

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA BOM DESPACHO  
MEDICINA VETERINÁRIA**

**LEANDRO ROGER GOMES DE SOUSA**

**INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

**BOM DESPACHO – MG  
2023**

**LEANDRO ROGER GOMES DE SOUSA**

**INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO**

Artigo científico apresentado ao Departamento de Saúde, do centro universitário UNA campus Bom Despacho/MG, como quesito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Vanessa Aparecida Feijó de Souza

**BOM DESPACHO – MG**

**2023**

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>5</b>
2.1 Evolução Da Inseminação Artificial (Ia) E Da Inseminação Artificial Em Tempo Fixo (Iatf)	5
2.2 Principais Limitações Da Ia Convencional	7
2.3 Vantagens Da Iatf Sobre A Ia Convencional	8
2.3.1 Vantagens financeiras da IATF	10
2.4 Anatomia Do Trato Reprodutivo Da Fêmea	10
2.5 Fisiologia Do Ciclo Estral De Fêmeas Bovinas	12
2.6 Hormônio Da Reprodução	14
2.7 Dinâmica Folicular	15
2.8 Hormônios Relacionados À Reprodução	16
2.9 Controle Endócrino	17
2.10 Terapia Hormonal	19
2.10.1 Progesterona (P4)	19
2.10.2 Benzoato De Estradiol (Be)	20
2.10.3 Cipionato De Estradiol (Ecp)	20
2.10.4 Prostaglandina F2 $\alpha$ (Pgf2 $\alpha$ )	21
2.10.5 Gonadotrofina Coriônica Equina (Ecq)	22
2.11 Cuidados Associados A Iatf	22
2.11.1 Manejo Alimentar	23
2.11.2 Manejo Sanitário	23
2.11.3 Cuidados Com Os Produtos Empregados Na Iatf	23
2.12 Protocolos Hormonais de Sincronização do Estro e Ovulação	25
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>27</b>
<b>4.CONCLUSÃO</b>	<b>27</b>
<b>5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>28</b>

## 1.INTRODUÇÃO

A desenvolvimento da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) com a utilização de protocolos que viabilizem o desenvolvimento da Inseminação Artificial (IA) em rebanhos grandes, em especial em fase de aleitamento, em vez de apenas minimizar os programas de criação para as novilhas em dissemelhantes regiões (SARTORI et al., 2018; SILVA et al., 2021). Vale et al. (2011) mencionam que, nos últimos anos, a utilização da IATF alcançou uma importante ascendência na pecuária nacional em razão desta biotecnologia propiciar em bovinos a redução e/ou supressão de adversidades associadas à baixa aptidão reprodutiva (FIRMINO; CHAGAS, 2021).

Entretanto, segundo Baruselli et al., (2003), com a implementação de terapias hormonais a fim de aprimorar a performance reprodutiva em bovinos, sendo possível a restauração da ciclicidade ovariana pós-parto em rebanhos com elevação substancial da competência reprodutiva.

Da mesma forma, Nogueira et al.(2016) relatam que a utilização de IATF tem demonstrado ser uma ferramenta notável contra alta a ocorrência de anestro pós-parto, da mesma forma em que se tornou uma alternativa para remover a detecção de cio em vacas ou novilhas. Desta maneira, Soares (2019), expõe que novos sistemas de sincronização de estro (cio) em vacas para IA têm sido elaborados, sendo estes empregados com o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH).

Nesse cenário, no Brasil, dissemelhantes protocolos de IATF foram elaborados utilizando dispositivos liberadores de progesterona/progestágenos (CEREZETTI et al., 2019), assim como a utilização de protocolos de GnRH e PGF2 $\alpha$  (AZUBUIKE et al., 2019). Desta forma descarta-se o monitoramento de detecção de estro, seguido por IA, apresentando taxa de fertilidade de até aproximadamente 50,0%.

Há fatores essenciais na utilização desta biotecnologia para que os índices alcançados sejam satisfatórios, sendo estes: índice nutricional, manejo sanitário apropriado, utilização de sêmen de boa qualidade, infraestrutura, manejo adequados dos fármacos e animais e experiência na técnica de inseminação (GOFERT, 2008). A inseminação artificial mostra-se

assim uma ferramenta de suma relevância no sistema de melhoramento genético do rebanho (MALUF, 2002).

Desta forma este trabalho objetivou realizar a revisão bibliográfica da utilização de IATF, em rebanhos. Abordando seus principais aspectos técnicos.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Evolução da Inseminação Artificial (IA) e da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)**

No início do século XX, a literatura especializada acerca da reprodução animal e inseminação artificial era restrita no Brasil, permanecendo limitada a publicações em poucas revistas do setor agrícola e livros de zootecnia. Os autores dos primeiros trabalhos nacionais, desta área, foram médicos veterinários do Ministério da Agricultura e das Secretarias de Agricultura dos Estados da Federação. Os serviços de extensão rural eram encargo dos órgãos oficiais que divulgavam artigos e pesquisas em seus boletins (SEVERO, 2015).

Já no final do século XX, a partir do ano de 1960, as universidades introduziram em suas pesquisas científicas a reprodução animal, abrangendo a inseminação artificial como biotécnica reprodutiva. Desta forma, nos últimos anos do século XX, ocorreu a ascensão no número de produções literárias a respeito das biotécnicas de reprodução no Brasil, em decorrência ao extenso volume de pesquisas elaboradas nas universidades e ao vasto número de pesquisadores brasileiros filiados aos institutos de pesquisas e universidades (SEVERO, 2015).

A primeira publicação brasileira a respeito da inseminação artificial foi reportada em abril do ano de 1912, pela revista de Veterinária e Zootecnia. Sendo este, intitulado de “Inseminação Artificial”, onde o autor incute a utilização da técnica em bovinos e equinos no país, mencionando trabalhos norte-americanos desenvolvidos na estação de pesquisa de Oklahoma (RODRIGUES; RODRIGUES, 2009).

A posteriori, Guilherme Hermsdorff, médico veterinário e professor da Escola Nacional de Veterinária, respaldou que esta biotécnica da reprodução carecia de ser empregue de forma regular nos rebanhos nacionais (RODRIGUES; RODRIGUES, 2009). De acordo com Severo (2015), em 1933, Hermsdorff, relatou detalhes de inúmeras fases da técnica de

inseminação artificial na espécie em seu livro Zootecnia Especial, ressaltando sua importância econômica.

Entre os avanços e aprimoramentos, pode-se mencionar a associação da IA com demais biotécnicas, como a sincronização do cio e da ovulação, superovulação, transferência de embrião, e outras. No decorrer dos anos, esta técnica tornou-se um relevante instrumento para inúmeros segmentos da pecuária nacional demonstrando crescimento de forma acelerada. Estas melhorias e alterações em seu perfil se devem à imprescindibilidade de atender aos padrões internacionais e às imposições dos consumidores (GORDO, 2011).

Entretanto, a IA e a IATF ainda necessitam de muitos avanços, já que de acordo com informações da Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), a taxa de inseminação no Brasil é de apenas 12% das fêmeas de corte aptas à reprodução. Faz-se necessário o desenvolvimento das biotécnicas reprodutivas como ferramentas do manejo, a fim de expandir a produtividade e atender à demanda crescente no Brasil e no mundo (ASBIA, 2019).

A Inseminação Artificial em Tempo fixo desenvolveu-se apenas nos anos 90, precisamente em 1995, onde Pursley e colaboradores divulgaram resultados de trabalhos com IATF otimizando o índice de reprodução em fêmeas bovinas leiteiras. Para este, foi desenvolvido um protocolo de manipulação hormonal a fim de sincronizar a ovulação utilizando o hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH) e a prostaglandina (PGF2 $\alpha$ ), onde ambos constituem a base do primeiro protocolo para IATF, denominado como “OvSynch” viabilizando a aplicação da IATF com taxa de prenhez satisfatória (PURSLEY et al., 1995).

Esta foi desenvolvida com a função de realizar sincronização do período da ovulação em bovinos empregando GnRH e PGF2 $\alpha$ , já que sincronizações eram apenas com a utilização da PGF2 $\alpha$ . A utilização apenas da prostaglandina expõe inúmeras limitações: como imprecisão na sincronização variando de 2 a 6 dias, já que os animais apresentam dissemelhantes fases do ciclo estral; não dispensa a observação de cio; demanda que os animais estejam ciclando (presença de corpo lúteo). Desta forma evidencia-se, que a PGF2 $\alpha$  utilizada de forma isolada não demonstra índices satisfatórios, obtendo resultados superiores apenas em sistemas que realizam detecção de cio diariamente (MAGALHÃES, 2013).

O progresso nas pesquisas de sincronização de estro e inseminação em tempo fixo progrediram aceleradamente em duas direções: a técnica que utiliza de agentes luteolíticos antecipando a regressão do corpo lúteo reduzindo o ciclo, e a técnica de prolongamento da fase lútea pela ministração de progesterona ou progestágenos (SILVA JR et al., 2014; SILVA et al., 2015; YAN et al., 2016; CARVALHO et al., 2019).

Outro aspecto relevante no desenvolvimento de estudos relacionados a IATF em gado de corte é a utilização da gonadotrofina coriônica equina (eCG) na constituição de protocolos para a sincronização da ovulação. Pesquisas associadas indicam ganhos expressivos nos índices de prenhez na estação de monta de fêmeas, principalmente em fase de anestro, evidenciando desta forma a sua exequibilidade econômica perante a competência reprodutiva viabilizada (SALES et al., 2011; MELLO et al., 2014).

Estudos no setor de fisiologia reprodutiva têm aprimorado e refinado as técnicas de IA e de sincronização da ovulação tornando-os com menor custo e com maior eficiência. Em decorrência de inúmeras pesquisas, há diversos protocolos com dissemelhantes combinações hormonais e de manejo, para serem empregadas junto a técnica de IATF (ALVAREZ, 2008; MELLO et al., 2014).

## **2.2 Principais Limitações da IA Convencional**

Apesar de todos os benefícios da IA, quando comparada a monta natural (com touros testados geneticamente, com controle sanitário, programação do manejo reprodutivo e redução dos custos de manutenção), está técnica detem algumas restrições, sendo estas apresentadas especialmente pela falha na identificação de cios, pelo anestro pós-parto e pelo desenvolvimento da puberdade tardia (TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

Em rebanhos *Bos taurus indicus*, esta limitação se torna maior, já que esses animais detém particularidades no seu comportamento reprodutivo que se qualifica por cio de curta duração, com manifestação predominantemente durante a noite. No Brasil, as fêmeas em fase reprodutiva detém 80% de sangue zebu, confinadas, em pastos majoritariamente, desenvolvendo significativos comprometimentos na identificação do cio e na competência das técnicas de inseminação artificial convencional (BARUSELLI et al., 2004).

