

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (I.A.T.F) NA BOVINOCULTURA DE CORTE

Walyson Viana Martins Aguiar¹, Carla Regina Rocha Guimarães²

RESUMO

A bovinocultura de corte no Brasil é praticada em todo território fazendo com que o setor tenha bastante destaque na economia do país, a cada ano os produtores rurais fazem investimentos em novas tecnologias para quem sabe melhorar os índices da propriedade. Com isso, a inseminação artificial em tempo fixo é bastante utilizada no Brasil assim como no mundo por ser uma biotecnologia com o custo não muito que varia de acordo com o nível tecnológico da propriedade. Diversos estudos avaliam protocolos para realização da IATF os quais permitem o controle do desenvolvimento folicular e da ovulação em bovinos de corte, auxiliando no aumento da eficiência reprodutiva dos animais. Assim, conclui-se que o emprego da IATF traz diferenças significativas nos parâmetros produtivos, facilitando o manejo e aumentando a eficiência da IA no rebanho.

Palavras-chaves: pecuária. inseminação artificial. criação de gado de corte.

INTRODUÇÃO

O Brasil é referência no agronegócio no mundo, em 2022 representou 25% do PIB, já na agropecuária no ano de 2022, teve renda de R\$ 1,189 trilhão no valor de produção e a tendência para 2023 é aumentar cada vez mais esses números de acordo com o VBP (Valor Bruto Produção Agropecuária) (AGENCIA BRASIL, 2022).

Quando se fala da pecuária, o Brasil se destaca como um dos maiores produtores tanto de carne quanto de leite, o rebanho brasileiro em 2021 foi de 224,6 milhões de animais essa quantidade se faz por conta da retenção de matriz no ano de 2020 ocasionada pela baixa no abate de animais. Tudo isso se torna tão valorizado graças aos investimentos dos produtores e pecuaristas em tecnologias fazendo com que sua propriedade faça parte do futuro e se tornando cada vez mais rentável (ABIEC, 2022).

As biotecnologias utilizadas na reprodução animal contribuem positivamente para o melhoramento genético. A inseminação artificial (IA) tornou-se uma das mais importantes biotecnologias reprodutivas com impacto econômico na pecuária, permitindo o melhoramento genético da pecuária de tal forma que o cruzamento industrial em regiões tropicais aumenta a produção de carne por hectare. Apesar dessas vantagens, a inseminação artificial é utilizada por uma minoria de proprietários, já que apenas 7% das mulheres em idade reprodutiva no Brasil foram inseminadas artificialmente (ASBIA, 2003).

Muitos produtores optam pelo uso da monta natural, pela tradição na sua região e também pelo pouco conhecimento das tecnologias reprodutivas, com isso mercado de touro ainda é grande em diversas regiões, algumas propriedades investem em touro de boa qualidade e genéticas, porém esquecem de oferecer subsídios necessários para sua manutenção. Dessa forma surge a seguinte

¹ Acadêmico de Zootecnia IESC-FAG. Email: walyson42@gmail.com

² Zootecnista. Msc. Ciência Animal Tropical. Profª Adjunta IESC-FAG. Email: carla.guimaraes@iescfag.edu.br

problemática: qual a importância da inseminação no panorama da bovinocultura no Brasil?

A inseminação artificial (IA) - traz uma série de vantagens, como: melhor reprodução; permite fazer vários cruzamentos; promove seleção e melhoramento genético; facilitar a organização das coisas; proporciona melhores retornos financeiros. A utilização do IATF também permite a eliminação da detecção de calor, o que reduz o risco de erros de detecção e foca ainda mais no conceito. É muito importante que o produtor conheça suas possibilidades, conheça as vantagens, desvantagens, limitações, necessidades de investimento e riscos antes de introduzir nova tecnologia na propriedade.

O presente projeto de pesquisa tem como objetivo geral abordar sobre o uso da inseminação artificial em tempo fixo na bovinocultura de corte. Abordando os seguintes objetivos específicos: descrever sobre panorama da bovinocultura de corte no Brasil, conceituar a inseminação artificial em tempo fixo; abordar sobre os protocolos IATF e enfatizar resultados com Inseminação Artificial em Tempo Fixo na Bovinocultura de Corte.

O trabalho foi feito com base em uma pesquisa bibliográfica qualitativa, descritiva e exploratória, utilizando livros, revistas e artigos científicos sobre o tema estudados. A pesquisa será realizada entre os meses de fevereiro a outubro de 2023. As principais palavras-chaves utilizadas para pesquisa bibliográficas foram: inseminação, estro, vacas, protocolos.

REVISÃO DE LITERATURA

Panorama da Bovinocultura de Corte no Brasil

A carne bovina é uma das mais apreciadas ao redor do mundo todo, no entanto, não tem como competir nos quesitos preço quando comparada com a suinocultura e a avicultura (USDA, 2011). Atualmente, a carne bovina representa 39% do consumo de proteínas, em comparação com os 43,1% registrados no primeiro trimestre de 2021(CANAL RURAL, 2023).

