTSCHALL et al., 2012). Contudo, apesar de bem estabelecidos em plantéis leiteiros *Bos taurus*, a eficiência do GnRH como indutor de ovulação no protocolo de rotina de campo ainda não está consolidada e permanece controversa, sendo necessário mais estudos nesse sentido (TORRES JÚNIOR et al., 2016).

Paula et al. (2018) desenvolveram uma simulação de custos com IATF, valores mercadológicos praticados em Campo Grande, MS, Brasil e encontraram o valor de US\$14,79 por vaca para o protocolo de IATF com uso de GnRH (P4+BE no D0, P4+ECP+PGF2 α +eCG no D8 e IATF+GnRH no D10).

Pereira e Vasconcelos (2017) observaram que a adição de GnRH e uma segunda dose de prostaglandina no protocolo IATF, encarecia o protocolo em cerca

de 78% por vaca, ou seja, de R\$ 13,5 no grupo controle para R\$ 24,0 no protocolo com GnRH. Entretanto, ao considerar o valor de R\$ 26,2 no sêmen, o custo da prenhez aos 60 dias seria de R\$120,67 em ambos os grupos, uma vez que, apesar do protocolo com GnRH ter maior custo por vaca, quando o preço do sêmen é maior que R\$ 26,2, o preço por vaca diminui devido a melhor eficiência do protocolo (PEREIRA & VASCONCELOS, 2017). Isso porque há menor custo de reposição e manutenção com reprodutores, com menos mão de obra, taxa de descarte, dias em aberto e reposição de novilhas (PEREIRA e VASCONCELOS, 2017; PAULA et al., 2018).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados obtidos para elaboração deste trabalho foram fornecidos pelo Médico Veterinário autônomo Pablo Luiz Moreno Borges, no período de outubro de 2019 a janeiro de 2020, cuja autorização de uso por parte do fornecedor está anexa neste trabalho.

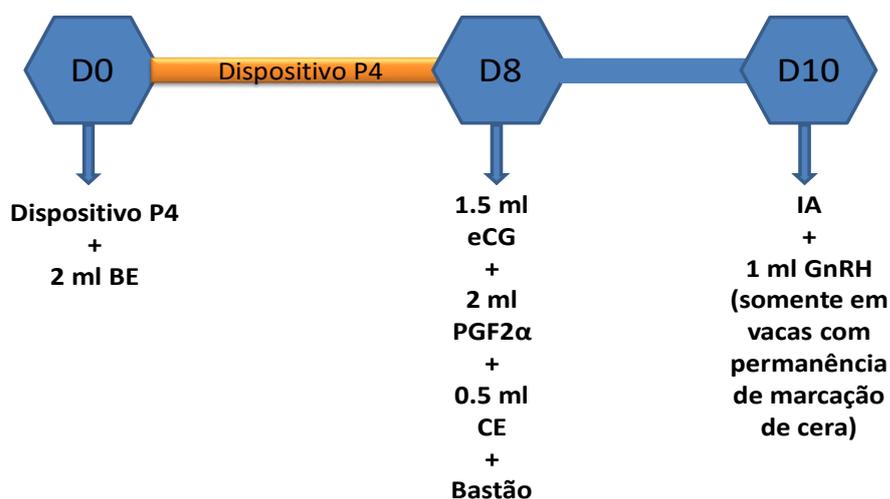
Foram analisados dados referentes a 440 vacas da raça Nelore, múltiparas, acima de 36 meses, provenientes de três propriedades na região central do estado de Rondônia. Estas fêmeas apresentavam escore de condição corporal médio (ECC) entre 2.75 criadas sob sistema extensivo em pastagem predominantemente composta por *Brachiaria ssp.* e suplementadas com mistura mineral *ad libitum* com teor mínimo de fósforo de 90,00g/kg e indicados para tal categoria animal.

Antes do início do protocolo hormonal, todas as fêmeas foram submetidas a uma avaliação ginecológica, com o auxílio de um aparelho de ultrassonografia modelo DP 10 da marca Mindray® equipado com transdutor transretal, para classificá-las como aptas e não aptas ao processo de IATF. As estruturas avaliadas foram útero, ovários, cérvix e vulva. Animais apresentando quaisquer tipos de patologias que pudessem impedir ou diminuir as chances de concepção (endometrite, cistos ovarianos, anomalias uterinas, laceração vulvar, entre outros) foram imediatamente retirados do programa reprodutivo.

