

## Inseminação Artificial em Tempo Fixo em Bovinos: Princípios, Protocolos e Aplicações

Fixed-Time Artificial Insemination in Cattle: Principles, Protocols and Applications

Luiz Ottavio Arruda Boareth Marinho Da Mota<sup>1</sup>, Luis Fernado Fiori Castiho<sup>2</sup>

1 Aluno do Curso de Medicina Veterinária

2 Professor Doutor do Curso de Medicina Veterinária

### Resumo

**Introdução:** O médico veterinário que atua em reprodução bovina deve estar capacitado para realizar avaliações físicas externas e internas do trato reprodutivo utilizando recursos de imagem, como a ultrassonografia, a fim de mensurar parâmetros ovarianos e desenvolver protocolos de tratamento hormonal, visando a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Objetivo:** O presente trabalho objetiva demonstrar a influência de variáveis técnicas na eficiência da IATF em bovinos por meio de uma revisão de literatura. **Materiais e Métodos:** Este trabalho constitui-se de uma revisão narrativa de literatura, realizada por meio de consulta a artigos científicos, dissertações, teses, especializados em reprodução bovina. **Resultado:** O emprego da ultrassonografia demonstrou-se eficaz na avaliação da dinâmica folicular e sincronização da ovulação, otimizando assim, o momento da inseminação. Além disso, fatores como nutrição, condição corporal foram identificados como determinantes na eficiência reprodutiva e no retorno à ciclicidade pós parto. **Conclusão:** A manipulação do ciclo estral por meio de técnicas como a IATF, fundamentada no conhecimento da fisiologia reprodutiva bovina, é essencial para aumentar a eficiência da reprodução pecuária.

**Palavras-Chave:** dinâmica folicular; hormônios; inseminação.

### Abstract

**Introduction:** The veterinarian who works in bovine reproduction must be able to carry out external and internal physical assessments of the reproductive tract, using imaging resources, such as ultrasound, in order to measure ovarian parameters and develop hormonal treatment protocols, aiming at insemination artificial fixed time (IATF). **Objective:** The present work aims to demonstrate the influence of technical variables on the efficiency of TAI in cattle through a literature review. **Materials and Methods:** This work consists of a narrative literature review, carried out by consulting scientific articles, dissertations, theses, specialized in bovine reproduction. **Result:** The use of ultrasound proved to be effective in evaluating follicular dynamics and ovulation synchronization, thus optimizing the moment of insemination. Furthermore, factors such as nutrition and body condition were identified as determinants of reproductive efficiency and the return to postpartum cyclicity. **Conclusion:** Manipulation of the estrous cycle through techniques such as IATF, based on knowledge of bovine reproductive physiology, is essential to increase the efficiency of livestock reproduction.

**Keywords:** follicular dynamics; hormones; insemination.

### Zusammenfassung

#### Einleitung:

**Einleitung:** Der Tierarzt, der in der Rinderreproduktion tätig ist, muss in der Lage sein, externe und interne körperliche Untersuchungen des Fortpflanzungstrakts durchzuführen und dabei bildgebende Verfahren wie Ultraschall einzusetzen, um Eierstockparameter zu messen und Hormonbehandlungsprotokolle zu entwickeln, die auf eine künstliche Befruchtung abzielen feste Zeit (IATF). **Ziel:** Die vorliegende Arbeit zielt darauf ab, den Einfluss technischer Variablen auf die Effizienz von TAI bei Rindern durch eine Literaturrecherche aufzuzeigen.

**Materialien und Methoden:** Diese Arbeit besteht aus einer narrativen Literaturrecherche, die auf der Grundlage wissenschaftlicher Artikel, Dissertationen und Abschlussarbeiten zum Thema Rinderreproduktion durchgeführt wird. **Ergebnis:** Der Einsatz von Ultraschall erwies sich bei der Beurteilung der Follikeldynamik und der Ovulationssynchronisation als wirksam und optimierte so den Zeitpunkt der Befruchtung. Darüber hinaus wurden Faktoren wie Ernährung und Körperzustand als Determinanten der Reproduktionseffizienz und der Rückkehr zur postpartalen Zyklizität identifiziert. **Schlussfolgerung:** Die Manipulation des Brunstzyklus durch Techniken wie IATF, die auf Kenntnissen der Fortpflanzungsphysiologie von Rindern basieren, ist für die Steigerung der Effizienz der Nutztierreproduktion von wesentlicher Bedeutung.

**Keywords:** Follikeldynamik; Hormone; Besamung.

**Contato:** Luiz.Mota@souicesp.com.br

## Introdução

O médico veterinário que atua na área reprodução bovina precisa estar apto para fazer as avaliações físicas externas e os exames no trato reprodutivo utilizando recursos de imagem, como Ultrassonografia (GASPERIN *et al.*, 2017; SANTOS; BARBOSA; COSTA, 2019). Através do exame de imagem é possível mensurar critérios como dinâmica ovariana, diâmetro de folículos em crescimento ou em regressão, ovulação, neste aspecto, essas informações fornecem subsídios para o desenvolvimento e adequação dos protocolos de tratamento hormonal visando a inseminação artificial em tempo fixo, ressinchronização, transferência de embriões e outros (GASPERIN *et al.*, 2017).