Em 2020, o rebanho bovino do Brasil era o maior do mundo, com 217 milhões de cabeças, representando 14,3%, seguido pela Índia com 190 milhões de cabeças. Embora seja o maior produtor de pecuária do mundo, sua produção combinada de aves e suínos ocupa atualmente o terceiro lugar no mercado mundial, respondendo por 9,2% (29 milhões de toneladas) da produção em 2020, depois da China e dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2021).

Porém, nas exportações de carnes (bovina, suína, frango) em 2020, o Brasil ocupa o segundo lugar com 7,4 milhões de toneladas, o que representa 13,4% do total mundial. Entre 2000 e 2020, as exportações de alimentos do Brasil totalizaram US\$ 265 bilhões. Mas, se focarmos na carne bovina, a partir de 2020, o Brasil se tornou o maior exportador de carne bovina do mundo, com 2,2 milhões de toneladas ou 14,4% do mercado mundial, seguido pela Austrália, Estados Unidos e Índia (MALISZEWSKI, 2021).

Atualmente quando se fala em mercado pecuário, as exportações brasileiras de carne bovina para a China continuam suspensas. A procura por animais terminados pelos frigoríficos está cada vez menor, por outro lado, os produtores estão mais resistentes nas negociações, segurando os animais no pasto, o que manteve os preços mais firmes. Destaca-se a oferta maior de fêmeas para abate e maior pressão

de baixa sobre os preços desta categoria (CNA BRASIL, 2023).

No mercado atacadista, os preços da carne bovina firmaram, em função do menor abate e, conseqüentemente, da menor disponibilidade de carne. Em curto prazo, a expectativa é de poucos negócios no mercado do boi gordo e quedas pontuais não estão descartadas, caso as exportações para a China sigam suspensas (CNA BRASIL, 2023).

O rebanho bovino de corte no Brasil experimentou uma mudança significativa nos últimos trinta anos, com um aumento significativo no rendimento nos estados do Norte e Centro-Oeste, que se caracterizam pelo uso eficaz de tecnologia e conhecimento. Na Região Norte, novas cultivares de gramíneas mais produtivas têm sido a mola propulsora devido à melhoria da genética e dos manejos sanitários, do rebanho e do pastejo. Além desses fatores, o Centro-Oeste investiu em tecnologias que permitiram uma incorporação do Cerrado ao processo produtivo de forma competitiva. (VILELA et al., 2005).

O Censo Agropecuário brasileiro de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contabilizou 59 milhões de cabeças de bovinos (total de cabeças em estabelecimentos com pelo menos uma cabeça de bovino) no Cerrado (34% do rebanho nacional), o mais numeroso efetivo bovino dos biomas brasileiros. A área de pastagem desse bioma foi contabilizada em 56 milhões de hectares (área de pastagem em estabelecimentos com pelo menos uma cabeça de bovino), ou 37% da área de pastagem do País. Do total de 804.070 estabelecimentos agropecuários contabilizados no Cerrado em 2017, 112.257 informaram possuir mais de 50 cabeças de bovinos e ter o corte como a principal finalidade do rebanho. Esses estabelecimentos (com mais de 50 cabeças de bovinos), entretanto, detinham 77% do rebanho e 76% da área de pastagem do Cerrado (IBGE, 2022).

Conceituação da inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

A sincronização do estro é uma ferramenta crucial para melhorar o manejo reprodutivo dos bovinos de corte. A inseminação artificial (IA) pode aumentar as taxas reprodutivas e acelerar o ganho genético dos rebanhos por meio de protocolos que concentram a reprodução cíclica das vacas e induzem a ovulação nas vacas anestro e novilhas pré-púberes (MACHADO et al, 2014).

A combinação da IA com outras biotécnicas para superovulação, transferência de embrião e sincronização do cio e da ovulação é um exemplo de avanços e melhorias. Ao longo dos anos, esta abordagem tornou-se uma ferramenta significativa para uma variedade de setores da economia do país e tem mostrado uma tendência de crescimento acelerado. O perfil deve ser melhorado e alterado para atender aos padrões internacionais e às necessidades dos consumidores nacionais (GORDO, 2011).

Um dos principais fatores limitantes da adoção da inseminação artificial em bovinos de corte é a deficiente observação/detecção do estro (PINHEIRO et al., 1998) e as implicações advindas do manejo da separação das vacas a serem inseminadas dentro de grandes rebanhos (KOJIMA, 2003). Como resultante, os rebanhos nos quais se adota a IA podem apresentar índice de serviço muito baixo, com redução da eficiência reprodutiva.

A compreensão mais recente da fisiologia do ciclo estral levou ao desenvolvimento de protocolos eficazes para induzir a ovulação e sincronizar o estro. Isso permitiu a definição do melhor momento para inseminação artificial e uma

implementação da IATF. A taxa de serviço passa a ser de 100% após a implementação desses protocolos. No entanto, devido ao grande número de fatores envolvidos, esses protocolos hormonais diferentes podem ter resultados extremamente variáveis em termos de fertilidade (MACHADO et al, 2014).