Todas estas fêmeas foram submetidas ao seguinte protocolo de IATF: no início do protocolo, denominado dia 0 (D0) foi realizada a introdução de implante intravaginal liberador de progesterona (P4) (Primer®, Monodose, Tecnopec, Brasil) juntamente com a aplicação intramuscular profunda (IM) de 2mg de Benzoato de Estradiol (BE) (Ric-BE®, Tecnopec, Brasil); no dia 8 (D8) procedeu-se com a retirada do implante intravaginal mais aplicação de 1mg de cipionato de Estradiol (CE) (ECP®, Zoetis), 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) (Novormon®, Zoetis, Argentina) e 0,482 mg de cloprostenol sódico (PGF2 α) (Estron®, Tecnopec, Brasil). Por fim todos os animais foram marcados com bastão de cera marcadora própria para este fim na base da cauda dos animais para posterior identificação dos animais que manifestaram estro. No dia 10 foi realizada a inseminação artificial (IA), além disso todas as fêmeas que ainda permaneceram com a marcação de cera na região sacro-caudal receberam uma injeção de 25 mcg de lecirelina (análogo de GnRH) (TEC-Relin®, Tecnopec) com

intenção de atuar como coadjuvante na ovulação. A figura 2 ilustra o protocolo realizado nos animais.

Figura 2: Protocolo e manejos relativos à inseminação artificial em tempo fixo realizado.



Fonte: Autoria própria (2020).

As inseminações artificiais foram todas realizadas exclusivamente sempre pelo mesmo inseminador, utilizando sêmen de touros oriundos de centrais de coletas registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e armazenadas em botija contendo nitrogênio líquido. No dia da inseminação artificial, o sêmen foi descongelado com auxílio de um descongelador automático que mantém a palheta de sêmen submersa em água aquecida à 37°C por no mínimo 30 segundos. Todas as aplicações de medicamentos supracitada foram realizadas pela via intramuscular profunda, utilizando seringas descartáveis de um e três ml acopladas à agulhas descartáveis hipodérmicas 40 X 1,2 mm.

Aproximadamente 28 dias após a IATF, foram realizados os diagnósticos de gestações utilizando aparelho de ultrassonografia, permitindo calcular a taxa de concepção e a eficiência técnica de IATF.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do diagnóstico de gestação, das 440 vacas inseminadas, 257 apresentaram prenhez positiva, resultando em uma taxa de concepção final média de 58,4%, conforme sumarizado na tabela 1. Esse resultado percentual é bom em comparação com a média nacional de IATF que, de acordo com Borges et al. (2008), varia de 25 a 70 %, não implicando em um resultado seguro já que a taxa de variação é grande, assim como os fatores que podem contribuir para que o índice nacional seja baixo de acordo com essa margem.

Tabela 1: Resultado obtidos relativos ao número total de fêmeas, as que receberam ou não GnRH

	Receberam GnRH	Não receberam GnRH	Total
Animais	155 (35,22%)	285 (64,77%)	440
Prenhas	77	180	257
TC (%)	49,67	63,15	58,40

Os números dispostos entre parênteses na primeira linha referem-se ao percentual do número de fêmeas que receberam ou não a injeção de GnRH em relação ao número total de animais.

Segundo Nasser et al. (2011), ao analisar dados de protocolos de IATF realizados com mais de 32 mil em vacas de corte, verificaram que a taxa de concepção pode ser influenciada pela fazenda, pelo escore corporal das vacas no início do protocolo de sincronização, pelo sêmen e pelo desempenho pessoal durante os procedimentos de inseminação. Corroborando com Sá Filho et al. (2009), que também relataram que este índice pode ser influenciado por diversas variáveis, como a raça das vacas, o escore corporal no dia da inseminação, o sêmen e inseminador.

