

UNILEÃO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

EMMANUEL DE BRITO GONÇALVES ALCANTARA

**USO DE ECG NOS PROTOCOLOS HORMONAIIS PARA SINCRONIZAÇÃO DE  
VACAS LEITEIRAS RECEPTORAS DE EMBRIÃO – REVISÃO DE LITERATURA**

JUAZEIRO DO NORTE-CE  
2022

EMMANUEL DE BRITO GONÇALVES ALCANTARA

USO DE ECG NOS PROTOCOLOS HORMONAIIS PARA SINCRONIZAÇÃO DE VACAS  
LEITEIRAS RECEPTORAS DE EMBRIÃO – REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à  
Coordenação do curso de Graduação em Medicina  
Veterinária do Centro Universitário Doutor Leão  
Sampaio, em cumprimento as exigências para  
obtenção do grau Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Dra. Juliana Lopes Almeida

Coorientadora: Dra. Carolina Tiemi Cardoso Okada

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2022

EMMANUEL DE BRITO GONÇALVES ALCANTARA

USO DE ECG NOS PROTOCOLOS HORMONAIS PARA SINCRONIZAÇÃO DE VACAS  
LEITEIRAS RECEPTORAS DE EMBRIÃO – REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à  
Coordenação do curso de Graduação em Medicina  
Veterinária do Centro Universitário Doutor Leão  
Sampaio, em cumprimento as exigências para  
obtenção do grau Bacharel em Medicina Veterinária.

Data da aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Dra. JULIANA LOPES ALMEIDA

Membro: Me. NIRALDO MUNIZ DE SOUSA / UFPB

Membro: Esp. CAMILA MENDONCA BEZERRA MORENO / UFCG

JUAZEIRO DO NORTE-CE

2022

## USO DE ECG NOS PROTOCOLOS HORMONAIIS PARA SINCRONIZAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS RECEPTORAS DE EMBRIÃO – REVISÃO DE LITERATURA

Emmanuel de Brito Gonçalves Alcantara<sup>1</sup>

Juliana Lopes Almeida<sup>2</sup>

Carolina Tiemi Cardoso Okada<sup>3</sup>

### RESUMO

O Brasil possui uma enorme extensão territorial e tem uma diversidade de recursos naturais que se destaca da maioria dos países do mundo. Esses fatores juntos acabam por proporcionar um diferencial no setor do Agronegócio, esfera que é considerada propulsora da economia brasileira. A pecuária bovina obtém grande destaque, tendo se tornado, em 2020, o país detentor do maior rebanho bovino do mundo. Este setor está investindo cada vez mais em biotecnologias da reprodução animal, buscando aumentar a eficiência reprodutiva, mesmo em pequenos rebanhos. A TE é uma biotecnologia da reprodução que foi desenvolvida com o intuito de obter embriões de uma fêmea doadora e transferi-los para várias outras fêmeas receptoras, tendo em vista mais gestações a termo do que seria possível de maneira convencional, durante toda a vida reprodutiva. Na TE em bovinos são utilizados protocolos hormonais, buscando obter superovulação (SOV), de vacas doadoras e receptoras. Em países em desenvolvimento, a necessidade do uso de protocolos que aumentem a reprodução de crias bovinas com alto valor genético e maior produtividade, possui um custo elevado, havendo uma redução na implementação. Com isso, pesquisas sobre o uso da gonadotrofina coriônica equina (eCG) avançam, buscando uma alternativa para melhorar os resultados dos protocolos hormonais. Por meio deste trabalho de conclusão de curso em Medicina Veterinária do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio irá ser descrito, através de revisão bibliográfica, considerações sobre a utilização da eCG nos protocolos hormonais durante a TE em bovinos leiteiros.

**Palavras-chave:** Bovinos. Hormônios. Reprodução animal. Transferência de embriões.

### ABSTRACT

Brazil has a huge territorial extension and a diversity of natural resources that stands out from most countries in the world. These factors together end up providing a differential in the Agribusiness sector, a sphere that is considered to be the driving force of the Brazilian economy. Beef livestock is highlighted, having become, in 2020, the country with the largest cattle herd in the world. This sector is increasingly investing in animal reproduction biotechniques, seeking to increase reproductive efficiency, even in small herds. TE is reproduction biotechnology that was developed to obtain embryos from a donor female and transfer them to several other recipient females, with a view to more pregnancies at term than would be possible in a conventional way, during the entire reproductive life. . In ET in bovines, hormonal protocols are used, seeking to obtain superovulation (SOV), from donor and recipient vacations. In developing countries, the need to use protocols that increase the reproduction of bovine offspring with high genetic value and greater productivity, has a high cost, with a reduction in implementation. With this, research on the use of equine chorionic gonadotropin (eCG) is advancing, seeking an alternative to improve the results of hormonal

protocols. Through this course completion work in Veterinary Medicine at Centro Universitário Dr. Leão Sampaio will be described, through a bibliographic review, considerations on the use of eCG in hormonal protocols during ET in dairy cattle.