Mesmo com todas as vantagens da IA em relação ao uso da monta natural, como planejamento do manejo reprodutivo, uso de touros testados com ganhos genéticos, redução dos custos de manutenção de touros e melhor controle sanitário, uma IA não pode detectar cios ou anestro pós -parto (o que significa que para a realização da IA convencional as fêmeas precisam estar ciclando) (BARUSELLI et al., 2004; TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

Quando se fala em IATF, é o processo de sincronizar o momento da ovulação de bovinos utilizando GnRH e PGF2alfa, visto que até então as sincronizações eram realizadas apenas com o uso de PGF2alfa. O emprego apenas da prostaglandina apresenta várias limitações: i) o estro não é sincronizado com tanta precisão (variação de 2 a 6 dias) pois os animais podem estar em diferentes momentos do ciclo estral; ii) esse método não dispensa a necessidade de observação de cio; iii) exige que os animais estejam ciclando (presença de corpo lúteo). Ficando evidente desta forma, que a utilização de PGF2alfa de forma isolada não apresenta resultados satisfatórios obtendo superioridade em resultados somente quando comparada a sistemas que utilizam apenas detecção de cio diariamente (MAGALHÃES, 2013).

Outro ponto digno de nota no desenvolvimento das pesquisas sobre IATF em bovinos de corte diz respeito ao uso da gonadotrofina coriônica equina (eCG) em protocolos de sincronização da ovulação. Estudos relacionados apontam para ganhos significativos em taxa de prenhez na estação de monta de fêmeas zebuínas, sobretudo quando estão em anestro, de mostrando assim a sua viabilidade econômica frente a eficiência reprodutiva proporcionada (SÁ FILHO et al., 2010; SALES et al., 2011; MELLO et al., 2013; MELLO et al., 2014).

Vários autores relataram resultados superiores da IATF em relação à IA convencional, e Palhano (2008) também argumentou que a ovulação sincronizada com inseminação artificial em horários fixos permite que as vacas sejam fecundadas e prenhes no início da estação reprodutiva (EM), reduzindo assim o serviço período, ou seja, o espaçamento entre bezerros pode melhorar a eficiência reprodutiva do rebanho.

CICLO ESTRAL DOS BOVINOS – HORMÔNIOS

Ao desenvolver um protocolo IATF, é crucial levar em conta a categoria específica que está sendo abordada. Ao fazer isso, pode-se determinar o protocolo ideal a ser implementado, o que maximizará a eficiência e minimizará os custos. Para orientar a seleção de protocolos, utiliza-se o ciclo estral de uma fêmea bovina como ponto de referência. Isto permite definir os protocolos mais eficazes a serem utilizados neste cenário

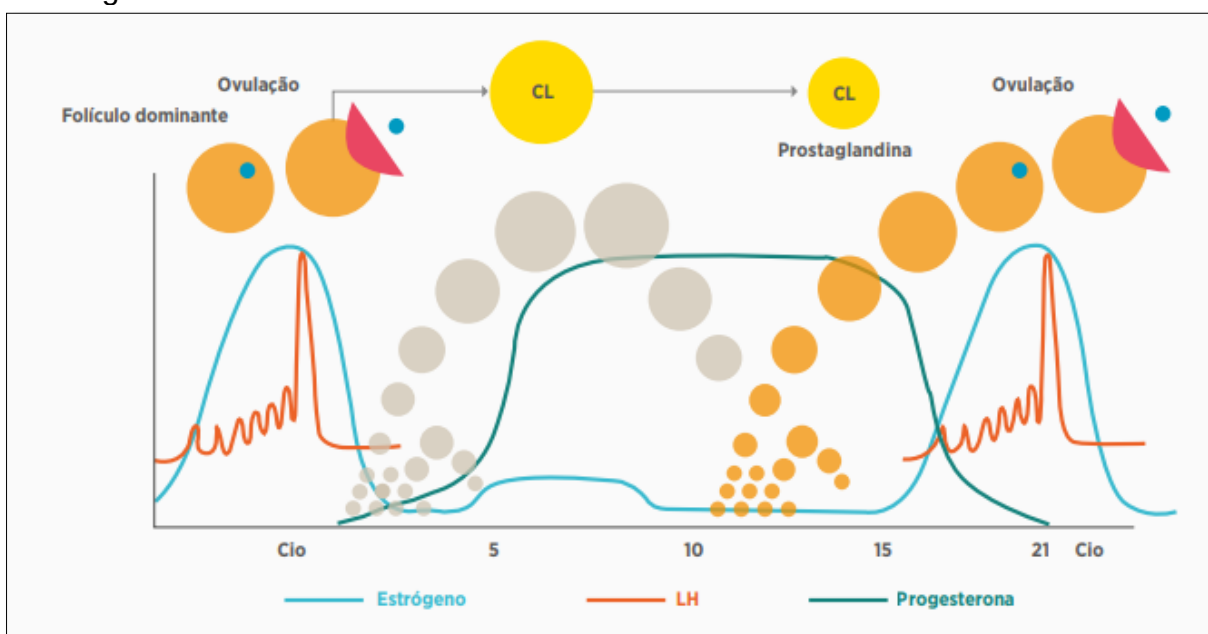
O estro, também conhecido como dia zero do ciclo estral, é uma etapa crucial na fase reprodutiva de um animal. É marcado pela manifestação feminina de sinais de receptividade sexual, seguida da ocorrência da ovulação. No caso dos bovinos, o período de cio costuma durar cerca de 12 horas, após o qual a ovulação ocorre em 12 a 16 horas. Fatores internos e externos podem causar pequenas diferenças no momento da ovulação e na duração do cio entre fêmeas da mesma espécie. Nos casos em que a fertilização não ocorre, o tempo entre dois cios consecutivos é