Quando segmentamos o número total de animais entre os que receberam ou não a injeção de GnRH, 285 (64,77%) vacas apresentaram estro e não receberam a injeção de GnRH, destas, 180 estavam prenhes, correspondendo à uma taxa de concepção de 63,15%. Essas taxas são consideradas boas, pois indica de forma objetiva a eficácia do protocolo adotado, dispensando-se a aplicação de GnRH para um número maior de vacas. Isso também indica que essas 285 vacas já possuem uma pré-disposição maior quanto à resposta ao protocolo de IATF e, conseqüentemente, maior fertilidade. O número baixo das que precisaram receber a GnRH, demonstram

que precisam do hormônio como coadjuvante na ovulação na tentativa de aumentar a taxa de concepção, através do aumento das chances da vaca ovular.

Das 440 vacas, 155 não apresentaram cio, o que representa 35,22% do total de animais, isso pode ser evidenciado com a permanência da marcação com cera na base da cauda. Essa marcação foi importante, pois ajudou na identificação dos animais que posteriormente receberiam a injeção do GnRH como coadjuvante na indução da ovulação. Em um estudo com vacas Nelore, Batista et al., (2017) avaliaram o uso do bastão marcador no dia da retirada do implante de P4, todos os animais foram marcados na região sacro-caudal e no dia da IATF foi avaliado quanto a intensidade e expressão de estro, avaliando essa técnica obtiveram um aumento significativo de 14% na taxa de concepção.

Neste levantamento de dados, a taxa de concepção para estas vacas foi de 49,67% (77 vacas prenhes), resultado parecido com encontrado por Ferreira (2017) que, nos animais que não apresentaram cio e receberam a dose de GnRH, apresentaram uma taxa de concepção de 51,2%, quando comparado aos que não manifestaram estro e não receberam GnRH (29,5%), reforçando a hipótese de que o fato de não se mostrar estro pode estar relacionado a um comprometimento da indução sincronizada da ovulação e o GnRH através do mecanismo de feedback positivo atua fazendo a hipófise produzir um pico de LH, que provoca a ovulação, o que melhora a taxa de concepção. Isso pode ser visto de forma mais clara através dos dados ainda apresentados por Ferreira (2017), quando avaliou os resultados dos animais que apresentaram estro, é possível verificar que, mesmo apresentando estro, quando recebem uma dose de GnRH, a taxa de concepção também é maior (51,9%), comparado as que apresentaram cio e não receberam (46,6%). Esse resultado demonstra que a administração do GnRH no momento da IA pode atuar em outros pontos importantes para a concepção, pois, ele tem um papel importante no controle do ciclo estral da vaca, já que é a partir de sua secreção que hormônios gonadotróficos são estimulados (CLARKE & CUMMINS, 1982), enquanto que o FSH apresenta um perfil sérico não tão fidedigno, já que sofre influência de outros hormônios, como estrógeno e inibina, dando a entender que o GnRH está relacionado mais a manutenção de síntese de FSH do que ao controle de sua liberação (CLARKE & POMPOLO, 2005).

Segundo o experimento realizado por Consentini et al. (2017), 820 vacas Nelores múltiparas receberam uma dose de 10 µg de GnRH ao fazer a inseminação artificial

e verificaram seus efeitos na taxa de concepção dentro de um protocolo de IATF semelhante ao utilizado neste levantamento de dados. Os animais que apresentaram estro não tiveram melhora em relação a questão da fertilidade, já os que não apresentavam estro mostraram uma taxa de concepção de 57%.

Em seu trabalho Gonçalves Junior et al. (2017) realizaram um experimento aplicando nos animais que não estavam no cio, uma dose de GnRH no momento da inseminação. Um grupo de vacas Nelore paridas, sendo 315 multíparas e 175 delas primíparas, foram expostas a um protocolo de IATF. No momento da inseminação artificial, aquelas que não tiveram o estro detectado (183 animais) foram divididos em dois grupos, controle, onde se realizou apenas a inseminação e, grupo GnRH, que recebeu junto com a inseminação artificial uma dose de 10 µg de acetato de buserelina. Ao avaliar a fertilidade foi possível observar que não houve diferença na taxa de concepção de primíparas quando se compara o grupo GnRH com o grupo controle. Já as vacas multíparas tiveram uma taxa de concepção 18 pontos percentuais maior que o grupo controle, 41,7% para 22,9% respectivamente, aumentando expressivamente a taxa de concepção dessa categoria de animais.