A avaliação ginecológica abrange diversas técnicas para identificar anormalidades no sistema reprodutivo, incluindo inspeção da vulva e vestibulo vulvar quanto a cor, odor, morfologia, presença de lesões e secreções. Para isso o profissional tem a sua disposição recursos semiotécnicos a saber: palpação retal, ultrassonografia, vaginoscopia, análise da secreção vaginal e, em casos específicos, a coleta de amostras para exames mais complexos, como cultura microbiológica, reação em cadeia da polimerase (PCR), biópsia, entre outros (MARTINS *et al.*, 2013; CANABRAVA *et al.*, 2014; MORAES *et al.*, 2014).

O uso de protocolos hormonais para sincronização do cio em programas de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) oferece vantagens específicas na reprodução bovina. Esses protocolos possibilitam a inseminação das vacas no início da estação de montagem, independentemente do estado cíclico, resultando em menor desperdício de sêmen, material e mão de obra. Além disso, a eliminação da necessidade de detecção do estro e o aumento da proporção de vacas prenhas no final da estação orientada para uma eficiência reprodutiva aprimorada (NOGUEIRA, 2017)

De acordo com Nogueira (2017), essa prática resulta no aumento do número de bezerras nascidas, permitindo a melhoria da eficiência reprodutiva dos rebanhos, a redução do intervalo entre partos e a concentração dos nascimentos na melhor época do ano. Baruselli *et al.* (2004b) também destacam que os programas da IATF colaboram para o aumento da eficiência reprodutiva, reduzindo o intervalo entre partos e concentrando os nascimentos nas melhores épocas do ano. Em suma, a IATF, por meio de protocolos hormonais de sincronização, proporciona benefícios à reprodução bovina, otimizando a gestão do rebanho e maximizando a

produtividade.

O uso da ultrassonografia é eficaz no diagnóstico de gestação (DG). Segundo Barros; Visintin (2001), essa técnica permite ao médico veterinário detectar uma gestação em bovinos aos 25 dias. Esse diagnóstico é realizado através de ultrassonografia transretal, objetivando-se visualizar o embrião na tela do ultrassom em pleno desenvolvimento (XAVIER, 2022). Tecnologias mais avançadas já são capazes de identificar prenhez a partir de 20 dias de gestação através do fluxo da artéria uterina e vascularização do corpo lúteo com o uso do US doppler (PUGLIESI *et al.*, 2017).

Com a avaliação ginecológica utilizando o US é possível identificar as mudanças na dinâmica folicular, e assim prever as fases do ciclo estral em que o animal se encontra. Assim, permite estimar os níveis hormonais com base nas estruturas ovarianas presentes, aliar com o comportamento animal e possibilitar a realização das intervenções hormonais para a manipulação do ciclo estral. Esta técnica permite sincronizar ondas foliculares e identificar o momento da ovulação fazendo o uso da manipulação de hormônios e garantir o momento ideal da inseminação (PUGLIESI *et al.*, 2017).

## Materiais e Métodos

Foram utilizados artigos publicados nas bases de dados Scielo, Google Acadêmico e nos seguintes periódicos (Revista Ciências Agrárias, revista ciência animal brasileira, Enciclopédia Biosfera) sobre o tema Inseminação artificias em tempo fixo utilizando as seguintes palavras-chave IATF, dinâmica folicular, hormônios, inseminação. Serão incluídos neste estudo somente os artigos que atenderam aos seguintes critérios, língua Portuguesa, disponíveis gratuitamente. Critérios de exclusão Língua estrangeira e/ou pagos

Os artigos publicados serão analisados separadamente conforme os critérios de inclusão e exclusão atendendo os objetivos deste estudo, e numerados conforme a sua ordem de seleção.

## Ciclo estral da na espécie bovina

O ciclo estral de uma vaca é dividido em quatro fases, cada uma caracterizada por mudanças hormonais e comportamentais (PANSANI; BELTRAN, 2009), tendo em uma média de duração de 21 dias, variando entre 18 e 24 dias, com novilhas tendo ciclos mais curtos do que as vacas mais velhas (RANDEL, 1994). Vilela *et al.* (2020) destacam o desafio de reduzir o intervalo entre partos, já que algumas vacas podem permanecer em anestro pós-parto por mais de 90 dias, afetando a eficiência da produção. O grande desafio é o retorno a ciclicidade de forma mais rápida, melhorando a eficiência produtiva de

animais da espécie bovina.

Durante o ciclo estral, ocorrem mudanças na dinâmica folicular que envolvem o crescimento e a regressão dos folículos, culminando no desenvolvimento de um folículo ovulatório. Durante esse processo, grupos de folículos são recrutados e selecionados, com um deles alcançando a dominância folicular, podendo ovular ou sofrer atresia. Em bovinos, o ciclo estral normalmente consiste em duas a três ondas, sendo que apenas a última gera um folículo ovulatório. A onda de crescimento folicular compreende quatro fases: recrutamento, seleção, dominância e ovulação (do folículo dominante) ou atresia (GINTHER *et al.*, 1997; FORTUNE, 1994).