normalmente de 21 dias e é conhecido como ciclo estral. O ciclo estral em bovinos pode ser dividido em duas fases distintas (VALE, 1991).

A primeira etapa, chamada de fase folicular, é caracterizada pelo desenvolvimento do folículo, uma estrutura no ovário que contém o óvulo, e termina com a sua liberação (ovulação). A segunda etapa, conhecida como fase luteínica, é caracterizada pelo desenvolvimento do corpo lúteo. Essa estrutura é formada depois que o folículo se rompe e produz a progesterona, que é o hormônio responsável por manter a gestação. Os eventos que ocorrem durante o ciclo estral são basicamente regulados pela interação dos hormônios GnRH (hormônio liberador das gonadotrofinas), FSH (hormônio folículo estimulante), LH (hormônio luteinizante), estradiol e progesterona (VALE, 1991).

A Figura 01, representada abaixo, representa a segunda metade do ciclo estral, que é análoga à função dos protocolos. Durante o período de 10 a 21 dias do ciclo estral, ocorre um evento crítico conhecido como seleção de um folículo dominante. Este processo é acompanhado por uma redução nos níveis de concentrações circulantes de progesterona, aumento de LH e a própria ovulação (ZOOETIS, 2019).

Figura 01: Ciclo Estral de Bovinos



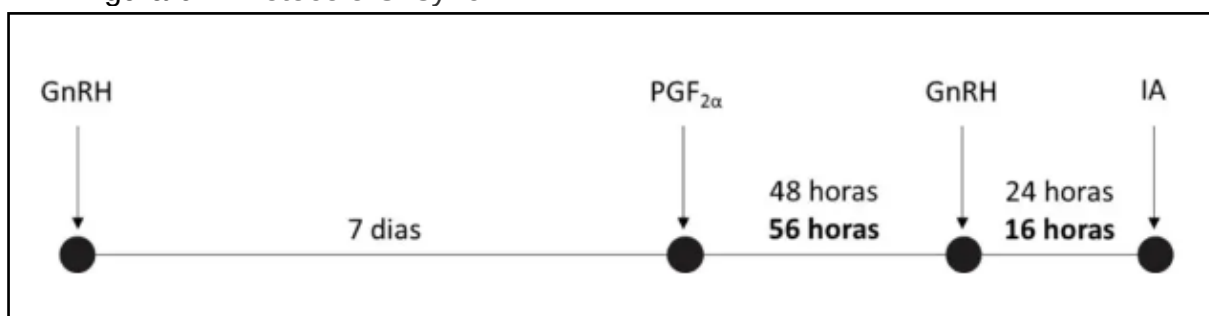
Fonte: Zooetis, 2019.

Um protocolo que base que trabalha-se é o de 9 dias de dispositivo (CIDR® ou DIB®) e 3 manejos (0-9-11). Porém, em algumas situações, para se obter um resultado melhor, opta-se pelo protocolo de 4 manejos, com a antecipação da aplicação da prostaglandina para o dia 7, com manejos nos dias 0-7-9-11 do protocolo. Recomenda-se esse protocolo, em casos onde se tem uma grande quantidade de fêmeas ciclando (presença de corpo lúteo) no início do protocolo, resultando assim em taxas de prenhez melhores do que no protocolo 0-9-11 nessa categoria (ZOOETIS, 2019).

Protocolos IATF: utilização e seus benefícios

O principal objetivo dos protocolos hormonais de IATF é sincronizar a onda folicular dos animais e, conseqüentemente, a ovulação. Ao realizar todo o processo de maneira adequada, espera-se que a inseminação seja realizada em condições favoráveis e em um momento oportuno do ciclo estral da vaca. Existem inúmeras alternativas no mercado quando se trata de protocolos de reprodução que podem atender a esse objetivo. A maioria desses protocolos é baseada em uma versão inicial chamada Ovsynch, como ilustrado no esquema a seguir (GUIMARÃES, 2022).

Figura 02: Protocolo Ovsynch



Fonte: Guimarães, 2022.

Com o tempo, este protocolo Ovsynch passou por melhorias baseadas em estudos científicos, acrescentando-se novos hormônios, como estradiol e progesterona. Isso resultou na elaboração de novas opções de protocolos.