Para Nogueira et al. (2016), a relação entre a taxa de gestação e a manifestação de estro em vacas Nelore estão intimamente ligadas. Em um de seus estudos, obtiveram uma taxa de gestação de 48,4%, para animais que manifestaram estro, em relação aqueles que não apresentaram estro 40,2%, valores inferiores aos encontrados neste levantamento de dados.

Ferraz et al. (2017) avaliaram a intensidade de expressão de estro em vacas Nelores submetidas a protocolo de IATF, e com base nos resultados, verificaram que houve diferença expressiva na taxa de gestação nos diferentes grupos avaliados, sem expressão de estro (32,1%), baixa intensidade de expressão de estro (37,9%) e alta intensidade de expressão de estro (62,2%).

5 CONCLUSÃO

Sugere-se que o uso de GnRH como coadjuvante na indução da ovulação em vacas que não apresentaram estro, proporciona um incremento na taxa de concepção, devido à este hormônio estimular um pico de LH mais estável induzindo a ovulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil. **Beef REPORT**, 2019. ASBIA, CEPEA, 2019.

ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil. **Beef REPORT**, 20120. ASBIA, CEPEA, 2020.

Associação Brasileira de Inseminação Artificial - ASBIA. **Relatório estatístico de produção, importação e comercialização de sêmen**, 2010 Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/relatorio2010.pdf>>. Acesso: 18 de abril de 2020.

ASBIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. Index ASBIA municipalizado/1º trimestre de 2020. ASBIA, 2020.

AMARAL, G. F.; GUIMARÃES, D. D. Panoramas setoriais 2030: Pecuária. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Sustentável - BNDES**, 2017.
ANTONIOELLI, C. B. Desenvolvimento folicular, ondas foliculares e manipulação. Monografia (Especialização) –UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2004.

ANUÁRIO LEITE 2019. Produção e produtividade de leite no mundo. **EMBRAPA Gado de Leite**. Editora Gráfica Bernardi, 2019.

BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; FERREIRA, R. M.; SÁ FILHO, M. F.; BATISTA, E. O. S.; VIEIRA, L. M. Como aumentar a quantidade e a qualidade de bezerros em rebanhos de corte. Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo – Gera Embryo, Cornélio Procópio, Paraná, 2013.

BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. A.; ELLIFF, F. M.; SILVA, L. G.; BATISTA, E. S.; CREPALDI, G. A. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. **Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA-2019)**, Gramado, RS, 15 a 17 de maio de 2019.

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.

BLONDIN, P. Status of embryo production in the world. **Anim. Reprod**, [s.l.], v. 12, n. 3, p. 356-358, 2015.

BRAGANÇA, J. F. M. Estratégias hormonais de indução/sincronização de estro em novilhas de corte entre 12 e 14 meses de idade. 124 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Fisiopatologia da Reprodução - Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

CARVALHO, J. B. P.; CARVALHO, N. A. T.; REIS, E. L.; NICHI, M.; SOARES, J. G. BARASELLI, P. S. Efeito da prostaglandina F2 α no início do protocolo de sincronização da ovulação em novilhas leiteiras. **Boletim de Industria Animal**, Nova Odessa, v. 74, n. 2, p.122-134, 2017.

CAMPOS, J. T.; MARINHO, L. S. R.; LUNARDELLI, P. A.; MOROTTI, F.; SENEDA, M. M. Resynchronization of estrous cycle with eCG and temporary calf removal in lactating *Bos indicus* cows. **Theriogenology**, v. 80, n. 6, p. 619-623, 2013.

CASTILHO, E. F. **Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em Bovinos Leiteiros**. IEPEC, pag. 148-191, 2015.

CELEGHINI, E. C. C.; ARRUDA, R. P.; FLOREZ-RODRIGUEZ, S. A.; SANTOS, F. B.; ALVES, M. B. R.; OLIVEIRA, B. M. M. Impacto da qualidade do sêmen sobre a fertilidade a campo em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.41, n.1, p.40-45, jan./mar. 2017.

CLARKE, IAIN J.; POMPOLO, S. Synthesis and Secretion of GnRH. **Animal Reproduction Science**, v. 88, p. 29–55, August 2005.

COLAZO, M. G.; SMALL, J. A.; KASTELIC, J. P.; DAVIS, H.; WARD, D. R.; WILDE, R.; MAPLETOFT, R. J. Effects of CIDR based pre synchronization and eCG on fertility to a GnRH-based timed-AI protocol in beefcattle. **Reproduction, Fertility and Development**, n. 18, p. 114, 2006.