A primeira fase do ciclo estral da fêmea bovina é o proestro, onde ocorre a queda da progesterona e o aumento das concentrações do estradiol devido a seleção e desenvolvimento folicular, caracterizado por sinais perceptíveis principalmente ao touro ou rufião, incluindo montagem de outras fêmeas, inquietação, cauda erguida, micção frequente, mugidos constantes, tendência de agrupamento, vulva inchada, diminuição do apetite e redução da produção de leite. Esses sinais aumentam à medida que se aproxima o estro (AZEVEDO *et al.*, 2001). Nesta fase também ocorre o recrutamento de um folículo que é selecionado sem sofrer atresia, estimulado pelo aumento das concentrações de FSH no plasma, levando à atresia dos folículos subordinados recrutados (GINTHER *et al.*, 1997; FORTUNE, 1994).

Na fase do estro, a fêmea se torna receptiva ao macho, com níveis elevados de hormônios estradiol, sob influência do FSH para o desenvolvimento folicular ocorrendo a seleção entre o folículo dominante (FD) e os subordinados, também conhecida como divergência folicular (GINTHER *et al.*, 1997). O FD tem um diâmetro de aproximadamente 8,5 mm em *Bos taurus taurus* e 6,0 mm em *Bos taurus indicus*. Nesse momento, o FD responde ao LH, liberado em resposta ao pico de E2, até ocorrer a ovulação ou atresia. Nessa fase, a inibina também atua inibindo a produção de FSH (FORTUNE, 1994). O diâmetro máximo de um folículo pré-ovulatório em zebuínos fica em torno de 10 mm a 12 mm, enquanto taurinos normalmente apresentam de 15 mm a 20 mm.

Após a ovulação, ocorre a formação do corpo lúteo (CL), marcando o início da produção de progesterona (P4) - um processo chamado de luteinização (GINTHER *et al.*, 1997; FORTUNE, 1994). O conhecimento detalhado dessas fases e da dinâmica folicular é fundamental para o manejo reprodutivo eficaz na pecuária bovina, contribuindo para o aumento da eficiência da produção, como destacado por Vilela *et al.* (2020) e Baruselli *et al.* (2012). Nesta fase a fêmea aceita a monta

(podendo dura de 10 a 30 horas), variando com base na idade, raça, produção de leite, condições ambientais e manejo. Em raças zebuínas, o estro é mais curto, geralmente entre 3 e 5 horas, enquanto em raças europeias, pode variar de 6 a 18 horas.

A ovulação ocorre entre 6 e 12 horas após o término do estro, momento em que a inseminação artificial (IA) é realizada, e isso ocorre no metaestro, quando a fêmea não exhibe mais sinais de aceitação de monta ou estro (RANDEL, 1994). No metaestro, também conhecido como fase luteal, é caracterizado pela ovulação e pela formação do corpo lúteo (CL). Durante essa fase, os níveis de estradiol (E2) e progesterona (P4) estão baixos, mas a P4 aumenta gradualmente, enquanto os níveis de E2 diminuem. (PANSANI & BELTRAN, 2009; MOORE & THATCHER, 2006). O diestro é a fase do ciclo estral que envolve inatividade sexual e tem uma duração média de 14 dias. Se a gestação não ocorrer, um novo ciclo estral se inicia ao final dessa fase (AZEVEDO *et al.*, 2001). Também conhecido como fase luteal, é a fase mais longa do ciclo reprodutivo. Nesse estágio, o corpo lúteo (CL) está plenamente funcional, resultando em níveis elevados de progesterona (P4). O diestro perdura até que o CL regresse completamente, o que é conhecido como luteólise, e a duração está relacionada ao tempo de vida do CL. Durante o diestro, o CL torna-se responsivo à prostaglandina PGF2 $\alpha$ , e as fêmeas não apresentam receptividade sexual (PANSANI & BELTRAN, 2009; GONZÁLEZ, 2002).

O anestro é um estado em que as fêmeas não apresentam ciclo estral, ovulação ou demonstração de estro, e durante esse período, o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal se concentra na recuperação após o parto, restabelecendo os níveis hormonais e a normalidade dos órgãos reprodutivos (BARUSELLI *et al.*, 2012). Desta forma, um dos maiores desafios é manipular o ciclo estral destes animais no intuito de se aumentar a eficiência reprodutiva dos mesmos, potencializando a produção animal.

### **Principais hormônios que interferem na reprodução da vaca**

Os protocolos de IATF baseados na administração de hormônios permitem a indução de uma nova onda folicular, controle até o estágio pré-ovulatório e regulação das quantidades hormonais exógena e endógena. Isso resulta na sincronização da ovulação em fêmeas submetidas ao protocolo (NOGUEIRA *et al.*, 2013). O sistema reprodutivo das fêmeas é regulado pelas interações entre o hipotálamo, hipófise, útero e ovários (eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal). O hipotálamo sintetiza o hormônio liberador de

gonadotrofinas (GnRH), que estimula a liberação dos hormônios foliculo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) pela hipófise, promovendo o crescimento e a ovulação dos folículos. A progesterona (P4), produzida pelo corpo lúteo (CL), mantém o útero pronto para a gestação e impede a liberação de GnRH por meio de feedback negativo. Por outro lado, o estrogênio (E2), produzido nos ovários, desempenha várias funções, incluindo a indução do estro e a regulação do pico pré-ovulatório de LH, a ao aumento de expressão de receptores para FSH (FERREIRA, 2010).