Outra característica relevante, especialmente quando refere-se a gado de corte, é o anestro pós-parto, pela redução do escore de condição corporal (ECC) em decorrência dos

fatores nutricionais, já que este é afetado pelo efeito da mamada. Pesquisas desenvolvidas por Whisnant et al., (1986), Vasconcelos et al., (2009) e Oliveira et al. (2010), descrevem a ação negativa da mamada sobre o ciclo estral de vacas de corte, ocasionando anestro pós-parto em decorrência do bloqueio da secreção de GnRH por opióides endógenos (encefalinas, dinorfinas, endorfinas) e pela leptina, o que suprime a utilização da inseminação artificial tradicional com verificações diárias de cio.

O anestro pós-parto e as imprecisões na identificação de cio no principio da estação de monta em rebanhos comerciais de corte, favorecem com a extensão do decurso de serviço (VASCONCELOS et al., 2009), fomentando um baixo índice na performance reprodutiva dos rebanhos e baixa taxa de uso dos mesmos (FERREIRA et al., 2012).

### **2.3 Vantagens da IATF Sobre A IA Convencional**

Inúmeros autores relatam resultados superiores da IATF comparado com a IA convencional. Palhano (2008) expõe que a sincronização da ovulação para execução da inseminação artificial em tempo fixo viabiliza a inseminação nas vacas e que estas se tornem prenhas ainda no início da estação de monta (EM), reduzindo o tempo de serviço, e por conseguinte o intervalo entre os partos (IP), o que viabiliza a elevação da eficiência reprodutiva. Segundo dados de Inforzato et al. (2008), a redução do IP desencadeia a um maior número de natalidade, resultando em maior rentabilidade.

Um dos maiores benefícios dos protocolos de sincronização da ovulação é a supressão da observação de cio, o que eleva o índice de prenhez ao final da estação de monta (NOGUEIRA, 2017). Por extinguir a observação de cio e centralizar a natalidade em épocas pré-estabelecidas, o emprego da IATF centraliza a utilização do tempo de mão de obra, proporcionando qualidade de vida aos funcionários das propriedades, reduzindo as horas gastas com inseminadores (GORDO, 2011).

De acordo com Amaral et al. (2003), com a sincronização da ovulação, há redução dos gastos com mão de obra especializada em decorrência da diminuição do tempo gasto com inseminação e constatação de cio, sendo visto como um fator positivo no aspecto custo/benefício da realização da IATF.

Acerca dos custos, a exequibilidade econômica da IATF tem sido amplamente discutida, de acordo com Gordo (2011), sendo a maior restrição conferida a esta técnica

estando associada à viabilidade econômica, já que, em algumas circunstâncias, o custo/benefício pode não ser favorável. No entanto, Magalhães (2013) indica a dessemelhança do custo dos protocolos em decorrência aos hormônios empregados para sincronização de estro, entretanto, ao analisar as despesas por prenhez, a dessemelhança de valores reduz consideravelmente, já que com a utilização da IATF, os índices de prenhez são superiores se comparados aos obtidos na IA convencional. Amaral et al. (2003), evidenciaram que a efetividade reprodutiva atingida com a IATF minimiza o custo por prenhez, porém, os mesmos mencionam que isso não é o suficiente para tornar a IATF superior a IA convencional, exceto em casos onde a taxa de prenhez, seja igual ou inferior a 50%.

Gottschall e Silva (2014) analisaram a despesa individual e o valor por prenhez de dissemelhantes protocolos utilizados na IATF, sendo analisados os protocolos Heat Synch modificado, Ovsynch modificado e um terceiro protocolo desenvolvido com base na progesterona, benzoato de estradiol (BE) e prostaglandina. Sendo demonstrado que a performance econômica da IATF é altamente influenciada pela resposta biológica. O protocolo (Ovsynch modificado) apresentou-se mais rentável, uma vez que o custo da gestação foi inferior aos demais protocolos.

Vasconcelos (2006) relata que a exequibilidade do custo da IATF por vaca pode depender de variáveis individuais, estarem associadas ao inseminador, sêmen e protocolo, de maneira que as vacas que apresentaram melhor escore corporal, exibem maior taxa de concepção e um menor custo por vaca gestante. Conseqüentemente, vacas com escore corporal baixo demonstram menor índice de concepção, gerando maior custo ao produtor. Segundo dados do autor, a qualidade do sêmen e a experiência do inseminador devem ser consideradas, já que, a falha reduz a taxa de concepção, com elevação do custo por vaca. Desta forma, a falha em uma destas variáveis, desencadeia um resultado inferior ao esperado.

Almejando o aprimoramento do custo/benefício na técnica de IATF, alguns dispositivos de progesterona podem ser reutilizados, tornando-se uma alternativa oportuna para controle das despesas em protocolos que utilizam esses dispositivos (CARVALHO et al., 2019).

### 2.3.1 Vantagens financeiras da IATF

Segundo um estudo realizado por Silva e colaboradores (2022), custo médio para aplicação protocolo de IATF é de R\$ 21,50 por animal. Mesmo com o valor do protocolo, ao utilizar a IATF como ferramenta reprodutiva e de melhoramento genético, tem-se como vantagens concepção e desmame em curto período de tempo bezerras. Desta forma de acordo com Peruffo et al., (2018) após analisar ambos os sistemas reprodutivos, a IATF possui maior retorno quando comparado a Monta Natural, por seu melhoramento genético, definição de datas e constituição de lotes homogêneos. Além de, o custo benefício desta técnica, eleva as taxas zootécnicas do rebanho.

### 2.4 Anatomia do Trato Reprodutivo da Fêmea

O trato reprodutivo feminino é composto por estruturas macroscópicas, entre elas a genitália externa, vagina, cérvix, útero, oviduto e ovários (BALL;PETERS, 2006).

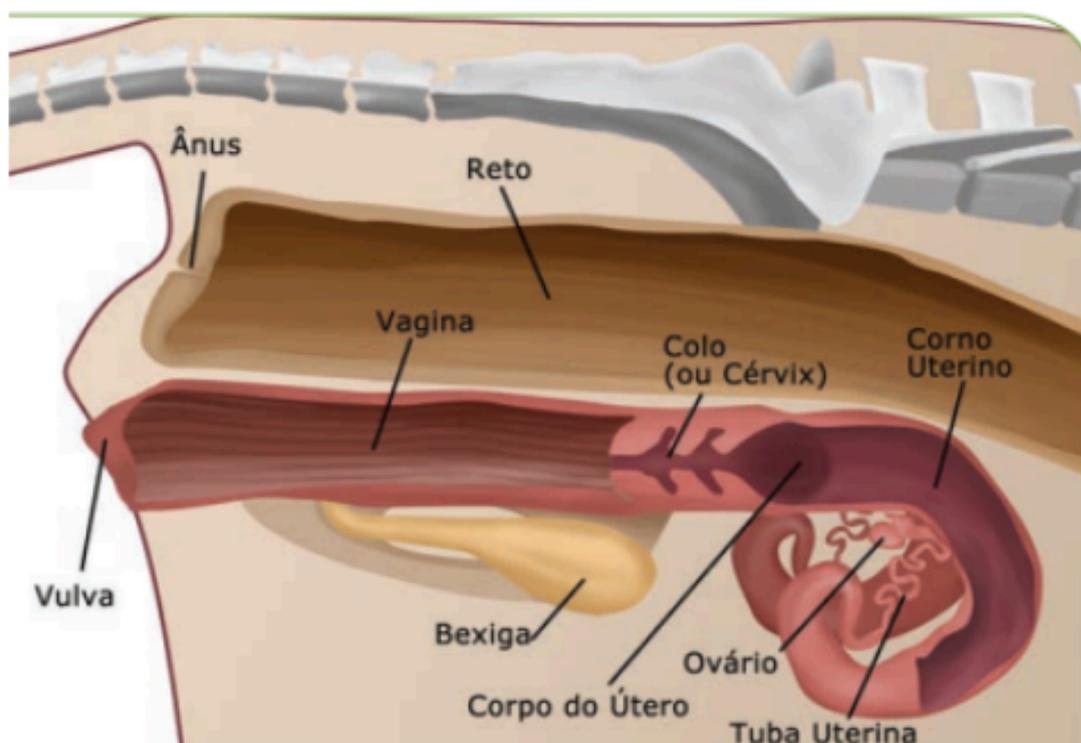


FIGURA 1: Sistema reprodutor da fêmea bovina.

FONTE: SENAR, (2011)

A genitália externa é composta por vulva e clitóris, estando a vulva abaixo do ânus e o clitóris na comissura ventral da vulva. Ela é responsável pelo fechamento do trato reprodutivo através dos lábios vulvares, o qual permite o alojamento do pênis no momento da cópula na monta natural ou da própria IA. No estro, a vulva, por ação do estrógeno, se apresenta edemaciada, úmida e hiperêmica. O clitóris auxilia durante a cópula, pois, quando estimulado auxilia nas contrações do trato reprodutivo e aumenta a velocidade dos espermatozoides (NICIURA, 2008).

A vagina constitui o órgão copulatório e o canal do parto, na porção cranial da vagina existe uma região chamada de vestibulo da vagina que é um prolongamento da vagina que vai até a vulva, ela também atua como canal para urina (NICIURA, 2008).