CONSENTINI, C. E. C.; MADUREIRA, G.; MOTTA, J. C. L.; MELO, L. F.; PRATA, A. B.; GONÇALVES, J. R. S.; JUNIOR, P. L. J. M.; ALVARENGA, A. B.; WILTBANK, M. C.; SARTORI, R. Reproductive efficiency of Nelore cows submitted to 7-d FTAI protocols initiated with estradiol benzoate or GnRH and with or without gnrh at the time of AI. ANNUAL MEETING OF THE BRAZILIAN EMBRYO TECHNOLOGY SOCIETY (SBTE), 31. 2017, Cabo de Santo Agostinho, Pe, Brazil. **ANIMAL REPRODUCTION**. Belo Horizonte, Mg, Brazil: Editorial Board, 2017.

COSTA, H. J. U. Ganho genético e avaliação econômica de sistemas produtivos de gado de corte sob diferentes técnicas reprodutivas e com cruzamento industrial. 100 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018.

DIELEMAN, S. J. BEVERS, M.M., VAN TOL, H.T.M., WILLEMSW, A.H. Peripheral plasma concentrations of estradiol, progesterone, cortisol, LH and prolactin during the estrous cycle in the cow, with emphasis on the peri-oestrus period. **Animal Reproduction Science**, v.10, p.275-92, 1986.

FACHIN, H. Uso de GnRH no momento da inseminação artificial como ferramenta para otimizar os resultados de protocolos de IATF em gado de corte. 26 f. Trabalho Conclusão do Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina, 2018.

FERREIRA, A. M. **Reprodução da fêmea bovina**: fisiologia aplicada e problemas mais comuns. Juiz de Fora: Editar, 2010. 420 p.

FERREIRA, R. M.; GONÇALES JUNIOR, W. A.; SERAN JUNIOR, A. J.; GONÇALVES, R. L.; LOLLATO, J. P. M.; SALES, J. N. S. BARUSELLI, P. S. Treatment with GnRH (Gonaxal®) at AI increases pregnancy rate of nelore cyclic heifers that showed or not estrus during the TAI protocol, with greater impact in those without estrus demonstration. **Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society (SBTE)**, Cabo de Santo Agostinho, August, 2017.

FURTADO, D. A. et al. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça/sp, v. 16, n. 9, jan. 2011.

FREITAS, G. Nelore: conheça mais sobre a raça que representa 80% do gado de corte brasileiro [Projeto Raças]. **Equipe Beefpoit**, 7 out. 2013.

FONSECA, J. F.; MAFFILI, V. V.; SANTOS, A. D. F.; FÜRST, R.; PROSPERI, C. P.; HOVAY, H.; SOUZA, J. M. G.; TORRES, C. A. A. Effects of prostaglandina administration 10 days apart on reproductive parameters of cyclic dairy nulliparous goats. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 2, p. 349-358, 2012.

GODOI, C.R., SILVA, E.F.P.; PAULA, A.P. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 14, ed. 119, art. 807, 2010.

GOMES, R. C.; FEIJÓ, J. L. D.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. **EMBRAPA Gado de Corte**. Campo Grande, 24 de março de 2017.

GONÇALVES, P.B.D.; BARRETA, M.H.; SANDRI, L.R.; FERREIRA, R.; ANTONIAZZI, A.Q. Produção in vitro de embriões bovinos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, p. 212-217, 2007.

GONÇALVES JUNIOR W. A.; SARAN JUNIOR A. J.; GONÇALVES R. L.; LOLLATO J. P. M.; SALES J. N. S.; MINGOTI R. D.; BARUSELLI P. S.; FERREIRA R. M. Treatment with GnRH (Gonaxal®) at AI increases pregnancy rate of Nelore primiparous cows that showed or not estrus during the TAI protocol. ANNUAL MEETING OF THE BRAZILIAN EMBRYO TECHNOLOGY SOCIETY (SBTE), 31., 2017, Cabo de Santo Agostinho, Pe, Brazil. **ANIMAL REPRODUCTION**. Belo Horizonte, Mg, Brazil: Editorial Board, 2017.