Alguns protocolos destacam-se, como::

a) *Meia dose de Prostaglandina*

Na otimização do sistema produtivo, um dos principais limitantes é a eficiência reprodutiva do rebanho. Assim, o emprego de biotécnicas de reprodução, tem a função de aumentar a eficiência reprodutiva com os protocolos reprodutivos, afim de intensificar a produção e introduzir um material genético melhor na propriedade ((FONSECA, 2006; YOUNG; TROMPF; THOMPSON, 2014; GIZAW; TEGEGNE, 2018).

Nesse sentido, uma boa estratégia para concentrar a ovulação e, conseqüentemente, o período de parição, é a sincronização de estro, realizando uma manipulação no ciclo estral das matrizes (SANTOS; BARCELOS, 2012). Durante a estação reprodutiva a prostaglandina F_{2α} (PGF) pode ser utilizada de forma isolada ou associada a progestágenos. Protocolos a base de progestágenos de curta duração (5 a 7 dias) são menos duradouros que a vida útil do CL, portanto se faz necessária a aplicação de agentes luteolíticos como a PGF ou seus análogos sintéticos, garantindo assim a queda de produção de progesterona e regressão luteal (MENCHACA; RUBIANES, 2004).

Porém, sabe-se que no Brasil os alvos principais dos protocolos de IATF à base de progesterona estradiol são, em sua maioria, as fêmeas zebuínas no pós-parto, cujo percentual de anestro é elevado (BARUSELLI et al., 2004). Sabe-se também que, nas fêmeas cíclicas tratadas com este mesmo protocolo, os CLs tendem a ter mais de sete dias no momento da aplicação de prostaglandina. Especificamente neste cenário, se

pode admitir que a administração de doses reduzidas de PGF pode ser uma opção, a qual deve ser melhor estudada.

b) Redução da dose de eCG na remoção do dispositivo de P4

A necessidade de alcançar reconceção logo após o parto gerou muitas pesquisas, especialmente em fêmeas *Bos indicus*, que apresentam um período pós-parto com anestro mais acentuado devido à liberação insuficiente e irregular de LH, o que impede o desenvolvimento final dos folículos e a ovulação (BARUSELLI ET AL, 2004, YAVAS E WALTON, 2000).

Desta forma, alguns estudos estão sendo feitos com o intuito de melhorar o custo-benefício da IATF, afim de avaliar a utilização de doses reduzidas de eCG no protocolo, sendo que a eficácia depende de fatores como: grupamento genético, escore de condição corporal e taxa de ciclicidade (MELLO et al., 2014)

Deste modo, Torres-Junior et al. (2016), estudaram que a eficiência da eCG na dose de 300UI como protocolo de rotina de campo pode ser considerada verdadeira, enquanto que o uso de 200UI ainda necessita de estudos adicionais que venham a comprovar a sua eficiência, principalmente nas fêmeas com baixo escore de condição corporal e/ou em anestro pós-parto, que são as categorias que mais necessitam de eCG.

Espera-se que a utilização de 400UI de eCG na remoção do dispositivo pode aumentar a fertilidade de primíparas com baixo escore de condição corporal, os quais devem ser melhor estudados (TORRES-JÚNIOR ET AL., 2016).

c) Utilização de FSH na remoção do dispositivo

O uso de FSH vem sendo amplamente empregada no momento da retirada do dispositivo de P4, afim de potencializar o crescimento folicular final e ovulação, porém esse método apresenta ainda resultados controversos (SANTOS et al., 2007; lima et al., 2010; SALES et al., 2011).

A diferença em relação ao FSH, pode ser devido à capacidade da eCG em se ligar tanto a receptores de FSH, quanto de LH (MURPHY, 2012; SALES et al., 2011), promovendo ação prolongada, além do estímulo à luteinização e maior expressão de genes que viabilizam substrato energético ao corpo lúteo subsequente (SOUSA et al., 2016).

Torres-Júnior et al. (2016) afirmaram que a eficiência do FSH no momento da retirada do dispositivo de P4 como protocolo de rotina de campo ainda não está consolidada e permanece controversa.

d) Indução da ovulação com GnRH

Protocolos nos quais se utiliza o GnRH para indução de ovulação têm sido utilizados, principalmente em plantéis leiteiros *Bos taurus* (WILTBANK et al., 2011). Porém, quando administrados em fêmeas zebuínas de corte, os resultados têm sido insatisfatório, tanto no protocolo Ovsynch (BÓ et al., 2003) quanto ao final do protocolo padrão à base de progesterona-estradiol-prostaglandina, para IATF com sêmen convencional (MENEGETTI et al., 2009; SÁ FILHO et al. 2009; SÁ FILHO et al., 2011) ou sexado (SILVA, 2012).

A eficiência do GnRH como indutor de ovulação no protocolo de rotina de campo ainda não está consolidada e permanece controversa. Espera-se que a administração

complementar de GnRH no momento da IATF pode aumentar a fertilidade de vacas que não expressam o estro em protocolos à base de estradiolprogesterona-estradiol, os quais devem ser melhor estudados (TORRES-JÚNIOR ET AL., 2016).