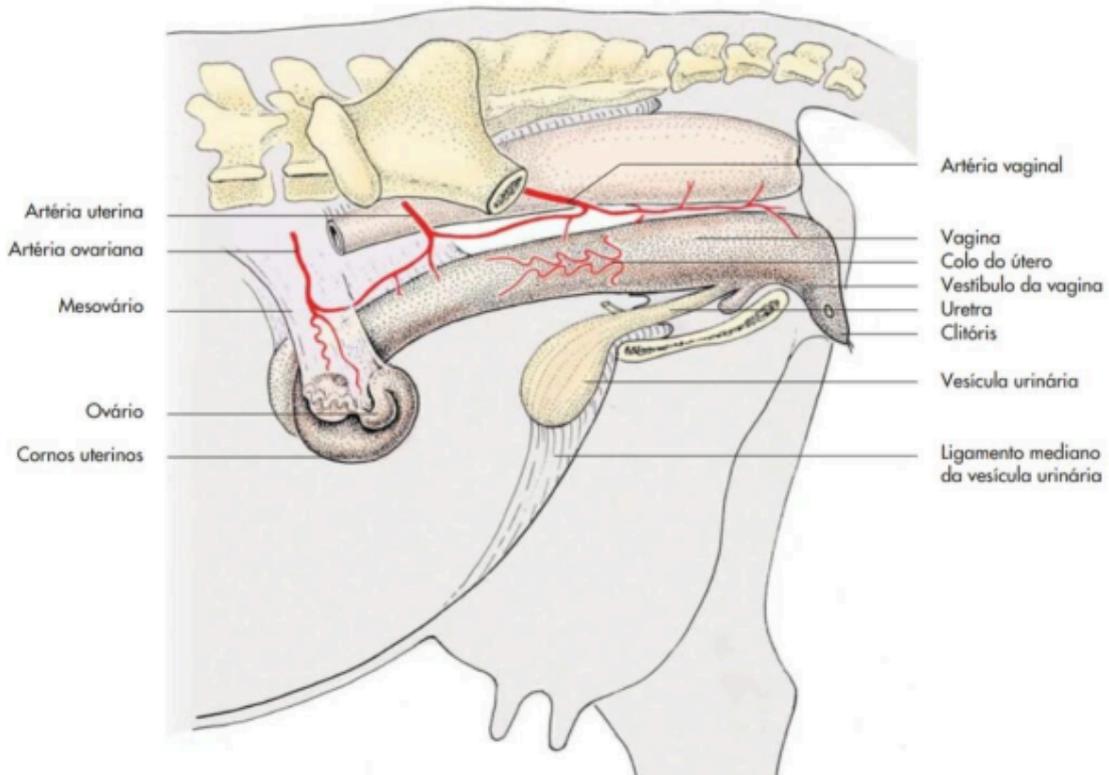
A cérvix ou colo uterino é a região de estreitamento do canal genital, que separa a vagina do útero e está localizada caudalmente na vagina. Possui anéis cartilagosos de consistência dura, com função de fechamento do canal e, seu tamanho e espessura variam de 5 a 15 cm, o que difere de animal para animal. Geralmente em novilhas a cérvix é menor e mais fina, podendo aumentar à medida dos partos (BALL ;PETERS, 2006).

O útero é dividido em três partes: corpo, cornos e colo. Quando esticado tem formato de Y. Sua função principal é abrigar o embrião e posteriormente o feto fornecendo proteção e nutrição necessária para o desenvolvimento. O útero é constituído por três camadas: a mais interna mucosa (endométrio), camada muscular (miométrio), e a camada externa serosa (perimétrio) (BALL; PETERS, 2006).

Os ovidutos ou tubas uterinas são divididos em pares que ficam muito próximos ao ovário anatomicamente. Este órgão é dividido em pares e são sustentados pelo ligamento largo, também conhecido como mesossalpinge. O oviduto é dividido em três estruturas: a primeira é o infundíbulo, onde se localizam as fímbrias, que têm função de captar os oócitos liberados pelo ovário. A segunda estrutura se localiza no segmento médio de oviduto e é chamada de ampola, nessa região é onde ocorre o processo de fertilização. A terceira estrutura é o istmo, e essa região está diretamente ligada ao corno uterino e faz a função de captar os espermatozoides e levá-los até a ampola através das contrações (NICIURIA, 2008).

Os ovários são órgãos pares, que se localizam no terço ventral da cavidade abdominal cranialmente ao púbis. Possuem formato elíptico (forma de amêndoa). Esses são sustentados pelo mesovário e irrigados pela artéria ovariana. Os ovários possuem duas funções, a exócrina

que libera oócitos, e a endócrina que produz hormônios esteroides, estradiol e progesterona (NICIURIA, 2008).



Fonte: SILVA (2020).

## 2.5 Fisiologia do Ciclo Estral de Fêmeas Bovinas

As fêmeas bovinas são poliéstricas anuais, sendo assim o ciclo estral (CE) ocorre regularmente no decorrer do ano sendo cessado no período gestacional, pós parto, em quadros de subnutrição ou enfermidades relacionadas ao sistema reprodutor feminino. O CE é caracterizado como o interstício entre os estros, a durabilidade habitual e fisiológica do ciclo estral está entre 18 a 24 dias, com média de 21 dias (FERREIRA, 2010).

O primeiro CE decorre durante o início da puberdade da fêmea, e é nesta fase que ocorre o primeiro estro e primeira ovulação. No entanto, o período de início da puberdade da fêmea é impreciso, já que fatores ambientais, genéticos, peso corporal e raça alternam a fase de início deste (BALL; PETERS, 2006).

A outra fase do CE é a progesterônica ou luteal, onde esta é definida pela constituição do CL no ovário, sendo instituída após a cessação do folículo dominante, é encarregada pela

conservação da gestação. Quando há a fertilização do oócito o CL será preservado, se não ocorrer a fertilização ocorre a regressão do CL e inicia-se uma nova onda folicular (FERREIRA, 2010).

O ciclo estral é dividido em fases como demonstrado na (Figura 2). Na fase folicular ocorre o proestro e o estro, já na fase luteínica há o metaestro e diestro (GONZÁLEZ, 2002). A figura 2, a seguir, reproduz a prossecução desse ciclo, do seu início (proestro) até a sua conclusão (diestro).

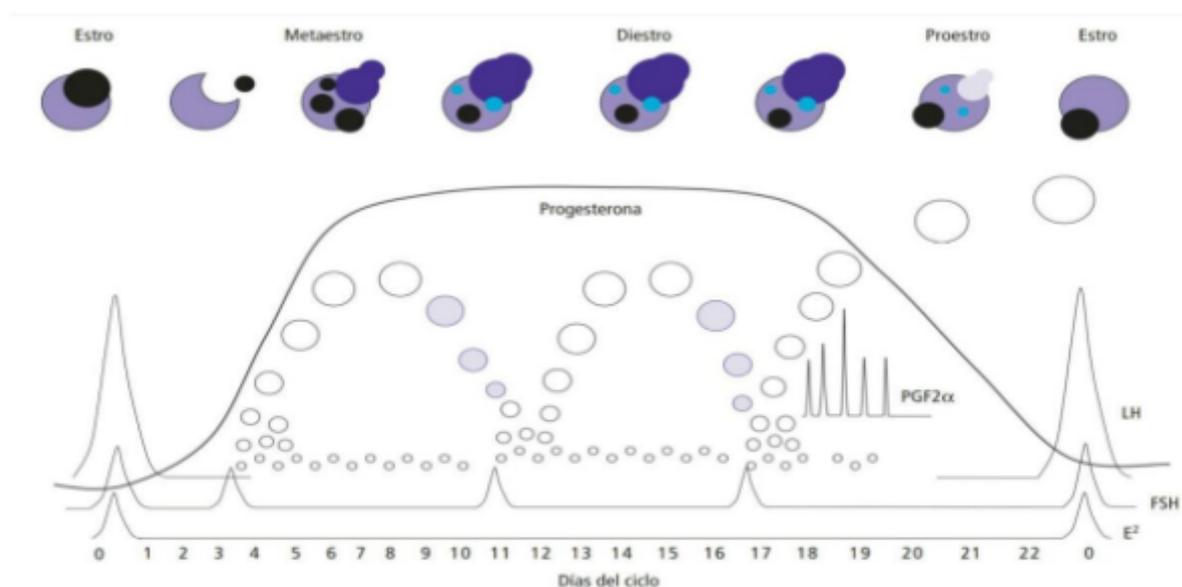


FIGURA 2. Etapas do ciclo estral.

Fonte: SILVA (2020; 2022).

O proestro precede o estro. As características manifestadas são a agitação, cauda erguida, urina constante, a fêmea montando em outros animais, vocalização constante, agrupação dos animais e secreção de muco cervical (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2006).

Neste período decorre o desenvolvimento folicular final e regressão do CL decorrido, há secreção de hormônios de crescimento e maturação folicular como o FSH e LH secretados a partir do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH). Este período possui durabilidade de 2 a 3 dias, sendo seguido pela subfase do estro, período onde a fêmea aceita a monta (FERREIRA, 2010).

O estro estabelece o “dia 0” como início do ciclo estral. É o período em que as manifestações clínicas estão evidentes. O estro tem durabilidade de 11 a 18 horas, sendo nesta fase a aceitação do macho (GONZÁLEZ, 2002).

No estro os índices de estrógeno estão elevadas, em decorrência disto acontece picos de FSH e LH, nesta fase as taxas do P4 estão reduzidas. No ovário ocorre a presença de um folículo pré ovulatório com a ausência do CL (GONZÁLEZ, 2002).

A próxima fase é o metaestro, caracterizado pela ovulação aproximadamente 12 horas após o início desta fase, apresentando intervalo de duração de 3 a 4 dias. É nesta fase que as células remanescentes do folículo se luteinizam, constituindo desta forma o corpo lúteo (NICIURA, 2008).

O diestro é a etapa em que o corpo lúteo está ativo e secretando P4. Se caracteriza por ser a maior fase do ciclo estral, com duração média de 14 dias, nessa etapa o CL encontra-se desenvolvido e com alta secreção de P4. Com a ocorrência da fecundação os índices de P4 no sangue mantenha-se elevados até o final da prenhez, caso esta não ocorra, inicia-se a secreção do hormônio prostaglandina F2 alfa (PGF2 $\alpha$ ) realizando lise do CL reduzindo os níveis de P4 e iniciando um novo ciclo (NICIURA, 2008).

## **2.6 Hormônio da Reprodução**

Os hormônios são moléculas secretadas por células, com influência local ou em órgãos distintos (ALVES, 2007). A fisiologia da reprodução na fêmea bovina é regulada pelo ação do hipotálamo, hipófise, ovários e útero. No hipotálamo é secretado o hormônio que libera gonadotrofinas (GnRH), este estimula a hipófise que irá produzir o hormônio FSH, estimulando o desenvolvimento folicular, secretando o hormônio LH, que por consequência incita a ovulação do folículo dominante, constituindo assim o corpo lúteo (FERREIRA, 2010).

O hormônio GnRH secretado no hipotálamo e realiza a liberação de gonadotrofinas, sendo estimulado pela elevação do estradiol (PALHANO, 2008). Este é sintetizado e secretado em um local de forma contínua e em outro uma grande quantidade de apenas uma vez (BURATINI, 2007). Este é encarregado pela produção de FSH e LH na adenohipófise, com intervalo de meia vida de 7 minutos após ser secretado (GONZALES, 2002). Quando produzido e secretado em grande quantidade o GnRH atinge na hipófise liberando o FSH e

LH, estes se direcionam para os ovários, e conseqüentemente para os folículos, onde o FSH irá realizar a maturação destes (BURATINI, 2007). Após a maturação, inicia-se a produção do estrógeno (FORTUNE, 2004).

As gonadotrofinas, sendo o hormônio foliculo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH), são produzidos na adenohipófise pelas células basófilas, eles são secretados pelo estímulo do GnRH (GONZALES, 2002). O LH proporciona a ovulação, desenvolvimento do corpo lúteo e secreção da progesterona inicial, o FSH possibilita o crescimento folicular, produção de estrógenos e aumenta os receptores de LH nos folículos desenvolvidos (HAFEZ, 2004).