GOTTSCHALL, C. S.; ALMEIDA, M. R.; TOLOTTI, F.; MAGERO, J.; BITTENCOURT, H. R.; MATTOS, R. C.; GREGORY, R. M. Avaliação do desempenho reprodutivo de vacas de corte lactantes submetidas à IATF a partir da aplicação do GnRH, da manifestação estral, da reutilização de dispositivos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 40, n. 1, publicação 1012, 2012.

HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7 ed. São Paulo: Manole, 2004. IETS - INTERNATIONAL EMBRYO TRANSFER SOCIETY. Statistics and data retrieval committee report. **Embryo Transfer Newsletter**, 2017.

HONORATO, M. T., et al. Importância da escolha de receptoras em um programa de transferência de embriões em bovinos. **PUBVET**, Londrina, v.7, n.19, ed. 242, art. 1601, 2013.

LARSON, L.L.; BALL, P.J.H. Regulation of estrous cycles in dairy cattle: A review. **Theriogenology**, v.38, p.255-267,1992.

MACHADO, R.; BARBOSA, R. T.; BERGAMASCHI, M. A. C. M.; FIGUEIREDO, R. A. A inseminação artificial em tempo fixo como biotécnica aplicada na reprodução dos bovinos de corte. **Embrapa**, jul. 2007.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Comércio Internacional: exportações do agro em maio somam US\$ 10,9 bilhões e são recorde para o mês. Governo Federal, MAPA, 10 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/exportacoes-do-agro-em-maio-somam-us-10-9-bilhoes-e-sao-recorde-para-o-mes>. Acesso em: 13 de junho de 2020.

MAPLETOFT, R. J.; STEWARD, K. B.; ADAMS, G. P. Recent advances in the superovulation in cattle. **Reproduction Nutrition Development**, v. 42, p. 601–611, 2002.

MESQUITA, B.S.; VECHIATO, T.A.F. Eficiência reprodutiva: a importância da IATF para a pecuária Brasileira. **Revista de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n 10, p. 47, 2009.

MILKPOINT MERCADO. IBGE: produção de leite cresce 1,6% em 2018 e produtividade por vaca aumenta quase 5%! MILKPOINT, 24 de setembro de 2019.

MOCÉ, E.; GRAHAM, J.K.; SCHENK, J.L. Effect of sex-sorting on the ability of fresh and cryopreserved bull sperm to undergo an acrosome reaction. **Theriogenology**, v. 66, p. 929-936, 2006.

NASSER, L.F.; PENTEADO, L.; REZENDE, C.R.; SÁ FILHO, M.F.; BARUSELLI, P.S. Fixed time artificial insemination and embryo transfer programs in Brazil. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.39 (Suppl 1), p.s15-s22, 2011.

NICACIO, A. C. **Demandas tecnológicas dos sistemas de produção de bovinos de corte no Brasil – Reprodução Animal**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2016.

NICIURA, S. C. M. Anatomia e fisiologia da reprodução de fêmeas bovinas. In: DIB et al. Boletim Técnico, 51. Inseminação Artificial, cap. 3, p. 15-27, 2008.

NOGUEIRA, E.; SILVA, A.S., MARQUES JÚNIOR, H.R.; NOGUEIRA, R.J.; BORGES, J.C. Taxa de prenhez de vacas Nelore submetidas a protocolos de IATF no Planalto Boliviano Corumbá. **Embrapa Pantanal**, Circular Técnica 101, 2011a.

NOGUEIRA, E.; SILVA, A. S.; DIAS, A. M.; ITAVO, L. C. V.; BATISTOTE, E. Taxa de prenhez de vacas Nelores submetidas a protocolos de IATF no Pantanal de MS. **Embrapa Pantanal**, Circular Técnica 97,2011b.

NOGUEIRA, E.; RODRIGUES, W. B.; SILVA, A. S.; BORGES, J. C.; SILVA, K. C.; ANACHE, N. A.; BEZERRA, A. O.; LEÃO, B. C. S.; ROCHA-FRIGONI, N. A. S.; MINGOTI, G. Z. Aplicação de GnRh em vacas com baixa ou sem expressão de estro avaliadas com bastões marcadores aumenta a taxa de prenhez em vacas de corte submetidas a IATF. **Anais da XXX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões**, Foz do Iguaçu, 2016.