Inseminação Artificial em Tempo Fixo na Bovinocultura de Corte

A IATF é uma técnica de criação desenvolvida para eliminar a detecção de cio, induzir ciclicidade em vacas em anestro, encurtar o intervalo entre partos, aumentar o número de bezerros e sincronizar os retornos de fêmeas que falharam nos cios. A IATF é uma realidade na pecuária brasileira. A sua utilização oferece tantas vantagens que se pode dizer que altera o perfil pecuário do país num curto espaço de tempo (TECNOPEC, 2008).

De acordo Amaral et al. (2003), com a sincronização da ovulação, há a possibilidade da diminuição dos custos com a mão de obra por causa da diminuição do tempo gasto com inseminação e observação de cio, isso é considerado um fator positivo na discussão sobre o custo/benefício da IATF.

Segundo Moreira (2002), a aplicação de hormônios que promovem um mecanismo de “feedback” positivo para LH (Hormônio Luteinizante) no momento final do crescimento folicular torna mais preciso o momento e o mecanismo da ovulação nos animais tratados.

Machado et al. (2005) estudaram o uso do protocolo “OvSynch” num grupo de vacas Nelore sem bezerro com taxa de ciclicidade desconhecida, onde constataram uma baixa taxa de parição (34,5%). As avaliações ultra-sonográficas e endocrinológicas do ciclo estral sincronizado mostraram que a elevação da concentração de progesterona foi tardia após a indução da ovulação. Tal situação já havia sido cogitada para vacas *Bos taurus* (MANN & LAMMING, 2001). Porém, tal protocolo pode ter sua aplicação limitada apenas à vacas cíclicas.

Ereno et al. (2007) avaliaram os efeitos da aplicação de 400 UI de eCG sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes com 60 a 90 dias de período pós-parto submetidas a um protocolo para IATF e não observaram diferença significativa na taxa de prenhez em relação aos animais que não receberam eCG (54,76 e 50,57%; $P > 0,05$), o que indica que a adição de eCG ao tratamento não melhora as taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes ciclando e em boa condição corporal.

Dias et al. (2013) verificaram que a taxa de concepção de vacas Nelore com diferentes ECC (escala de 1,0 a 5,0) submetidas à IATF com o uso de eCG foi semelhante entre os animais, provavelmente pelo fato de a eCG compensar a baixa pulsatilidade de LH dos animais mais magros. De acordo com esses autores, recomendam-se maiores estudos para se verificar a real necessidade do uso de eCG em animais com ECC superior a 3,5.

Baruselli et al. (2004) verificaram que o aumento da taxa de concepção em animais tratados com eCG pode estar relacionado ao incremento na taxa de ovulação, principalmente em animais em anestro, e ao aumento das concentrações plasmáticas de progesterona no diestro do ciclo subsequente à inseminação artificial em tempo fixo. Conferindo, desta forma, melhores condições para o desenvolvimento embrionário e à manutenção da gestação. Tal efeito se manifesta principalmente em vacas *Bos indicus* em amamentação, no período de anestro pós-parto (BARUSELLI et al., 2004; BÓ et al., 2003).

Segundo Ferreira et al. (2013) a condição corporal (CC) das vacas também impacta nos resultados da IATF. Em seu estudo, concluiu que fêmeas de pior condição corporal ($ECC \geq 2,0 \leq 2,5$), apresentam menor taxa de prenhez quando comparadas

aquelas de melhor condição ($ECC \geq 3 \leq 4$) quando submetidas a um programa de IATF.

Mesmo que a IATF possibilite um aumento da produtividade dentro de uma propriedade, se faz necessário ter cuidados e conhecimento adequado do manejo e protocolos que serão realizados para que não ocorram falhas prejudiciais ao programa. Algo que limita bastante a sua utilização, é referente ao alto custo da sua execução, cujo as dificuldades não contornadas poderá levar a uma redução da eficiência reprodutiva do rebanho, longo intervalo entre partos e queda na produção do rebanho (INFORZATO et al., 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos estudos avaliam protocolos para realização da IATF os quais permitem o controle do desenvolvimento folicular e da ovulação em bovinos de corte, auxiliando no aumento da eficiência reprodutiva dos animais. A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é uma tecnologia que está se desenvolvendo significativamente na bovinocultura de corte. Oferecendo vantagens aos produtores.

Assim, conclui-se que o emprego da IATF traz diferenças significativas nos parâmetros produtivos, facilitando o manejo e aumentando a eficiência da IA no rebanho, entretanto, a viabilidade econômica da IATF depende da observação da condição corporal das vacas, sêmen de fertilidade comprovada, equipe estimulada e treinada, e da realização de um repasse da sincronização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes). **BEEF REPORT Perfil da Pecuária no Brasil – 2022**. Disponível em: www.abiec.com.br/publicações/beef-report-2022 . Acessado em: 10/11/2023.