Os estrógenos são hormônios esteróides secretados no ovário pelo folículo e corpo lúteo em desenvolvimento (HAFEZ, 2004). A progesterona produzida no ovário pelo corpo lúteo, prepara o útero para o recebimento do embrião, no entanto se os índices de concentração de progesterona forem elevados, o embrião pode não se desenvolver (HAFEZ, 2004).

No útero, especialmente no endométrio acontece a secreção do hormônio prostaglandina F2 alfa ( $PGF_{2\alpha}$ ), que efetiva a lise do corpo lúteo e as contrações uterinas, sendo produzida na placenta no decorrer do parto. A secreção de  $PGF_{2\alpha}$  é incitada pelo hormônio ocitocina, que é secretado no hipotálamo e ovário, este propicia a realização das contrações no miométrio e produção da  $PGF_{2\alpha}$  para o desenvolvimento da luteólise (FERREIRA, 2010). Em casos em que as vacas não desenvolvam a gestação em até 10 dias após a formação do corpo lúteo, a  $PGF_{2\alpha}$  irá realizar a lise do corpo lúteo e reduzir a liberação da progesterona.

## **2.7 Dinâmica Folicular**

O ciclo estral é compreendido entre duas ovulações sucessivas, sendo caracterizado por transformações hormonais síncronas entre os hormônios secretados na adenohipófise (hormônio luteinizante - LH e o hormônio foliculo estimulante - FSH), no hipotálamo (hormônio liberador de gonadotrofinas -GnRH), no útero (prostaglandina -  $PGF_{2\alpha}$ ), nos ovários (estrógeno - E2 e a progesterona - P4), bem como pelas mudanças físicas (vulva edemaciada e hiperêmica) e comportamentais (elevação da vocalização e aceitação da monta) (DA SILVA, 2021).

A dinâmica folicular é caracterizada pelo desenvolvimento contínuo e regressão dos folículos, resultando desta forma na desenvolvimento do folículo ovulatório (LUCY et al., 1992), que é dividida em 4 ondas foliculares sendo elas: recrutamento, seleção, dominância e atresia ou ovulação do folículo dominante (BORGES et al, 2001).

O período do ciclo estral é estipulado pelo período funcional do corpo lúteo, liberador de progesterona, o qual detém ação inibitória à produção de LH e, desta forma, restringe a capacidade ovulatória do folículo dominante, sendo assim, desencadeia a atresia folicular e consecutivas ondas foliculares (FORTUNE, 1994). A ocorrência da ovulação apenas se torna viável, com o regresso luteal, viabilizando a elevação da produção de estradiol, encarregada por estimular o pico pré-ovulatório de LH e, por conseguinte, o desenvolvimento da ovulação (FORTUNE et al., 1994).

O recrutamento é definido, como a primeira etapa de uma onda folicular, onde aproximadamente de cinco a dez folículos desenvolvem-se simetricamente em cada um dos ovários (KASTELIC, 1994). Essa etapa é antecedida pela elevação transitória da produção de FSH hipofisário, este que age nos ovários possibilitando o incitamento do desenvolvimento de novos folículos (SENGER, 2003).

Entre o grupo de folículos antrais recrutados, por meio do sinergismo das gonadotrofinas FSH e LH, das condições de crescimento e demais substâncias intraovarianas (OLIVEIRA et al., 2011), desenvolveram a segunda etapa da onda folicular intitulada de seleção, divergência ou desvio (CASTILHO, 2005), sendo o período em que entre os folículos recrutados, acontece a definição de qual folículo irá desenvolver até a dominância. Um das formas que definem o desenvolvimento do folículo escolhido é a alteração na dependência pelas gonadotrofinas, de FSH para LH, em decorrência a constituição de receptores de LH nas células da granulosa (DRIANCOURT, 2001), bem como pela concentração elevada de estrógeno e inibina, encarregadas em promover feedback negativo com a hipófise para a secreção de FSH, limitando o desenvolvimento dos demais folículos (BAO; GARVERICK, 1998).

A terceira etapa da onda folicular é conceituada como dominância. É o período em que o folículo, após a divergência, começa a ser dominante e prossegue com o seu desenvolvimento contínuo até a ovulação, já os demais folículos irão regredir. Em casos onde o folículo dominante não ovular, em decorrência ao bloqueio provocado pela progesterona da liberação de LH no decorrer da fase luteal, este será regredido. O folículo dominante

apresenta capacidade de desenvolvimento elevada em decorrência de sua maior capacidade, há resposta ao LH/FSH que está associado à esteroidogênese e, principalmente, a secreção de estradiol (FORTUNE et al., 1994).

Assim, quanto maior o diâmetro folicular, maior será a produção de estradiol e consequentemente maior a resposta ao FSH e LH, já que apresentam maior número de receptores para essas gonadotrofinas, além da associação com inúmeros fatores locais como o de crescimento análogo à insulina tipo I (IGF-I), encarregada pela maturação e multiplicação das células foliculares (OLIVEIRA et al., 2011), além de intensificar e expandir a resposta do folículo às gonadotrofinas (DRIANCOURT, 2001).

## **2.8 Hormônios Relacionados à Reprodução**

O entendimento do ciclo estral e da função exercida pelos hormônios implicados no ciclo estral, é substancial para subvencionar a escolha, quando e de que formar empregar as possibilidades existentes no mercado, com o propósito de aprimorar o manejo reprodutivo (FERREIRA, 2010). A fisiologia reprodutiva da fêmea mantém associação com hipófise, hipotálamo, útero e ovários. As glândulas do hipotálamo secretam um hormônio liberador de 18 gonadotrofinas (GnRH), sendo este o hormônio que estimula a hipófise a liberar FSH promovendo o recrutamento folicular até o período de dominância folicular. A ovulação do folículo dominante, é regida por LH que age diretamente na constituição do corpo lúteo (FERREIRA, 2010). Posteriormente a ocorrência da ovulação, irá acontecer o desenvolvimento do corpo lúteo secretando progesterona (P4), sendo este o hormônio encarregado de impedir (feedback negativo) a secreção de LH, simulando a fase luteínica do ciclo estral (FERREIRA, 2010).

O Estrógeno (E2), secretado no ovário, age no sistema nervoso, estimulando a conduta durante o cio, bem como o pico pré-ovulatório de LH durante a ovulação, podendo ocasionar atresia folicular, entre outras atribuições (FERREIRA, 2010).

A Prostaglandina F2 alfa (PGF2 $\alpha$ ) é produzida e liberada especialmente pelo endométrio, sendo encarregada pela lise do corpo lúteo e contratilidade uterina. No momento do parto ocorre também a produção de PGF2 $\alpha$  pela placenta (FERREIRA, 2010).

## 2.9 Controle Endócrino

O GnRH é produzido em dois pontos distintos do hipotálamo na área pré-ótica e hipotálamo médio basal, constituindo, no conjunto, o pulso gerador de GnRH. O primeiro ponto a liberar esse hormônio de maneira ininterrupta, à medida que o segundo ponto produz grandes quantidades e libera uma vez, comandando assim a fase pré-ovulatória, por meio do eixo hipotalâmico-hipofisário, alcançando a hipófise, incitando assim a secreção de FSH e LH (Figura 3), quando estas são liberadas atingem a corrente sanguínea e alcançam os ovários, onde o FSH atuará no desenvolvimento dos folículos (BURATINI, 2007).

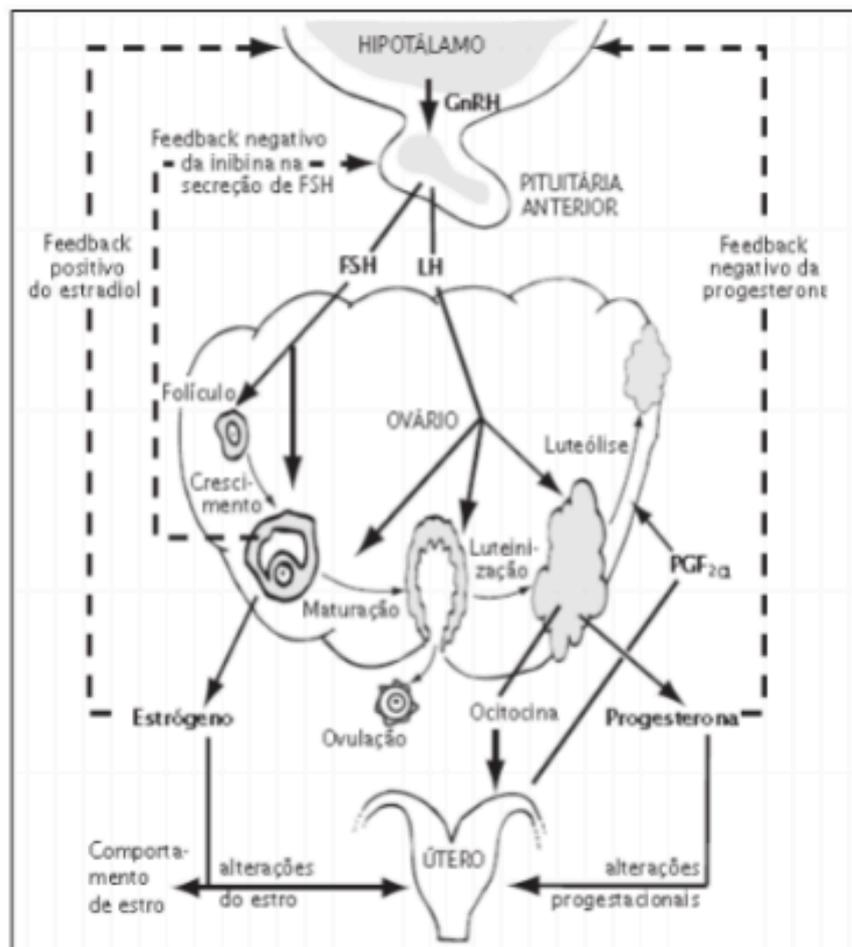


FIGURA 3: Esquema das interações hormonais no controle da função reprodutiva da fêmea.

FONTE: Adaptado de PTASZYNSKA, (2007).

Após a ocorrência da maturação dos folículos, a secreção de estradiol, que alcança o hipotálamo pela corrente sanguínea acarretando um feedback negativo no ponto de produção ininterrupta de GnRH, já na hipófise e no centro pré-ovulatório acontece um feedback positivo (FORTUNE et al, 2004).

No momento em que o estrogênio alcança uma certa concentração plasmática, acontece a sensibilização das regiões ascendentes do sistema nervoso central, acarretando assim os sinais de cio, estimulando feedback positivo sobre o GnRH (FURTADO et al, 2011). Inicia-se então a constituição de inibina nos folículos, que terá feedback negativo na FSH na hipófise, desta forma o desenvolvimento folicular será reprimido (STABENFELDT; EDQVIST, 1996).