Diversos hormônios exógenos são usados no controle do ciclo estral bovino, incluindo a prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ), o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), gonadotrofinas hipofisárias (FSH e LH), o estradiol (benzoato de estradiol e cipionato de estradiol) e a progesterona (P4) (D'ÁVILA *et al.*, 2019). As prostaglandinas atuam em várias fases do ciclo reprodutivo e têm efeito luteolítico, permitindo melhor expressão do estro (WEEMS *et al.*, 2006). A administração de GnRH exógeno induz a liberação de LH, levando à ovulação e, conseqüentemente a luteinização do folículo dominante (GRACHEV e GOODMAN, 2016). A combinação de estrogênio e progesterona possibilita a indução da sincronização da onda folicular emergente, evitando a dominância folicular (SÁ FILHO, *et al.*, 2013). O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) desempenha um papel fundamental na regulação da reprodução. Ele é produzido em diferentes locais do hipotálamo, com centros controladores de rotina tônica que o liberam em pequenas quantidades e um centro controlador da onda pré-ovulatório que libera o GnRH em picos mais elevados (HAFEZ & HAFEZ, 2004). Após sua produção, o GnRH circula pelo sistema porta-hipotalâmico-hipofisário, chegando à adenoipófise e estimulando a produção e liberação das gonadotrofinas FSH e LH (RATHBONE *et al.*, 2001).

O FSH desempenha um papel crucial no estímulo ao desenvolvimento folicular e é utilizado em protocolos de superovulação. O LH, por sua vez, promove modificações estruturais nos folículos, culminando na ovulação, e tem uma ação luteotrófica, estimulando a formação do corpo lúteo, responsável pela síntese da progesterona (DUKES, 1996).

### **Manipulação do ciclo estral da fêmea bovina**

Para a manipulação do ciclo faz-se o uso da IATF através de um esquema hormonal comum que envolve a associação de estradiol e progesterona (DIV). Isso é frequentemente combinado com a administração de prostaglandina (PGF) para induzir a luteólise, geralmente feita próximo ou no momento da remoção do DIV. Em vacas com cria,

também é comum administrar eCG no momento da remoção do DIV para estimular o crescimento final dos folículos e aumentar as chances de ovulação e concepção. Além disso, esses protocolos incluem indutores de ovulação, como cipionato de estradiol (CE) ou benzoato de estradiol (BE), que são opções de menor custo em comparação com análogos do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) (LAZZARI *et al.* 2023).

Devido à proibição do uso de ésteres de estradiol em muitos países para fins reprodutivos, a substituição de benzoato de estradiol (BE) por hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) tem se mostrado uma alternativa eficaz na sincronização de estro para Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). Um estudo em *Bos indicus* comparou a aplicação de BE e GnRH no D0, bem como o tratamento ou não com GnRH no momento da IATF. As vacas tratadas com GnRH no D0 apresentaram maior manifestação de estro, sem diferença na taxa de ovulação (MADUREIRA *et al.* 2020).

A ressincronização é um sistema de manejo que envolve duas IATF consecutivas. Um novo protocolo de sincronização é aplicado apenas às fêmeas que não engravidaram na primeira IATF, resultando em intervalos variados, dependendo do protocolo escolhido (BARUSELLI *et al.*, 2013). O objetivo é melhorar as taxas de serviço e reduzir o intervalo entre partos, mantendo a viabilidade das gestações existentes, conforme desenvolvido por Sá Filho (2013) e Baruselli (2017).

Existem dois métodos de ressincronização: o convencional, que começa 30 dias após a inseminação anterior (MARQUES, 2012; STEVENSON, 2003), permitindo três inseminações com um intervalo de 80 dias, e o método de ressincronização precoce, iniciado em todas as fêmeas 22 dias após a IATF, com diagnóstico de gestação realizado no dia 30. Apenas as fêmeas vazias são submetidas a outro protocolo de IATF e inseminadas no dia 32 (SÁ FILHO *et al.*, 2013). Com este último método, é possível realizar três inseminações com um intervalo de 64 dias.

### **Principais Fatores que interferem na IATF**

Independente do protocolo hormonal utilizado, as vacas têm necessidades específicas conforme seu estágio no ciclo produtivo e reprodutivo. A adaptação da dieta e do manejo, com monitoramento constante, é essencial para evitar desequilíbrios nutricionais que possam afetar a saúde e a produção das vacas (MOTA *et al.*, 2002). A dieta não apenas atende às necessidades básicas de manutenção, mas também direciona nutrientes para a produção de leite, reprodução e crescimento fetal (NRC, 2001; PONCHIO, 2006;

DOSKA *et al.*, 2012).