AGENCIA BRASIL. **Valor da Produção Agropecuária fecha 2022 em R\$ 1,189 trilhão. 2022**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-01/valor-da-producao-agropecuaria-fecha-2022-em-r-1189-trilhao>. Acessado: 15/11/2023.

AMARAL, T. B.; COSTA, F. P.; CORRÊA, E. S. **Touros melhoradores ou inseminação artificial: um exercício de avaliação econômica**. Embrapa Gado de Corte, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (ASBIA) Conselho técnico. **Manual de inseminação artificial**, São Paulo, 2003. 46p.

BARUSELLI PS, REIS EL, MARQUES MO, NASSER LF, BÓ GA. **The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates**. Anim Reprod Sci, v.82/83, p. 479-486, 2004.

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. 479-86, 2004.

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.

BÓ GA, BARUSELLI PS, MARTINEZ MF. **Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle.** Anim Reprod Sci, v.78, p.307-326, 2003.

CANAL RURAL. **Preço alto impacta consumo de carnes no Brasil, diz pesquisa.** 2023. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/pecuaria/preco-alto-impacta-consumo-de-carne-no-brasil-diz-pesquisa/>. Acessado:15/11/2023.

CNA BRASIL. **Panorama do AGRO.** Ed.09. 2023. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/storage/arquivos/files/dtec.panorama-agro-ed09_13-a-17.mar2023.v2.pdf. Acessado:10/11/2023.

DIAS EAR, ARRUDA RP, VIDESCHI RA, GRAFF HB, SOUSA AM, MONTEIRO FM, RIBEIRO EG, CARREIRA JT, NETTO HA, PERES RFG, OLIVEIRA LZ. **O uso de eCG influencia a taxa de concepção em vacas Nelore dediferentes condições corporais submetidas ao mesmo protocolo de IATF.** Bol Ind Anim, v.70, p.215-220, 2013.

EMBRAPA. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acessado: 15/11/2023.

ERENO RL, BARREIROS TRR, SENEDA MM, BARUSELLI OS, PEGORER MF, BARROS CM. **Taxa de prenhez de vacas Nelore lactantes tratadas com progesterona associada à remoção temporária de bezerros ou aplicação de gonadotrofina coriônica equina.** Rev Bras Zootec, v.36, p.1288-1294, 2007.

FERREIRA et al. **Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF).** Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, jul./ago.,2013, v. 34, n. 4, p. 1861-1868.

FONSECA, J.F. **Bioteecnologias da reprodução em ovinos e caprinos.** Embrapa Caprinos, Documentos 64, 2006.

GIZAW, S.; TEGEGNE, A. **Bio-economic and operational feasibility of introducing oestrus synchronization and artificial insemination in simulated smallholder sheep breeding programmes.** Animal, v.12, n.7, p.1517– 1526, 2018.

GUIMARAES, B. **Protocolos IATF na pecuária leiteira: utilização e benefícios.** 2022. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/protocolos-iatf-na-pecuaria-leiteira/>. Acessado: 05/11/202.

IBGE (2019). **Censo agropecuário: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf . Acesso em: fev. 2022.

INFORZATO, G.R. **Emprego de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) Como Alternativa na Reprodução da Pecuária de Corte**. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. ISSN: 1679-7353. Ano VI – Número 11 – julho de 2008 – Periódicos Semestral.

KOJIMA, F. N. **The estrous cycle in Cattle, Physiology, endocrinology and follicular waves**. The Professional Animal Scientist, v. 19, n. 1, p. 83-95, 2003.

MACHADO, R.; ROGÉRIO T. BARBOSA, R.T.; M. BERGAMASCHI M. A.C; FIGUEIREDO, R. A. **A inseminação artificial em tempo fixo como biotécnica aplicada na reprodução dos bovinos de corte**, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39370/1/PROCIRM2007.000214.pdf>. Acessado: 10/11/2023.

MACHADO, R.; BERGAMASCHI, M.A.C.M.; BARBOSA, R.T.; MADUREIRA, E.H.; ALENCAR, M.M.; BISINOTTO, R.S.; BINELLI, M. **Taxas de prenhez de vacas Nelore após a inseminação artificial em tempo fixo e suplementação com agentes luteotróficos ou anti-luteolíticos**. Acta Scientiae Veterinariae, v.33 (suplemento 1) p. 278, 2005. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES, 20, 2005, Angra dos Reis. Anais. Angra dos Reis: Sociedade Brasileira de Transferência de embriões, 2005. P. 278s. (disponível em CDrom)

MALISZEWSKI , E. **Estudo mostra potencial do agro brasileiro. 2021. Disponível em:**<https://www.bopar.com.br/noticias-destaque/estudo-mostra-potencial-do-agro-brasileiro>. Acessado: 15/11/2023

MANN, G. E.; LAMMING, G. E. **Relationship between maternal endocrine environment early embryo development and inhibition of the luteolytic mechanism in cows**. Reproduction, v. 121, p. 175-80, 2001.