OLIVEIRA, S. N.; CHALHOUB, M.; RODRIGUES, A. S.; ARAÚJO, E. A. B.; FERRAZ, P. A.; LOIOLA, M. V. G.; ANDRADE, B. H. A.; FEITOSA, L. M. C.; COUTINHO, T. P.; RIBEIRO FILHO, A. L. Inseminação artificial em tempo fixo com sêmen bovino sexado. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 26, n. 1, p. 54-59, jan./mar., 2014.

O'ROURKE, M.; DISKIN, M. G.; SREENAN, J. M.; ROCHE, J. F. The effect of dose and route of oestradiol benzoate administration on plasma concentrations of oestradiol and FSH in long-term ovariectomised heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 59, p.1-12, 2000.

PASANI, M. A.; BELTRAN, M. P. Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano 7, n. 12, jan. 2009.

PAULA, L. A.; BRUMATTI, R. C.; FARIA, F. J. C.; GASPARG, A. O. Estudo da eficiência técnico-econômica da biotecnologia IATF. **Custos e @gronegocio online**, v. 14, edição especial, Dez, 2018.

PEIXER, P.F; SANTOS, K.J.G.S.; SANTOS, A.P.P.; BACKES, C.; SANTOS, J.F.D.; CASTRO, C.S. Produção in vitro de embriões bovinos. **Revista ESPACIOS**, v. 39, n. 16, 2018.

PEREIRA, M. H. C; VASCONCELOS, J. L. M. Qual protocolo de IATF recomendamos em gado de leite? **Revista Leite Integral**, 23 de janeiro de 2017.
PEREIRA, R. G. Resposta a diferentes formas sintéticas de GnRH na espécie ovina. 44 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Chapecó, 2017.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2alpha and GnRH. **Theriogenology**, v. 44, p. 915–923, 1995.
ROSA, A. N.; MARTINS, E. N.; MENEZES, G. R. O.; SILVA, L. O. C. **Melhoramento genético aplicado em gado de corte: Programa GENEPLUS-EMBRAPA**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013.

SÁ FILHO, M. F.; AYRES, H.; FERREIRA, R. M.; MARQUES, M. O.; REIS, E. L.; SILVA, R. C. P.; 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., BALDRIGHI, J. M., SALES, J. N. S., CREPALDI, G. A., CARVALHO, J. B. P., BÓ, G. A., BARUSELLI, P. S. Induction o f ovarian follicular wave emergence and ovulation in progestin-based timed artificial insemination protocols for *Bos indicus* cattle. **Animal reproduction science**, v.129. n.3, p.132-139, 2011.

SÁ FILHO, M.F.; REIS, E.L; VIEL JUNIOR, J.O.; NICHI, M.; MADUREIRA, E.H.; BARUSELLI, P.S. Dinâmica folicular de vacas Nelore lactantes em anestro tratadas com progestágeno, eCG e GnRH. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, p.235, 2004.

SÁ FILHO, O.G.; 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.

SARTOR, G. Avaliação da taxa de prenhes em fêmeas bovinas de corte de diferentes categorias submetidas à protocolos de IATF. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Catarina. Curitiba, 2017.

SASSAKI, D. H. Semiologia do sistema reprodutor feminino. In: FEITOSA, F. L. F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2016, p. 334-348.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Inseminação Artificial: Bovinos / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. 3. ed. Brasília: SENAR, 2011.

SEVERO, N. C. Influência da qualidade do sêmen bovino congelado sobre a fertilidade. **A Hora Veterinária**, ano 28, n. 167, jan./fev., 2009.

SILVA, N. M. G.; CESARIO, A. V.; CAVALCANTI, I. R. Relevância do agronegócio para economia brasileira atual. **X Encontro de Iniciação à Docência, Universidade Federal da Paraíba**, 2010.

SILVA, J. S. da.; et al. Aspectos comerciais da transferência de embriões e fertilização in vitro em bovinos – revisão. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.12, nº5, p. 4316-4319, 2015.

SOARES, P. H. A; JUNQUEIRA, F. S. Particularidades reprodutivas da fêmea bovina: Revisão. **PUBVET**, v.13, n.1, p.1-6, jan., 2019.