Nesta fase acontece a diferenciação na desenvolvimento entre o folículo dominante e os subordinados, já que o dominante desenvolve receptores e passa a depender do LH, à medida que os demais folículos retrocedem, em decorrência ao baixo índice de de FSH sendo estes dependentes de FSH (BURATINI, 2007).

Na fase da ovulação que decorre no metaestro, o centro hipotalâmico pré ovulatório secreta GnRH em abundância, que fomenta a produção de um pico de LH pela hipófise (BURATINI, 2007). As células remanescentes do folículo passam pela luteinização, constituindo assim o corpo lúteo (CL) encarregado pela secreção de P4 (HAFEZ; HAFEZ, 2004). A aptidão do CL será alcançada após 5 dias (MORAES et al, 2001).

Altas concentrações de progesterona na circulação sanguínea, estimula feedback negativo no hipotálamo, conservando a liberação de GnRH em níveis basais, desta forma o FSH e LH se conservam reduzidos (FURTADO et al, 2011). Casos em que, vacas não desenvolvem a gestação de 10 a 15 dias posteriores a constituição do corpo lúteo, ocorre a síntese de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , que irá acarretar lise do corpo lúteo, reduzindo os índices de progesterona, e por conseguinte a síntese de FSH, LH e GnRH (BARUSELLI, 2000).

## **2.10 Terapia Hormonal**

A terapia hormonal farmacológica reprodutiva viabiliza a sincronização do estro, inseminação artificial, controle da fertilidade e tratamento de patologias como a hipoplasia ovariana e cistos foliculares (PANSANI; BELTRAN, 2009). Sendo realizados protocolos

utilizando hormônios naturais e sintéticos promovendo assim estímulos fisiológicos como à secreção e liberação de LH e FSH pela hipófise. (PANSANI; BELTRAN, 2009).

### *2.10.1 Progesterona (P<sub>4</sub>)*

Progesterona é um hormônio sexual esteróide produzido nas células do corpo lúteo (CL) do ovário, este é o hormônio que realiza a manutenção gestacional. Atualmente a P<sub>4</sub> é utilizada na forma farmacológica com o propósito de elevar o seu nível no sangue e, a posteriori, reduzi-lo para que aconteça a fase estrogênica. Se a fêmea não estiver prenhe, ocorre o processo de estro (PEREIRA, 2009).

A associação com estrogênio, a progesterona estimula a regressão do folículo dominante (FD) iniciando uma nova onda folicular. O propósito desta terapia hormonal é preservar os índices elevados de P<sub>4</sub>, a fim de suspender a produção endógena do LH, replicando a fase luteínica do ciclo estral. Nos protocolos de IATF a P<sub>4</sub> normalmente é empregada em dispositivos de silicone, denominados implante intravaginal, estes constituem o método mais efetivo para ministração de progestágenos, já que sua liberação ocorre de maneira homogênea e pode ser anulada pela retirada do dispositivo. Após a remoção, por consequência ocorre a redução das concentrações de P<sub>4</sub>, o bloqueio do eixo hipotálamo-hipofisário é liberado, viabilizando desta forma o desenvolvimento final do folículo e consequentemente a ovulação (ROCHA, et al., 2007).

### *2.10.2 Benzoato de Estradiol (BE)*

O BE é empregado como simulador da ação de substâncias estrógenas naturais como ovulação do folículo dominante, sincronização das ondas foliculares e indução do estro (MOREIRA et al., 2007). Doses adequadas, de benzoato de estradiol, podem impelir com eficácia uma nova onda de desenvolvimento folicular quando utilizado em associação a P<sub>4</sub>. No entanto, o curto período de meia-vida deste fármaco na corrente sanguínea faz-se primordial que seja acrescentado a prostaglandina ao protocolo, já que o BE não apresenta eficácia como agente luteolítico (MOREIRA et al., 2007).

### *2.10.3 Cipionato de Estradiol (ECP)*

O ECP é sintetizado a partir da esterificação do estradiol com o ácido ciclopentano propiônico, este também possui a ação de incitar a ovulação em protocolos de reprodução

bovina, no entanto possui tempo de meia-vida superior ao BE, de acordo com a dose, desempenha ação abortiva, tratamento do corpo lúteo persistente, correção do anestro e terapêutica de piometra, sendo contra indicado sua utilização no período (PANSANI; BELTRAN, 2009).

#### *2.10.4 Prostaglandina F2 $\alpha$ (PGF2 $\alpha$ )*

As prostaglandinas possuem extrema relevância, agem como mediadores de múltiplas funções reprodutivas nas fêmeas como, a fase materna da gestação, ovulação e luteólise. O endométrio de vacas libera PGF2 $\alpha$  e PGEs por todo período do ciclo estral, no entanto, o modelo de secreção altera-se no decorrer deste. A PGF2 $\alpha$  é denominada como agente luteolítico natural em mamíferos (WAITE et al., 2005). É produzida no endométrio, permanece na circulação venosa uterina e pelo mecanismo contracorrente que envolve transporte ativo, alcança o sistema arterial ovariano, acarretando a vasoconstrição e por conseguinte a luteólise (CUNNINGHAM, 2004).

Atualmente os hormônios luteolíticos mais relevantes disponíveis são oriundos da PGF2 $\alpha$  (PEREIRA, 2009). A administração de PGF2 $\alpha$  ou seus análogos no decorrer da fase luteínica média do ciclo resulta na ocorrência da luteólise antecipada e a posteriori em redução dos índices periféricos de P4. Este acontecimento é acompanhado pela elevação da secreção de gonadotrofinas e ocasionalmente na ovulação. A redução nas concentrações de P4 circulantes é instantânea. Neste caso a fertilidade é equivalente a um estro espontâneo, fazendo com que os níveis de P4, estrógeno e LH sejam os mesmos identificados em animais que não passaram pelo recurso terapêutico (LORI et al., 2001).

A PGF2 $\alpha$  e seus análogos são os fármacos mais empregados em protocolos de sincronização do estro em fêmeas bovinas. O êxito da sincronização do estro se deve a presença de um corpo lúteo responsivo de modo que, a administração da PGF2 $\alpha$  cause resposta luteolítica efetivamente em até cinco dias (BÓ et al., 2003).

O intervalo entre a ministração da PGF2 $\alpha$ , estro e a ovulação são provenientes do estado dos folículos no período do tratamento. Desta maneira, se o protocolo é executado em um momento em que o F. dominante está em sua fase final do seu desenvolvimento, ou no princípio da sua fase estática, a ovulação irá ocorrer entre três a quatro dias. No entanto, se a PGF2 $\alpha$  for ministrada na fase final ou no meio da fase estática do FD, a ovulação deverá

acontecer entre o quinto ou o sétimo dia, após o desenvolvimento do FD da próxima onda folicular (PEREIRA, 2009).

É evidente as alterações de intervalo de tempo entre a terapia e a ovulação, como também do manejo da detecção de estro, salientando assim a indispensabilidade de protocolos determinados a fim de regular o estado lúteo, o desenvolvimento folicular e a ovulação. Desta maneira, com a realização da sincronização do estro e da ovulação sendo capaz de suprimir a necessidade de identificação do estro, viabilizando assim os protocolos de IATF (PEREIRA, 2009).

#### *2.10.5 Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG)*

O eCG apresenta tempo de meia vida de até três dias, é desenvolvido nos cálices endometriais das fêmeas equinas gestantes entre o 40° a 130° dias, associa-se aos receptores foliculares de LH e de FSH e aos receptores de CL e do LH . Em decorrência a sua dupla ação como LH e FSH, o eCG atua promovendo diretamente a ovulação e o desenvolvimento folicular. O dispositivo de P4 inibe a liberação destes pela hipófise, reduzindo o desenvolvimento folicular e a ovulação até o período planejado. Com a retirada do dispositivo, os índices de P4 sérica reduzem instantaneamente, em razão disso, o animal pode entrar em estro. A administração de eCG, neste caso, viabiliza o desenvolvimento folicular e aprimora a ação sincronizante dos progestágenos (MURPHY; MARTINUK, 1991).

O eCG proporciona condições de desenvolvimento folicular e ovulação. Esse fármaco tem sido amplamente empregado pela sua eficácia, em rebanhos com baixo índice de ciclicidade e em fêmeas bovinas com condição de escore corporal baixa.

### **2.11 Cuidados Associados a IATF**

Para que a IATF seja satisfatória, diversas ações e precauções devem ser realizadas, estes cuidados englobam desde o manuseio e armazenagem dos insumos empregados na execução dos protocolos, como cuidados com os animais e o rebanho, bem como a quantidade de alimento e água disponíveis, desta forma alguns cuidados serão citados sendo estes imprescindíveis para obtenção de melhores resultados com manejo e execução da inseminação artificial em tempo fixo (ALFIERI; ALFIERI, 2016).

Salienta-se ainda na IATF que para a otimização do material utilizado permanentemente, especialmente o botijão criogênico, faz-se necessário a manutenção deste, bem como dos aplicadores, elevando o custo da depreciação de material.

### *2.11.1 Manejo Alimentar*

Com a finalidade de alcançar índices reprodutivos satisfatórios, faz-se relevante que os animais apresentem bom escore corporal, pois a atividade cíclica ovariana só acontecerá em vacas com balanço energético positivo, pois a concepção é tida como uma das últimas premências, além atentar-se a provisão de sal mineral, a fim que este tenha nutrientes essenciais às suas ações reprodutivas (CASTILHO, 2015).

Os macronutrientes como, cálcio, fósforo, enxofre e sódio e os micronutrientes como zinco, selênio e cobre beneficiam os processos associados à reprodução (BARUSELLI, 2005). Para obter-se um bom índice na produção de bezerros, faz-se necessário provisionar às vacas nutrição adequada (CAMPOS et al., 2005).

### *2.11.2 Manejo Sanitário*

Ressalta-se a importância da avaliação da saúde geral do rebanho, já que há enfermidades que podem atingir a reprodutividade dos animais, causando abortos e perdas embrionárias, como a rinotraqueíte bovina, a diarreia viral bovina, a leptospirose, dentre outras, que afetam indiretamente já que podem ocasionar anemia, febre e outros sintomas que atingem a saúde e a fertilidade do animal. Por esse motivo, é importante realizar auditorias anuais e utilizar programas de vacinação (CASTILHO, 2015). Deve-se enfatizar a relevância dos endo e ectoparasitas, que prejudicam o rebanho e para os quais técnicas de erradicação também devem ser adotadas (SILVA et al., 2005).