MELLO, R. R. C.; FERREIRA, J. E.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. **Utilização da gonadotrofina coriônica equina (eCG) em protocolos de sincronização da ovulação para IATF em bovinos: revisão**. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.38, n.3 p.129-134, 2014.

MELLO, R. R. C.; MELLO, M. R. B.; FERREIRA, J. E.; SILVA, A. P. T. B.; MASCARENHAS, L. M.; SILVA, B. J. F.; CARDOSO, B. O.; PALHANO, H. B. **Reproductive parameters of Sindhi cows (Bos taurus indicus) treated with two ovulation synchronization protocols**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.42, p.414-420, 2013.

MENCHACA A.; RUBIANES E. **New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants**. Reproduction, Fertility and Development 16, p. 403-413, 2004.

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

MOREIRA, R.J.C. **Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF2 α , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte.** Piracicaba, São Paulo - Brasil, 2002. 62p.

MURPHY BD. **Equine chorionic gonadotropin: an enigmatic but essential tool.** Anim Reprod, v.9, p.223-230, 2012

PALHANO, H. B. **Reprodução em Bovinos: Fisiopatologia, Terapêutica, Manejo e Biotecnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: L. F. Livros, 2008.

PINHEIRO, O. L.; BARROS, C. M.; FIGUEREDO, R. A.; VALLE, E. R.; ENCARNÇÃO, R. O.; PADOVANI, C. R. **Estrous behaviour and the estrus-to-ovulation interval in nelore cattle (*bos indicus*) with natural estrus or estrus induced with prostaglandin F2 α or norgestomet and estradiol valerate.** Theriogenology, v. 49, p. 667-681, 1998.

SÁ FILHO OG, VILELA ER, GEARY TW, VASCONCELOS JL. **Strategies to improve fertility in postpartum multiparous *Bos indicus* cows submitted to a fixed-time insemination protocol with gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F2 α .** J Anim Sci, v.87, p.2806-2814, 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.; SALES, J. N. S.; CREPALDI, G. A.; GIROTTO, R. W.; SOUZA, A. H.; BARUSELLI P. S. **Fixed-time AI protocols replacing eCG with a single dose of FSH were less effective in stimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckled-anestrus Nelore beef cows.** Animal Reproduction Science, v.124, p.12-18, 2011.

SANTOS ICC, MARTINS CM, VALENTIM R, BARUSELLI PS. **Pregnancy rate in FTAI anestrus *Bos indicus* cows treated with a single dose of FSHp (Folltropin).** Scientiae Veterinariae, v.35, p.1151, 2007.

SANTOS, F.C.C.; BARCELOS, R.A.D. **Eficiência de protocolos de sincronização de estro em ovelhas.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 36, n. 3, p. 202-205, 2012.

SILVA MAV. **Uso de estradiol e GnRH na indução da ovulação em vacas Nelore (*Bos indicus*) submetidas à IATF com sêmen sexado.** São Luís, 2012. 76f Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Estadual do Maranhão, 2012.

SOUSA LMMC, MENDES GP, CAMPOS DB, BARUSELLI PS, PAPA PC. **Equine Chorionic Gonadotropin Modulates the Expression Gonadotro of Genes Related**

to the Structure and Function of the Bovine Corpus Luteum. Plos One, v.11, p.e01640891, 2016.

VALE, E.R. **O CICLO ESTRAL DE BOVINOS E MÉTODOS DE CONTROLE.**

Campo.Grande : EMBRAPA- -CNPGC, 1991. 24p. Disponível Em:

<https://old.cnp gc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc48/03cicloestral.html>. Acessado: 05/11/2023.

VILELA, L.; MARTA JÚNIOR, G. B.; BARIONI, L. G.; BARCELLOS, A. O.; ANDRADE, R. P. **Pasture degradation and long-term sustainability of beef cattle systems in the Brazilian Cerrado.** In: SYMPOSIUM CERRADO LAND-USE AND CONSERVATION; ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR CONSERVATION BIOLOGY, 19., 2005, Brasília, DF. Brasília : UnB: Conservation International, 2005.

WILTBANK MC, SARTORI R, HERLIHY MM, VASCONCELOS JLM, NASCIMENTO AB, SOUZA AH, AYRES H, CUNHA AP, KESKIN A, GUENTHER JN, GUMEN A. **Managing the dominant follicle in lactating dairy cows.** *Theriogenology*, v.76, p.1568-1582, 2011.

YAVAS Y, WALTON JS. **Postpartum acyclicity in suckled beef cows: a review.** *Theriogenology*, v.54, p.25-55, 2000.

YOUNG J.M.; TROMPF J.; THOMPSON A.N. **The critical control points for increasing reproductive performance can be used to inform research priorities.** *Animal Production Science*, v.54, n.6, p.645–655, 2014.

ZOOETIS. **Manual de IATF para gado de corte.** 2019. Disponível em: <https://www.zoetis.com.br/especies/bovinos/gerar/pdf/zoetis-2019-manual-iatf.pdf>. Acessado: 05/11/2023