SOARES, A. S.; MARTINS, V. O.; BRITO, S. S. Bovinocultura: caracterização do sistema produtivo no Distrito Macaúba, Araguatins (TO). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR)**, v. 12, n. 3, p. 901-920, 2019.

SOUZA, N. S.; ABADE. C. C. Produção *in vitro* de embriões bovinos: etapas de produção e histórico no Brasil. **Ciência Veterinária UniFil**, v. 1, n. 3, jul./set. 2018.

SCOT CONSULTORIA. **Banco de dados em área restrita**. Disponível em: <<http://www.scotconsultoria.com.br>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n.36, v.1, p.26-38, jan./jul. 2014.

VIANA, J.H.M. Levantamento estatístico da produção de embriões bovinos no Brasil em 2011: mudanças e tendências futuras. **O Embrião**, [s.l.], v 16, n. 51, p. 6- 10, 2012.

TORRESJUNIOR, J. R. S.; 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**, v.33, n.1, p.53-58, 2009.

TORRES JÚNIOR, J. R. S.; RIBEIRO, D. L. S.; PEREIRA, H. G.; FRANÇA, I. G. Mitos e verdades em protocolos de IATF. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.40, n.4, p.129-141, out./dez. 2016.

MORAES, I. A. Reprodução nas fêmeas. **Universidade Federal Fluminense**, Niterói – RJ. Disponível em: <<http://fisiomet.uff.br/wp-content/uploads/sites/397/delightful-downloads/2018/07/Reproddu%C3%A7%C3%A3o-nas-f%C3%AAs.pdf>> Acesso em: 24 jun 2020.

ANEXO A – Termo de autorização de uso de imagens e dados laboratoriais.

SÃO LUCAS
EDUCACIONAL

COORDENAÇÃO DE MEDICINA VETERINÁRIA
TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGENS E DADOS LABORATORIAIS

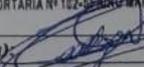
Eu, RAFAEL SANTANA DANTAS, portador do RG nº 1050277, CPF nº 004.237.442-16, aluno regularmente matriculado 10º semestre do curso de graduação em Medicina Veterinária, da instituição de ensino superior denominada Centro Universitário São Lucas, situada em Ji-Paraná, solicito ao Sr Pablo Luiz Moreno Borges a **AUTORIZAÇÃO** para uso dos dados abaixo especificados para desenvolvimento de meu Trabalho de Conclusão de Curso, ou Relatório de Estágio Supervisionado, ou Monografia ou outro, respeitando-se seus direitos autorais, baseando-se no Art. 46, inciso III da Lei de Direito Autoral (nº 9610/98).

Descrição dos dados solicitados (Citar quantidade, laboratório de obtenção, método, material, paciente, data, etc.)

Dados de planilhas referentes a lotes de vacas submetidas a IATP, com número total de 440 animais. e fotos de manejo realizadas nessa propriedade fornecidas pelo responsável Pablo Luiz Moreno Borges.

Ji-Paraná, 25 de junho de 20

Atenciosamente, Rafael Santana Dantas
Aluno(a)

AUTORIZAÇÃO	
<input checked="" type="checkbox"/> Autorizo <input type="checkbox"/> Autorizo informações parciais <input type="checkbox"/> Não autorizo	
Para fins de: <input checked="" type="checkbox"/> TCC <input type="checkbox"/> TCC e Relatório de Estágio <input type="checkbox"/> Monografia <input type="checkbox"/> Outra publicação:	
Responsável (Nome, assinatura e carimbo) - Especificar dados parcialmente autorizados, se for o caso.	
<u>Pablo Luiz Moreno Borges</u>	
 Pablo Luiz Moreno Borges MÉDICO VETERINÁRIO - CRMV / RO Nº 0456 CAD. PNECETADARON-RO Nº 033804 PORTARIA Nº 102-SEABR/2019	
Local e Data: <u>Ji-Paraná, 25/06/2020.</u>	
Responsável pelo local do atendimento – Ciente (Assinatura): 	
Aluno solicitante – Ciente: (Assinatura): <u>Rafael S. Dantas</u>	

São Lucas Educacional Ji-Paraná
Av. Eng. Manoel Barata Almeida da Fonseca, 542
Jd. Aurélio Bernardi | Ji-Paraná | RO | CEP 76907-438