Os efeitos da nutrição sobre os folículos ovarianos podem ser categorizados como estáticos, dinâmica e/ou imediatos. A condição estática, (RHIND; MCNEILLY, 1986). No contexto dinâmico, as mudanças na condição corporal durante breves períodos de suplementação flushing têm efeitos semelhantes à condição estática, potencialmente aumentando a taxa de ovulação (SMITH; STEWART, 1990). Já o termo imediato refere-se ao aumento na taxa de ovulação, observado entre quatro e oito dias após a administração de dietas ricas em energia e proteína, sem alterações visíveis no peso ou na condição corporal do animal (STEWART; OLDHAM, 1986).

As restrições nutricionais, sejam agudas (de curta duração) ou crônicas (prolongadas), comprometem o desenvolvimento folicular, resultando em uma redução progressiva na taxa de crescimento, no máximo e na persistência do folículo dominante. Esse efeito é observado em novilhas (MACKAY *et al.*, 1999), vacas em lactação (STAGG, 1998), e vacas secas (FERREIRA; TORRES, 1993; FERREIRA *et al.*, 1999). O impacto negativo das restrições nutricionais é evidenciado não apenas na saúde geral dos folículos, mas também na função do corpo lúteo, evidenciando a importância crítica da nutrição adequada para o desempenho reprodutivo dos bovinos.

No entanto, a busca por maior produtividade pode prejudicar o desempenho reprodutivo das vacas devido ao alto teor de proteína bruta na dieta (>18%), o que pode levar a falhas nos ciclos reprodutivos (Fernando, 2014). Além disso, Butler (2000) sugere que o excesso de proteína bruta na dieta pode ter um efeito indireto, contribuindo para um balanço energético negativo no final da gestação e no início da fase de lactação. Em consequência, o balanço energético negativo mais acentuado e as mudanças na metabolização de hormônios, como progesterona e estradiol, resultam em um prolongamento do intervalo entre o parto e a concepção das vacas (KÖNIG *et al.*, 2008).

Para maximizar a eficiência da produção de gado, é essencial que as fêmeas tenham uma alta taxa de reprodução, com o objetivo de produzir um bezerro por ano. Isso envolve a redução da idade de acasalamento das novilhas, o que ajuda a eliminar categorias ineficientes e aumenta as taxas de isenção dos rebanhos (CASTILHO, 2018; PILAU, LOBATO, 2017). No entanto, a prenhez precoce das novilhas só é benéfica se elas conseguirem cio pós-parto (antes dos 90 dias), caso contrário, o esforço investido em acelerar o processo de puberdade e acasalamento é desperdiçado (CASTILHO, 2018; PELLEGRINI, LOPES, 2011).

O atraso na maturidade reprodutiva das novilhas é

relacionada ao estado corporal no momento da avaliação, revela que animais com escore mais elevado apresentam uma maior população e chances foliculares

um problema significativo, resultando em longos intervalos entre partos (ALMEIDA *et al.* 2013). Para mitigar esse desafio, a aplicação de biotecnias como a IATF para antecipar a puberdade é uma estratégia promissora. Isso pode reduzir a idade ao primeiro parto (IPP) e aumentar o número de novilhas prenhes ao final da estação de monta, melhorando a reprodução, a produtividade e a rentabilidade dos sistemas de produção (MALHADO *et al.*, 2013).

Além disso, a infertilidade pode resultar no descarte de animais geneticamente superiores em rebanhos que buscam o melhoramento genético (CASTILHO, 2018; FUNSTON, LARSON, 1992). Essa eficiência reprodutiva está relacionada ao tempo de recuperação das vacas, ao seu peso e à sua condição corporal, influenciando positivamente a resposta reprodutiva (CASTILHO, 2018). Ao considerar os pesos dos bezerros ajustados para a prenhez das vacas, observa-se que as vacas que acasalam mais precocemente apresentam um desempenho superior em relação às vacas que acasalam tardiamente (VAZ, LOBATO, 2010).

O momento do retorno à ciclicidade pós-parto em fêmeas bovinas desempenha um papel crucial na determinação da taxa de concepção e, por conseguinte, no intervalo entre partos. Diversos fatores, como raça, presença ou ausência de bezerro, produção leiteira, sanidade, número de parições, nutrição pré e pós-parto, e condição corporal ao parto e sua manutenção, influenciam esse retorno. Vacas de alta produção leiteira geralmente enfrentam um Balanço Energético Negativo (BEN) mais severo no pós-parto, especialmente durante as últimas semanas de gestação e início da lactação, devido ao descompasso entre o pico de produção de leite e o pico de ingestão de matéria seca. Este desequilíbrio energético compromete a eficiência reprodutiva desses animais (SARTORI; GUARDIEIRO, 2010).

### **Considerações Finais:**

A eficiência reprodutiva reduzida do rebanho bovino brasileiro, tanto de corte quanto de leite, limita o crescimento sustentável dessas cadeias de produção, uma vez que a produção de bezerros por vaca ao ano e a idade de início reprodutivo das novilhas estão abaixo do esperado (BARUSSELI *et al.*, 2019).