### *2.11.3 Cuidados com os Produtos Empregados na IATF*

No decurso e após os protocolos da IATF, deve-se ter cuidado no manuseio, ministração e armazenamento dos fármacos e produtos empregados. Os medicamentos devem ser manuseados com luvas para impedir o contato da pele, devem ser armazenados em local seco, protegidos da luz sendo que o eCG deve ser mantido refrigerado, quando diluído deve ser congelado para que as doses restantes sejam aproveitadas. No momento da implantação dos progestágenos, estes devem estar limpos e em bom estado de conservação, na aplicação

deve-se evitar o contato com a sujeira, bem como com a entrada de fezes na vagina da vaca. Após a retirada das vacas, os implantes P4 devem ser higienizados em água corrente e com a ajuda de Cloreto de alquil dimetil benzil amônio ou Kilol® para remover qualquer resíduo aderido, após a limpeza devem ser secos à sombra e acondicionado em local apropriado (CASTILHO, 2015).

Em relação aos cuidados na inseminação, devemos respeitar o período de descongelamento do sêmen e a temperatura da água em que são descongelados bem como a higiene no decorrer do manejo sendo este momento de suma relevância. O profissional deve estar com as mãos higienizadas e manusear corretamente o aplicador evitando o contato com fezes e outros contaminantes no momento da inserção, havendo a contaminação não deve-se prosseguir com a inseminação (CASTILHO, 2015).

Outra condição significativa é a qualidade dos produtos empregados nos protocolos, é necessário atenção à sua validade e analisar se estão bem armazenados e manuseados adequadamente. Na IATF é de suma relevância que tudo seja registrado corretamente (doses, medicamentos, horário de início e término do tratamento realizado, técnico responsável, índice de classificação corporal do animal, raça, lote, dia da inseminação, registrar quais touros e partidas são empregados, entre outros) para que seja possível monitorar todos os processos e quaisquer falhas que possam ocorrer (TEIXEIRA, 2010).

Por isso, o profissional tem de ser capaz de identificar os animais por brinco, marca ou algum método de identificação, podendo observar individualmente o manuseio, os produtos empregados e possíveis observações em cada animal de forma individual, desta forma também é possível mensurar a eficiência reprodutiva. A constituição de lotes também é um sistema relevante para a IATF, lotes de novilhas, vacas solteiras, primíparas e vacas em parto (30 dias ou mais após o nascimento) desta forma os procedimentos adotados são designados segundo cada lote, atendendo assim às necessidades de cada categoria animal (LIMA, 2021).

Outro aspecto que deve ser considerado a fim de assegurar a qualidade e a saúde e a qualidade do sêmen empregado já que a saúde do touro, a taxa de prenhez e as técnicas de coleta, armazenamento e transporte são de suma relevância, já que a utilização de um sêmen de má qualidade afetará a taxa de eficiência.

## 2.12 Protocolos Hormonais de Sincronização do Estro e Indução de Ovulação

Segundo Lamb e Mercadante (2016), os protocolos de sincronização do estro primário utilizados foram fundamentados em apenas uma aplicação de PGF2 $\alpha$  para induzir a luteólise, e consecutiva identificação do estro e IA em novilhas. Esta indução pela PGF2 $\alpha$  só poderia ser atingida se o CL estivesse manifesto e funcional, condição esta que não acontecia em todos os animais no mesmo período, reduzindo assim a eficiência reprodutiva.

Após a realização de análises e pesquisas, o protocolo Ovsynch (Figura 4) foi desenvolvido com base em GnRH e PGF2 $\alpha$  com ênfase no controle de CL (PURSLEY et al. 1995). Desta forma, era administrado GnRH primeiro dia de protocolo e a PGF2 $\alpha$  aplicada no sétimo dia de protocolo com o intuito de regular a onda folicular e compelir a luteólise a fim de aumentar o índice de fêmeas propícias a IA (STEVENSON, 2016). Com a finalidade de descartar a monitoração de estro, uma nova aplicação de GnRH foi adicionada no protocolo 48 horas após a ministração de PGF2 $\alpha$ , induzindo a ovulação do folículo dominante (STEVENSON, 2016).

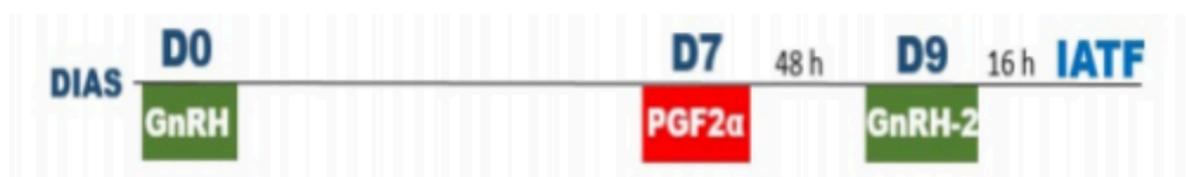


FIGURA 4: Protocolo Ovsynch.

FONTE: Adaptado de MONGELLI et al.,(2021).

A presença de GnRH elevou as concentrações de LH, em consequência a ovulação do folículo dominante foi atingida 24 a 32 horas após a ministração de GnRH. No entanto, existem certas situações que podem ou não afetar o sucesso deste método. Segundo Vasconcelos et al. (2001) o período do ciclo estral de início do protocolo afeta a taxa de prenhez dos bovinos, portanto, verifica-se que as probabilidades de ovulação na aplicação inicial de GnRH são superiores se o protocolo é instaurado entre o 5º e o 10º dia do ciclo estral. Em suma, no mesmo estudo os pesquisadores constataram que o animal que ovulou na primeira dose de GnRH teve maiores chances de êxito na sincronização da ovulação. A Partir destas informações, diferentes tipos de protocolos de pré-sincronização foram desenvolvidos

para coordenar o dia do ciclo estral, onde o Ovsynch inicializa assegurando assim melhor competência reprodutiva.

Existem vários protocolos de pré-sincronização que usam hormônios diferentes, como  $PGF2\alpha$  ou GnRH. Quando a  $PGF2\alpha$  é utilizada, é referido como Presynch, desta forma são ministradas duas injeções de  $PGF2\alpha$  em um intervalo de 14 dias (Figura 5).

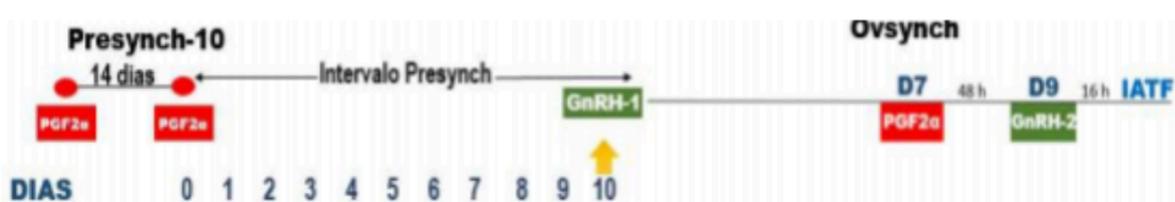


FIGURA 5: Protocolo de Pré-sincronização: Presynch-10.

FONTE: Adaptado de MONGELLI et al.,(2021).

Esta sincronização difere dependendo do número entre os dias da última aplicação e a instituição do Ovsynch, que pode ser no 14º, 11º ou 10º dia (Presynch-14, Presynch-11 e Presynch-10).

O protocolo em que o GnRH é utilizado como base é intitulado Double-Ovsynch (Figura 6) e é baseado no uso de dois protocolos Ovsynch, desta forma a primeira injeção de GnRH é dada, sete dias depois a  $PGF2\alpha$  é injetada e 56 horas após ministra-se outra aplicação de GnRH. O próprio protocolo Ovsynch inicia-se no sétimo dia (STEVENSON, 2016).



Figura 6: Protocolo de Pré-sincronização: Double-Ovsynch. FONTE: Adaptado de MONGELLI et al.,(2021).

De maneira geral, ao incluir os protocolos de pré-sincronização, foram obtidos índices satisfatórios no que diz respeito à taxa de sucesso da IATF. Vacas registradas com Presynch apresentaram 42% mais chance de gestação (STEVENSON, 2016). Entretanto, este protocolo apresenta restrições como: a incapacidade de revigorar a fertilidade de bovinos em anestro (LAMB; MERCADANTE, 2016).

### **3. METODOLOGIA**

Para a realização deste trabalho, buscou-se realizar uma revisão bibliográfica de artigos, livros, dissertações e teses sobre as técnicas de IATF em bovinos. A pesquisa foi realizada por meio de buscas de arquivos científicos nas plataformas SciELO, Google acadêmico e plataforma Capes mediante a inserção de termos inerentes ao tema.

### **4. CONCLUSÃO**

A Partir da origem da IA e IATF, com sua disseminação e aprimoramento da técnica evoluíram, sendo este corroborado pela ampla gama de protocolos e a associação de diversos hormônios e dessemelhantes categorias animais. Esta apresenta diversas vantagens e desvantagens, estando estas associadas às biotécnicas e seus manejos intrínsecos ou extrínsecos.

Desta forma, condições que interferem no sucesso da IATF devem ser supervisionados pelo proprietário para implementar com êxito a técnica. Dessemelhantes condições alteram a fertilidade do rebanho e o êxito da IATF, assim os responsáveis devem analisar e buscar melhorias a fim de aprimorar as taxas de eficiência.

A produtividade e qualidade do gado é obtida por meio do melhoramento genético. Desta forma evidencia-se a relevância do manejo reprodutivo relacionado ao uso adequado das biotécnicas na produção de bovinos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALFIERI A. A.; ALFIERI A. F. Cuidados sanitários com a matriz e o bezerro. In: 7º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada (SIRAA). **Biotecnologia da Reprodução em Bovinos**. Londrina, PR, BR. p. 25-33, 2016.
2. ALVAREZ, R. H. **Considerações sobre o uso da inseminação artificial em bovinos**. [http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_1/Inseminacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Inseminacao/index.htm), 2008. Acesso em Fevereiro, 2022.
3. AMARAL, T. B.; COSTA, F. P.; CORRÊA, E. S. **Touros melhoradores ou inseminação artificial: um exercício de avaliação econômica**. Embrapa Gado de Corte, 2003.
4. ASBIA. Artigos 2019- **Inseminação Artificial**. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/artigos/inseminacao-artificial/>. Acesso em Fevereiro 2022.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL - ASBIA. **Relatório estatístico de produção, importação e comercialização de sêmen**, 2008.
6. AZUBUIKE, U. S., IBRAHIM, R. P., BODE, A. A., OAKINA, O. B., AYODEJI, A. A., KWINJOH, C. P., ... EJIKE, E. C. Pregnancy Rate of Bunaji Cows in a Fixed Time AI Synchronization Protocol Using Ovatide. **Journal of Agricultural Science and Technology**, 2019.
7. BALL, P. J. H.; PETERS, A. R. **Reprodução em bovinos**. São Paulo, Brasil: Roca, 2006.
8. BAO, B.; GARVERICK, H. A. Expression of steroidogenic enzyme and gonadotropin receptor genes in bovine follicles during ovarian follicular waves: a review. **J. Anim. Sci.** v. 76, p. 1903-1921, 1998.
9. BARUSELLI, O. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; MADUREIRA, E. H.; CAMPOS FILHO, E. P. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 2003.
10. 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.
11. BARUSELLI, P. S. **Controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de reprodução animal, Universidade de São Paulo, 2000.
12. BÓ, G. A et al. Pattern and manipulation of follicular development in bos indicus cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 78, p. 307-326, 2003.
13. BORGES, A. M. **Influência de diferentes manejos e tratamentos hormonais na dinâmica ovariana durante o ciclo estral e no anestro pós-parto de vacas Gir e**