A inseminação artificial foi um avanço significativo no melhoramento genético bovino, mas enfrenta limitações devido às falhas na observação de cio, prejudicando a performance reprodutiva e aumentando o intervalo entre partos, o que reduz o

número de bezerros nascidos anualmente. Em resposta a esse problema, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) começou a ser amplamente utilizada, eliminando a necessidade de observação de cio (INFORZATO *et al.*, 2008).

A IATF é uma biotecnologia reprodutiva que sincroniza a ovulação, otimizando o manejo reprodutivo e melhorando geneticamente o rebanho, além de maximizar os lucros. A técnica reduz os intervalos entre partos, melhora os manejos da propriedade e permite que mais fêmeas engravidem no início da estação de monta. Isso resulta em nascimentos durante períodos de maior

disponibilidade de forragem e reduz a necessidade de touros na propriedade, entre outras vantagens (INFORZATO *et al.*, 2008).

Apesar do maior custo devido ao uso de medicamentos e hormônios para estimular o cio, a IATF possibilita a obtenção de lotes homogêneos, proporcionando maior valor na comercialização e garantindo a ausência de doenças transmissíveis pela monta natural (SANTOS, 2016).

## Referências:

ALMEIDA DE DEUS, A. L. Relatório de estagio curricular supervisionada viabilidade econômico de protocolos de IATF. **Araguaina-TO** **UFT** Disponível em:

<https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/4868/1/Ayrisson%20Luan%20Almeida%20de%20Deus%20%20Relat%3%b3rio.pdf> Acesso em: 24 out. 2023

ALVES, A. F. V.; ALMEIDA, D. S.; GUIMARAES, A. L. S.; BRITO, F. G.; PROTOCOLO REPRODUTIVO DE INDUÇÃO À PUBERDADE EM NOVILHAS DA RAÇA NELORE: RELATO DE CASO. **XXII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**. P 51-55 Disponível em: [PROTOCOLO REPRODUTIVO DE INDUÇÃO À PUBERDADE EM NOVILHAS DA RAÇA NELORE: RELATO DE CASO – Jornada de Iniciação Científica \(ulbra-to.br\)](#) Acesso em: 04 out 2023.

BARUSELLI, Pietro Sampaio *et al.* **Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos**. Revista Brasileira de Reprodução Animal. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. Disponível em: [http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p308-314%20\(RB812\).pdf](http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v43/n2/p308-314%20(RB812).pdf) Acesso em: 04 out 2023.

BORGES, Á. M.; MARTINS, T. M. Avaliação uterina em vacas durante o puerpério. Revista Brasileira de Reprodução Animal. Vol. 35 p. 433-443. Disponível em: [Avaliação uterina em vacas durante o puerpério \(bingj.com\)](#) Acesso em: 04 out 2023.

BORGES, M.S. A inseminação artificial em bovinos de corte no brasil. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO**, v.19 n.42; p. 23, nov. 2022 Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/366698489\\_A\\_INSEMINACAO\\_ARTIFICIAL\\_EM\\_BOVINOS\\_DE\\_CORTE\\_NO\\_BRASIL](https://www.researchgate.net/publication/366698489_A_INSEMINACAO_ARTIFICIAL_EM_BOVINOS_DE_CORTE_NO_BRASIL) Acesso em 4 out. 2023.

CASTILHO, E. M.; VAZ, R. Z.; FERNANDES, T. A.; CONCEIÇÃO, V. G. D.; BRUM, O. B. PRECOCIDADE DE PARTO NA ESTAÇÃO DE PARIÇÃO SOBRE A EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE VACAS PRIMÍPARAS AOS 24 MESES DE IDADE. **Revista ciência animal brasileira**. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-46667> Acesso em: 22 out. 2023

COUTINHO DE SOUSA, B.; SOARES, E, S.; Fatores que influenciam no desempenho da inseminação artificial em tempo fixo em gado de corte: Revisão de literatura. Disponível em: [RUNA - Repositório Universitário da Ânima: Fatores que influenciam no desempenho da inseminação artificial em tempo fixo em gado de corte: Revisão de literatura \(animaeducacao.com.br\)](#). Acesso em: 04 out. 2023

Cozer, L.; Risques, P.; Jeniffer Silva; Monteiro, C.; Colvara, I.; Carvalho, A.; Ferrante, Marco.; Toma, H.

Energia e proteína na reprodução de fêmeas bovinas. **Pubvet**. 14. 1-9. Disponível em: [http://177.105.2.231:8080/bitstream/1/46955/1/ARTIGO\\_Energia%20e%20prote%C3%ADna%20na%20reprodu%C3%A7%C3%A3o%20de%20f%C3%Aameas%20bovinas.pdf](http://177.105.2.231:8080/bitstream/1/46955/1/ARTIGO_Energia%20e%20prote%C3%ADna%20na%20reprodu%C3%A7%C3%A3o%20de%20f%C3%Aameas%20bovinas.pdf) Acesso em: 25 out. 2023

DUARTE DOS SANTOS, B. INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM BOVINOS. **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO - CÂMPUS BARRETOS Barretos – SP 2016** Disponível em: [IFMAP160009\\_INSEMINAO\\_ARTIFICIAL\\_EM\\_BOVINOS.pdf](IFMAP160009_INSEMINAO_ARTIFICIAL_EM_BOVINOS.pdf) (ifsp.edu.br) Acesso em: 30 ago. 2023

DUKES, H. Hugh *et al.* Dukes: fisiologia dos animais domésticos. 11.ed RIO DE JANEIRO: Guanabara Koogan, 1996, 856 p.

GARCIA FILHO, D. S.; CAMARGO, G. INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA EM FAZENDAS DE CORTE LZT0648 Manejo da Reprodução e da Inseminação Artificial. **USP- Escola Superior de Agricultura “Luiz de queixo”** Disponível em: [Grupo 1 - Infraestrutura e Logística em Fazendas de Corte Final.pdf](Grupo_1_-_Infraestrutura_e_Logística_em_Fazendas_de_Corte_Final.pdf) (usp.br) Acesso em: 20 set 2023

GÜLLICH, B.; MÜLLER LIMA, J. IATF (INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO) EM UM LOTE DE VACAS ZEBUÍNAS SOLTEIRAS: RELATO DE CASO. Disponível em: [IATF EM UM LOTE DE VACAS ZEBUINAS.pdf](IATF_EM_UM_LOTE_DE_VACAS_ZEBUINAS.pdf) (unicruz.edu.br) Acesso em: 04 out. 2023

HAHNEMANN, F. Diagnóstico precoce de gestação em vacas: um estudo do uso do ultrassom modo doppler, Disponível em: [RUNA - Repositório Universitário da Ânima: Diagnóstico precoce de gestação em vacas: um estudo do uso do ultrassom modo doppler \(animaeducacao.com.br\)](RUNA_-_Repositório_Universitário_da_Ánima:_Diagnóstico_precoce_de_gestação_em_vacas:_um_estudo_do_uso_do_ultrassom_modos_doppler_(animaeducacao.com.br)) acesso em 24 out. 2023.

INFORZATO, Guilherme Repas *et al.* Emprego de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) como alternativa na reprodução da pecuária de corte. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, v. 11, p. 1-8, 2008. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/vDUdxdtHbVvMZ6vR\\_2013-5-29-12-36-19.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/vDUdxdtHbVvMZ6vR_2013-5-29-12-36-19.pdf) Acesso em: 03 mar. 2024

LUCENA, R. A. O. DESENVOLVIMENTO DE SENSOR ELETRÔNICO DE DETECÇÃO DE ESTRO E FREQUÊNCIA DE MONTA EM BOVINOS. **UNIVERSIDADE BRASIL CAMPUS DESCALVADO 2020** Disponível em: <http://repositorioacademico.universidadebrasil.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/222> Acesso em 25 out. 2023

Manual de IATF para gado de corte. **Zoetis 2019** Disponível em: <zoetis-2019-manual-iatf.pdf> Acesso em: 04 out. 2023

MARTINS, C. F. G.; OLIVEIRA, P. M. de; NASCIUTTI, N. R.; BARBOSA, V. de M.; FERREIRA, M. B.; MATURANA FILHO, M.; SANTOS, R. M. dos; MOTA, F. C. D.; SAUT, J. P. E. Avaliação ginecológica e citológica em vacas Holandesas com mais de três repetições de cio. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 34, n. 6Supl2, p. 3787–3794, 2013. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl2p3787. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/14471> . Acesso em: 04 out 2023.

MABA, M. M. Revisão bibliográfica: bases fisiológicas e dados sobre a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Curitibanos. Medicina Veterinária**. Disponível em: [Revisão bibliográfica: bases fisiológicas e dados sobre a inseminação artificial em tempo fixo \(IATF\) \(ufsc.br\)](Revisão_bibliográfica:_bases_fisiológicas_e_dados_sobre_a_inseminação_artificial_em_tempo_fixo_(IATF)_ufsc.br) Acesso em: 20 set. 2023

MILITÃO, R. N. RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO BIOTECNOLOGIAS DA REPRODUÇÃO EM BOVINOS. **UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS – UFNT CENTRO**

**DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA – CAMPUS ARAGUAÍNA.** Disponível em: [https://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/5453/1/RAFAEL\\_TCC\\_FINAL-2\\_assinado.pdf](https://umbu.uft.edu.br/bitstream/11612/5453/1/RAFAEL_TCC_FINAL-2_assinado.pdf) Acesso em: 24 out 2023.

NOGUEIRA, E.; SILVA, J. C. B.; SILVA, M. R.; SILVA, A. S.; RODRIGUES, W. B.; BEZERRA, A. O. JARA, J.; SILVA, K. C.; ANACHE, N. A. IATF + CIO: estratégia prática de avaliação de cio e aumento de prenhez. **Corumbá: Embrapa Pantanal, 2016.** 8 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 113). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1065465/iatf--cio-estrategia-pratica-de-avaliacao-de-cio-e-aumento-de-prenhez>. Acesso em: 20 set. 2023

PIORI, F. A. Relato de caso: taxa de prenhez em vacas com criação ao pé submetidas a progesterona 10 dias antes da IATF. **TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Medicina Veterinária.** Disponível em: [Relato de caso: taxa de prenhez em vacas com cria ao pé submetidas a progesterona 10 dias antes da IATF \(ufsc.br\)](https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/5423) Acesso em: 04 out 2023.