- Nelore.** Orientador: Alexandre Torres. 2001. 150f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
14. BURATINI, J. J. Controle endócrino e local da foliculogênese em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.190-196, abr./jun.2007.
  15. CARVALHO, J. S.; CAVALCANTI, M. O.; CHAVES, M. S.; RIZZO, H. Eficiência da inseminação artificial em tempo fixo em fêmeas zebuínas na mesorregião Sudeste do Para, Brasil. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**. v.62, p.1-7, 2019.
  16. CASTILHO, C.; GARCIA, J.M. Divergência no crescimento folicular: efeito na competência oocitária para produção in vitro de embriões – revisão. **Arch. Vet. Sci.** v. 10, p. 17-23, 2005.
  17. CEREZETTI, M. B., BERGAMO, L. Z., COSTA, C. B., DA SILVA, C. B., & SENEDA, M. M. Alternativas para Substituição do uso de Implantes Vaginais de Progesterona na Inseminação Artificial em Tempo Fixo em Bovinos. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, 2019.
  18. CUNHA, R. R. **Inseminação artificial em tempo fixo em primíparas Nelore lactantes acíclicas**. 2011. 44p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)– Universidade José do Rosário Vellano, Minas Gerais, 2011.
  19. CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3 ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, p. 387-390, 2004.
  20. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Anatomia e Fisiologia do Sistema Reprodutivo dos Animais Domésticos**. Emanuel Isaque Cordeiro da Silva, 2020.
  21. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Endocrinologia da Reprodução Animal**. 2020.
  22. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Fertilidade em Vacas Leiteiras: Fisiologia e Manejo**. 2022.
  23. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Fisiologia Clínica do Ciclo Estral de Vacas Leiteiras: Desenvolvimento Folicular, Corpo Lúteo e Etapas do Estro**. 2020.
  24. DA SILVA, Emanuel Isaque. **Fisiologia da Gestação na Reprodução Bovina**.
  25. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Fisiologia da Reprodução Animal: Ovulação, Controle e Sincronização do Cio**. 2020.
  26. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Fisiologia da Reprodução de Bovinos Leiteiros: Aspectos Básicos e Clínicos**. Emanuel Isaque Cordeiro da Silva, 2022.
  27. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Fisiologia do ciclo estral dos animais domésticos**. Emanuel Isaque Cordeiro da Silva, 2021.
  28. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro; DA SILVA, Emanuel Isaque. **Fisiologia do Estro e do Serviço na Reprodução Bovina**. 2021.

29. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro; DA SILVA, Emanuel Isaque. Hormônios e Sistema Endócrino na Reprodução Animal.
30. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. Manejo Reprodutivo e Índices Zootécnicos em Gado de Leite. 2023.
31. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Nutrição Sobre a Reprodução e Fertilidade dos Bovinos**. Emanuel Isaque Cordeiro da Silva, 2021.
32. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. Reprodução Animal: Fisiologia do Parto e da Lactação Animal.
33. DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. Reprodução em Novilhas Leiteiras. 2022.
34. DIAS, L. L. R.; ORLANDINI, C. F.; STEINER, D.; MARTINS, W. D. C.; BOSCARATO, A. G.; ALBERTON, L. R. Ganho de peso e características de carcaça de bovinos Nelore e meio sangue Angus-Nelore em regime de suplementação a pasto. time artificial insemination program. **Journal of Veterinary Science**, v.16, n.3, p.367-371, 2015.
35. DRIANCOURT, M. A. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, v. 55, p. 1211- 1239, 2001.
36. EMBRAPA MEIO-NORTE. **CICLO estral em fêmeas bovinas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 2006. Disponível em:. Acesso em: 12 Fevereiro. 2022.
37. FERRAZ, H. T.; VIU, M. A. O.; LOPES, D. T.; OLIVEIRA FILHO, B. D.; GAMBARINI, M. L. Sincronização da ovulação para realização da inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **PUBVET**, v.2, n.12, 2008.
38. FERREIRA, A. M. **Reprodução da Fêmea Bovina: Fisiologia Aplicada e Problemas mais comuns (causas e tratamentos)**, MG, 2010.
39. FERREIRA, M. C. N.; MIRANDA, R.; ABIDU FIGUEIREDO, M; COSTA, O. M.; PALHANO, H. B. 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). **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p. 1861-1868, 2013.
40. FIRMINO, A. A. F., CHAGAS, J. C. C. Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em bovinos de corte na Fazenda Alfredo de Maya no município de Cacimbinhas/AL. **Diversitas Journal**, 2021.
41. FORTUNE, J.E. Ovarian follicular growth and development in mammals. **Biol. Reprod.**, v.50, p.225-232, 1994.
42. FURTADO, D.A.; TOZZETTI, D.S.; AVANZA, M.F.B.; DIAS, L.G.G.G. Inseminação Artificial em Tempo Fixo em Bovinos de Corte. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 16, 2011.
43. GODOI, C. R.; SILVA, E. F. P.; DE PAULA, A. P. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. **PUBVET**, v.4, p.802-808, 2010.

44. GOFERT, L. F. Programas de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). Aspectos técnicos e econômicos. In: SIMPÓSIO DE REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 1., 2008, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa, 2008.
45. GONZÁLEZ, F. H. D. Introdução a Endocrinologia Reprodutiva Veterinária. Porto Alegre: UFRGS, 2002.
46. GORDO, J. M. L. **Análise da situação da inseminação artificial bovina no estado de Goiás**. 2011. 91f. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.
47. GOTTSCHALL, C. S.; SILVA, L. R. Análise econômica de diferentes protocolos para inseminação artificial em tempo fixo (IATF) aplicados em novilhas de corte. **Veterinária em Foco**, v.11, n.2, p.119-125, 2014.
48. GRILLO, G. F.; GUIMARÃES, A. L. L.; SOARES, J. R.; MELLO, M. R. B.; SILVA AFONSO, L.; FIGUEIREDO, M. A.; PALHANO, H. B. Efeito da triagem ginecológica sobre as taxas de concepção e gestação total de vacas Nelore submetidas a três protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v.37, n.3, p.250-254, 2015.
49. HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**, Barueri, São Paulo, Brasil: Manole, p. 159-167, 2004.
50. IBGE. “Indicadores IBGE–Estatística da Produção Pecuária”. 2019. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/abate-leiteco-uro-ovos\\_201801caderno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leiteco-uro-ovos_201801caderno.pdf). Acesso em Fevereiro 2022.
51. INFORZATTO, G. R.; SANTOS, W. D.; CLIMENI, B. S. O.; DELLALIBERA, F. L.; FILADELPHO, A. L. 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.
52. KASTELIC, J. P. Understanding ovarian follicular development in cattle. **Vet. Med.**, v.6, p.64-71, 1994.
53. LAMB, G.C.; MERCADANTE, V.R.G. Synchronization and Artificial Insemination Strategies in Beef Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v.32, n.2, p.335- 347, 2016.
54. LIMA, Murilo Fernandes de Siqueira. **Uso da IATF na eficiência reprodutiva de bovinos**. 2021.
55. LOIOLA, M. V. G.; BITTENCOURT, R. F.; RODRIGUES, A. S.; FERRAZ, P. A.; LIMA, M.C. C.; CARVALHO, C. V. D.; RIBEIRO FILHO, A. L. Oral progesterone supplementation for beef cattle after insemination in TAI programs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, n.1, p.105-112, 2018.
56. LORI, E. A. et al.; Prostaglandin F2Alpha receptor in the Corpus Luteum: recent information on the gene, messenger ribonucleic acid, and protein. **Biol Reprod**, v.64, p.1041-1047, 2001.

57. MAGALHÃES, P. C. M. **Estratégias para adoção da inseminação artificial em vacas zebuínas**. 2013. 54f. Dissertação (Mestrado)—Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2013.
58. MARQUES, M. O.; MOROTTI, F.; SILVA, C. B.; JÚNIOR, M. R.; SILVA, R. C. P.; BARUSELLI, P. S.; SENEDA, M. M. Influence of category-heifers, primiparous and multiparous lactating cows-in a large-scale resynchronization fixed-**Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.18, n.3, 2016.
59. 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.
60. 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.
61. MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J. L. M. Calving date, body condition score, and response to a timed artificial insemination protocol in first-calving beef cows. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.786-793, 2008.
62. MONGELLI, M. S.; TAVARES, I. C.; FERRANTE, M. **EVOLUÇÃO E PREMISSAS DOS PROTOCOLOS HORMONAIS DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO NA PECUÁRIA**. 2021.
63. MONTEIRO JÚNIOR, P. L. J.; NASCIMENTO, A. B.; PONTES, G. C. S.; FERNANDES, G.O.; MELO, L. F.; WILTBANK, M. C.; SARTORI, R. Progesterone supplementation after ovulation: effects on corpus luteum function and on fertility of dairy cows subjected to AI or ET. **Theriogenology** , v.84, p.1215-1224, 2015.
64. MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; GONÇALVES, P. B. D. Controle do Estro e da Ovulação em Bovinos e Ovinos. In: GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**, São Paulo: Livraria Varela, 2001.
65. MOREIRA, R.J.C. et al. Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF2\_, PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. **Brazilian Journal Veterinary Resource Animal Science**, São Paulo, v.44, n.1, p. 56-62,2007.
66. MURPHY B.D; MARTINUK S.D. Equine chorionic gonadotrophin. **Endocrine Rev**, v.12, p.27-44, 1991.
67. NICIÚRIA, S. C. M. Anatomia e fisiologia da reprodução das fêmeas bovinas. Série Tecnologia APTA. **Boletim Técnico**, 51, p.15- 27, 2008.

68. NOGUEIRA, C. S. **Impacto da IATF (inseminação artificial em tempo fixo) sobre características de importância econômica em bovinos Nelore**. 2017. 44f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP,Jaboticabal, 2017.
69. NOGUEIRA, E., SILVA, J. C. B., SILVA, M. R., SILVA, A. S., RODRIGUES, W. B., BEZERRA, A. O., JARA, J. do P., SILVA, K. C. da, ANACHE, N. A. **IATF + CIO: estratégia prática de avaliação de cio e aumento de concepção**, Folhetos Técnicos, Embrapa Pantanal 2016.
70. OLIVEIRA, J. F. C.; GONÇALVES, P. B. D.; FERREIRA, R.; GASPERIN, B.; SIQUEIRA, L. C. Controle sobre GnRH durante o anestro pós-parto em bovinos. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2623-2631, 2010.
71. OLIVEIRA, M.E.F.; FERREIRA, R. M.; MINGOTI, G. Z. Controle do crescimento e da seleção folicular por fatores locais e sistêmicos na espécie bovina. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.35, p.418-432, 2011.
72. PALHANO, H. B.; JESUS, V. L. T.; ABIDU-FIGUEIREDO, M.; BALDRIGHI, J. M.; MELLO, M. R. B. Efeito da ciclicidade de vacas nelore sobre as taxas de concepção e de prenhez após protocolos de sincronização para inseminação artificial em tempo fixo. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v.34, n.1, p.63-68, 2012.
73. PALHANO, H. B. **Reprodução em Bovinos: Fisiopatologia, Terapêutica, Manejo e Biotecnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: L.F. Livros, 2008.
74. PANSANI, M.A.; et al. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO APARELHO REPRODUTOR DE FÊMEAS BOVINAS. **REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE MEDICINA VETERINÁRIA**, Garça, n. 12, 2009.
75. PASQUALOTTO, W.; SEHNEM, S.; WINCK, C. A. Incidência de rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR) diarréia viral bovina (BVD) e leptospirose em bovinos leiteiros da região Oeste de Santa Catarina-Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.8, n.2, p.249, 2015.
76. PEREIRA, V.C. **INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E SINCRONIZAÇÃO DE CIO EM BOVINOS**. 2009. 33 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, 2009.
77. PTASZYNSKA, M.. *Compêndio de Reprodução Animal*. 9. ed. Intervet, P.399, 2007. PURSLEY, J.R.; MEE, M.O.; WILTBANK, M.C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF $2\alpha$  and GnRH. **Theriogenology**, v.44, n.7, p.915–923, 1995.
78. PUGLIESI, G.; SANTOS, F. B.; LOPES, E.; NOGUEIRA, É.; MAIO, J. R. G.; BINELLI, M. Improved fertility in suckled beef cows ovulating large follicles or supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. **Theriogenology**, v.85, p.1239-1248, 2016.
79. PURSLEY, J. R.; WILTBANK, M. C.; MEE, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cattle using PGF and GnRH. **Theriogenology**, v.44, n.7, p.915-923, 1995.

80. PERUFFO, UILHANS ALEX; BARROSO, ANA CLÁUDIA. Análise dos aspectos bioeconômicos da IATF. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 10, n. 3, p. 124-138, 2018.
81. RESENDE, J. C.; STOCK, L. A. **Crescimento e mudanças geográficas da produção de leite no Brasil entre 2002 e 2012**. Boletim CBLeite, nº 20. Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora:2014.
82. ROCHA, J.M. et al. IATF em vacas Nelore: Avaliação de duas doses de eCG e reutilização de implantes intravaginais de progesterona. **Medicina Veterinária**, Recife, v.1, n.1, p. 40-47, jan./jun., 2007.
83. RODRIGUES, J. L.; ÁVILA RODRIGUES, B. Evolução da biotecnologia da reprodução no Brasil e seu papel no melhoramento genético. **Ceres**, v.56, n.4, p. 428-436, 2009.
84. RODRIGUES, M. C.; LEÃO, K. M.; SILVA, N. C.; SILVA, R. P.; VIU, M. A. O.; CARDOSO, L. M. Administração de acetato de melengestrol após inseminação artificial em tempo fixo em vacas Nelore lactantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, p.361-368, 2014.
85. SÁ FILHO, M. F.; AYRES, H.; FERREIRA, R. M.; MARQUES, M. O.; REIS, E. L.; SILVA, R. C.; RODRIGUES, C. A.; MADUREIRA, E. H.; BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S. Equine chorionic gonadotropin and gonadotropin-releasing hormone enhance fertility in norgestomet-based, timed artificial insemination protocol in suckled Nelore (*Bos indicus*) cows. **Theriogenology**, v.73, p.651-658, 2010.
86. SÁ FILHO, M. F.; MARQUES, M. O.; GIROTTO, R.; SANTOS, F. A.; SALA, R. V.; BARBUIO, J. P.; BARUSELLI, P. S. Resynchronization with unknown pregnancy status using progestinbased timed artificial insemination protocol in beef cattle. **Theriogenology**, v. 81,p.284-290, 2014.
87. 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 instimulating follicular growth, ovulation, and fertility in suckledanestrus Nelore beef cows. **Animal Reproduction Science**, v.124, p.12-18, 2011.
88. SANGSRITAVONG, S.; COMBS, D. K.; SARTORI, R.; ARMENTANO, L. E.; WILTBANK, M. C. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol-17 $\beta$  in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.2831-2842, 2002.
89. SANTOS, B.D. **Inseminação artificial em bovinos**. Trabalho de Conclusão de Curso a ser apresentado na Disciplina de TCC, como requisito para conclusão do curso de Técnico em Agropecuária – IFSP – Campus Barretos. Barretos – SP 2016.
90. SARTOR, G. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CAMPUS DE CURITIBANOS CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS, **Avaliação da taxa de prenhez em fêmeas bovinas de corte de diferentes categorias submetidas a protocolos de IATF**. 2017.

91. SARTORI, R., PRATA, A. B., FIGUEIREDO, A. C. S., SANCHES, B. V., PONTES, G. C. S., VIANA, J. H. M., ... & BARUSELLI, P. S. Update and overview on assisted reproductive technologies (ARTs) in Brazil. **Animal Reproduction**, 2018.
92. SARTORI, R.; ROSA, G. J. M.; WILTBANK, M. C. Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.2813-2822, 2002.
93. SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Inseminação Artificial: Bovinos** / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. 3. ed. Brasília. 2011.
94. SENGER, P. L. **Pathways to pregnancy and parturition**. In: Spermatozoa in the Female Tract – Transport, Capacitation and Fertilization. Washington: Pullman, Cap. 12, p.266-284, 2003.
95. SEVERO, N.C. História da inseminação artificial no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.39, n.1, p.17-21, 2015.
96. SEVERO, N. C. História da inseminação artificial no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.39, n.1, p.17-21, 2015.
97. SILENCIATO, L. N.; MELLO, M. R. B.; ANDRADE, R. B.; JÚNIOR, F. C. D.; NETO, J. B. R.; CAVALCANTE, M. C.; PALHANO, H. B. Eficiência de dois protocolos de IATF em vacas leiteiras mestiças em diferentes estações do ano. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v.38, n.Supl.2, p.169-174, 2016.
98. SILVA, Ailson Sebastião da. et al., **Avaliação da eficiência econômica da inseminação artificial em tempo fixo e da inseminação convencional de fêmeas bovinas pluríparas corte**. 2005.
99. SILVA, J. I. **Taxa de prenhez em fêmeas bovinas de corte de diferentes categorias submetidas à inseminação artificial em tempo fixo**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal Goiano, 2018.
100. SILVA, M. A. N.; MELLO, M. R. B.; PALHANO, H. B. Inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo em bovinos. **Revista Científica**, 2021.
101. SILVA, R. P.; LEÃO, K. M.; RODRIGUES, M. C.; MARQUES, T. C.; SILVA, N. C.; VIU, M. A. O. Aplicação de GnRH no dia da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e administração de acetato de melengestrol (MGA) após IATF em vacas nelore solteiras. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, p.3149-3160, 2015.
102. SOARES, P. H. A. Métodos de sincronização de estro e ovulação em bovinos. **Revista Conexão Ciência**,(2019).
103. SOUZA, A. L. B.; KOZICKI, L. E.; PEREIRA, J. F. S.; SEGUI, M. S.; WEISS, R. R.; BERTOL, M. A. F. Eficiência da gonadotrofina coriônica equina (eCG) e do desmame temporário (DT) em protocolos para inseminação artificial em tempo fixo

- (IATF) em vacas nelore previamente tratadas com progesterona (P4) e benzoato de estradiol (BE). **Archives of Veterinary Science**, v.20, n.1, p.22-29, 2015.
104. SOUZA, E. D. F. **Efeito da progesterona injetável de longa ação na função luteínica e na taxa de concepção de vacas Holandesas de alta produção submetidas à IATF**. 2015. 68f. Dissertação (Mestrado)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
105. STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. E. Processos Reprodutivos da Fêmea. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
106. STEVENSON, J.S. Synchronization and Artificial Insemination Strategies in Dairy Herds. Department of Animal Sciences and Industry, Kansas State University, Veterinary Clinics of North America: **Food Animal Practice**, v.32, n.2, p.349-364, 2016.
107. TEIXEIRA, A. A. **Impacto da inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de leite de alta produção**. 2010. 60f. Dissertação (Mestrado)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
108. TORRES-JÚNIOR, 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.
109. VALE, W. G., MELO, P. C. H., WALTER, E., RIBEIRO, H. F. L., ROLIM-FILHO, S. T., REIS, N. A., SOUSA, J. S., SILVA, A. O. A. F. **Fixed cronometrada inseminação artificial (IATF) através de progestagênio (CIDR) de 1 r, 2 nd, 3 rd e quatro os usos em bovinos: I. Taxa de concepção relacionada à categoria reprodutiva, relacionada ao escore de condição corporal (BSC), relacionada à retirada de bezerros e uso de eCG**. **Livestock Revista de desenvolvimento Rural**,(2011).
110. VASCONCELOS, J. L. M.; VILELA, E. R.; SÁ FILHO, O. G. Remoção temporária de bezerros em dois momentos do protocolo de sincronização da ovulação GnRH-PGF2 $\alpha$ -BE em vacas Nelore pós-parto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1,p.95-103, 2009.
111. VASCONCELOS, J. L. M. Inseminação em tempo fixo. **AgroAnalysis**, v.26, n.7, p.27, 2006. VIANA, W. A. ; COSTA, M. D. ; RUAS, R. M. ; AMARAL JÚNIOR, L. T.; SEIXAS, A. A.; SERAFIM, V. F. **TAXA DE PREENHEZ DE VACAS ZEBUÍNAS COM USO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) EM FAZENDAS DO NORTE DE MINAS GERAIS**. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 2015.

112. WHISNANT, C. S.; KISER, T. E.; THOMPSON, F. N. Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion during the postpartum period in suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1445-1448, 1986.
113. YAN, L.; ROBINSON, R.; SHI, Z.; MANN, G. Efficacy of progesterone supplementation during early pregnancy in cows: a meta-analysis. **Theriogenology**, v.85, p.1390-1398, 2016
114. ZERVOUDAKIS, L. K.; SILVA, M. R. Uso do acetato de melengestrol após protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em vacas Nelore múltiparas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, p.425-429, 2014.