PORTO, M. L. A. O uso do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) no momento da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. **CNPQ: CIENCIAS AGRARIAS**, Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/5423> Acesso em: 04 out 2023.

PUGLIESI, Guilherme *et al.* **Uso da ultrassonografia Doppler em programas de IATF e TETF em bovinos.** Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 41, n. 1, p. 140-150, 2017Tradução. Disponível em: [http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p140-150%20\(RB662\).pdf](http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p140-150%20(RB662).pdf). Acesso em: 04 out 2023.

RIBEIRO FILHO, Antonio de Lisboa *et al.* Diâmetro do folículo no momento da inseminação artificial em tempo fixo e taxa de concepção em vacas Nelore. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, p. 501-507, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/cab.v14i4.19678> Acesso em: 04 out. 2023

SALMAZO, R.; MIZUBUTI, I. Y.; MOREIRA, F. B.; ROCHA, M. A.; RIBEIRO, E. L. de A.; SENEDA, M. M.; HIROKI, P. T.; KRAWULSKI, C. C.; RIGO, A. G.; SCHROEDER, R. V. Efeito de diferentes níveis de suplementação concentrada sobre o desempenho reprodutivo de vacas leiteiras mantidas a pasto. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 29, n. 3, p. 731–740, 2008. DOI: 10.5433/1679-0359.2008v29n3p731. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2792> . Acesso em: 24 out. 2023.

Santos, R. C. B; Sousa, Everton Sousa E. Desempenho reprodutivo de novilhas nelore submetidas a protocolos de IATF de acordo com a avaliação ovariana e o protocolo utilizado. Orientador: Bruno Moura Monteiro. 38 f. 2019. **Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Paragominas**, 2019. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/823> Acesso em: 04 out. 2023

SOARES, A. B.; SABIO, J. O. J. Importância da avaliação ginecológica e manejo reprodutivo- Relato de caso uma vaca com repetição de cio e corpo estranho. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação.** São Paulo, v.9.n.05. mai. 2023. Disponível em: <https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/9652/3971> Acesso em: 25 out. 2023.

SOUSA, G. G. T.; MAGALHAES, N. A.; GOMES, L. A.; CORREIA, H. S.; FONSECA, W. J. L.; FONSECA, W. L.; LUZ, C. S.; SOUSA JUNIOR, S.C. Avaliação reprodutiva em bovinos de leite no município de campo maior-PI. **Nucleus Animalium**, v.7, n.1, maio 2015 disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5097648> Acesso: 24 out. 2023.

SOUSA, G.G.T. *et al.* Monta natural versus inseminação artificial em bovinos. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 35,

Ed. 222, Art. 1473, 2012. Disponível em: [\(PDF\) Monta natural versus inseminação artificial em bovinos \(researchgate.net\)](#) Acesso em: 30 ago. 2023

Torres, H.A.L., Tineo, J.S.A., Raidan F.S.S. Influência do escore de condição corporal na probabilidade de prenhez em bovinos de corte. **Arquivos de Zootecnia**. 2015, 64(247), 255-259. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49541390008> Acesso em 03 de out. 2023.

TRIANA, E. L. C.; JIMENEZ, C. R.; TORRES, C. A. A. EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM BOVINOS DE LEITE Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/267337507\\_Eficiencia\\_reprodutiva\\_em\\_bovinos\\_de\\_leite](https://www.researchgate.net/publication/267337507_Eficiencia_reprodutiva_em_bovinos_de_leite) Acesso em: 04 out. 2023

VILELA, G. C. Protocolos de IATF em novilhas precoce e super precoce. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, 2021**. Disponível em: <https://dspace.uniceplac.edu.br/handle/123456789/1036> Acesso em: 22 out 2023

VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNADES, E. N.; JUNTOLLI, F. V.; PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL Cenários e avanços tecnológicos. **EMBRAPA**, Brasília, DF 2016. Disponível em: [Pecuaria-de-leite-no-Brasil.pdf \(embrapa.br\)](#) Acesso em: 04 out 2023.

VRISMAN, D. P.; BONATO, D. V.; TAIRA, A. R. Avaliação reprodutiva de bovinos de leite da região de Guarapuava- PR, **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.11 n.21; p. 334-345, Disponível em: [AVALIAÇÃO REPRODUTIVA DE BOVINOS DE LEITE DA REGIÃO DE GUARAPUAVA-PR | ENCICLOPEDIA BIOSFERA \(conhecer.org.br\)](#) Acesso em 24 out.2023

XAVIER, R. H. Comparação da taxa de prenhez entre diferentes grupos de vacas da raça nelore submetidas à IATF e sua relação com escore de condição corporal (relato de caso). **Curitibanos-SC: UFSC**, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/244285/2022-2%20TCC%20Henrique%20Xavier.pdf?sequence=2&isAllowed=y> . Acesso em: 04 out.2023.