**Keywords:** Cattle. Hormones. Animal reproduction. Embryo transfer.

---

<sup>1</sup>Discente do curso de Graduação em Medicina Veterinária. Centro Universitário Dr. Leão Sampaio. Goncalvesvet2018@gmail.com

<sup>2</sup>Docente do curso de Graduação em Medicina Veterinária. Centro Universitário Dr. Leão Sampaio. julianalopes@leaosampaio.edu.com.br

<sup>3</sup>Professora Dra. Mv. convidada. carol\_okada@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma enorme extensão territorial e tem uma diversidade de recursos naturais que se destaca da maioria dos países do mundo. Esses fatores juntos acabam por proporcionar um diferencial no setor do Agronegócio, esfera que é considerada propulsora da economia brasileira. Dentre as diversas esferas do agronegócio brasileiro, a pecuária bovina obtém grande destaque, tendo se tornado, em 2020, o país detentor do maior rebanho bovino do mundo, representando 14,3% do rebanho mundial (ARAGÃO, A. E CONTINI, E., 2021). Desse número, podemos destacar o gado leiteiro, uma atividade em ascensão no país devido ao uso biotecnologias reprodutivas, que buscam melhorar o potencial reprodutivo dessa espécie. Dentre essas tecnologias, a transferência de embriões (TE), precedida da Fertilização *in vitro* (FIV) se sobressai, devido aos resultados avançados e positivos nos estudos efetuados ao longo dos anos, obtendo mais animais com alto valor zootécnico, vacas receptoras de embrião com elevadas taxas de concepção e, como consequência, um aumento na produtividade de leite e derivados (MEDEIROS, *et al.* 2021)

A bovinocultura brasileira vem sofrendo variações de custos e lucros ao longo dos anos, onde o setor leiteiro foi o mais atingido. Porém, mesmo diante das adversidades foi registrado um crescimento na produção leiteira, pelo terceiro ano consecutivo, obtendo 34,5 bilhões de litros de leite no ano de 2020, um aumento de sendo considerada como uma marca histórica e significativa para a economia brasileira (LEITE, STOCK E RESENDE, 2021).

A pecuária brasileira está investindo cada vez mais em biotécnicas associadas a reprodução animal, sendo a TE uma das técnicas escolhidas devido a possibilidade de aumentar a rapidez e eficiência reprodutiva, mesmo em pequenos rebanhos. Ainda que possua um custo mais elevado que a outras biotécnicas, como a inseminação artificial (IA), produtores passaram a optar pela TE devido a possibilidade de produzir um número mais

elevado de descendentes por cada fêmea bovina, além de proporcionar a disseminação de materiais genéticos de animais com superioridade zootécnica (LIMA, 2018).

A TE é uma biotecnologia da reprodução que foi desenvolvida com o intuito de obter embriões de uma fêmea doadora e transferi-los para várias outras fêmeas receptoras, tendo em vista mais gestações a termo do que seria possível de maneira convencional, fisiologicamente, durante toda a sua vida reprodutiva. A TE também visa a triagem de material genético, produzindo animais com alto valor zootécnico, reduzindo os intervalos entre as gestações, proporcionando que animais de elevado potencial genético, mas com idade avançada ou distúrbios reprodutivos, possam gerar descendentes (PAZZIM, 2021).

Para a implementação da técnica de TE em bovinos são utilizados protocolos hormonais, buscando obter superovulação (SOV), tanto de vacas doadoras, como receptoras. Podendo assim, realizar um melhor aproveitamento de cada animal, aumentar o número de descendentes em tempo reduzido e corrigir falhas gestacionais. A SOV utiliza a administração de hormônios exógenos, provocando o desenvolvimento de diversos folículos com capacidade de ovulação. Nessa manipulação da onda folicular são utilizados tradicionalmente hormônios como a progesterona (PG), estradiol (ES), Prostaglandina ( $PGF2\alpha$ ), as gonadotrofinas hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) e hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), com o intuito de proporcionar uma redução dos intervalos ovulatórios, não havendo necessidade de aguardar o cio natural das vacas, doadoras e receptoras de embriões (FRATA, 2021).

Atualmente, existem diversos tipos de metodologias sendo utilizadas em todo o mundo para aumentar a taxa de reprodução de animais de produção. Porém, em países em desenvolvimento, essa necessidade do uso de protocolos que aumentem a reprodução de crias bovinas com alto valor genético e, conseqüentemente, maior produtividade, possui um custo elevado, havendo uma redução da sua implementação (RUEDA, 2018).

A eCG começou a ser utilizada em meados da década de 70, a princípio visando a superovulação, podendo ser utilizada sozinha ou em associação com um anti-soro da molécula de eCG (SANTOS, 2017). Em seguida iniciaram o uso de FSH recombinante bovino ou extraído da glândula pituitária de suínos, equinos e ovinos. Contudo, notou-se que a eCG ofereceria mais vantagem econômica e funcional, pois a sua meia vida do é mais longa que a do FSH, sendo necessária apenas uma aplicação de eCG ao invés de doses de FSH em intervalos de 12 horas, por até 4 dias para se conseguir o resultado esperado (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

Com isso, pesquisas sobre o uso da ganadotrofina coriônica equina (eCG) avançam, buscando uma nova associação para melhorar os resultados dos protocolos hormonais. A eCG, é uma glicoproteína hormonal ácida com peso molecular elevado e grande quantidade de carboidratos produzida por éguas prenhas entre os 40 e 130 dias de gestação, através dos seus cálices endometriais. Apresenta capacidade biológica dos hormônios gonadotróficos, LH e FSH, proporcionando uma melhor resposta dos animais a onda de LH, criando condições de crescimento folicular e ovulação (STUHR, 2016).

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia utilizada neste trabalho foi revisão bibliográfica de forma narrativa de literatura nacional e internacional sobre o assunto proposto, Uso de Ecg nos Protocolos Hormonais para Sincronização de Vacas Leiteiras Receptoras de Embrião, visto que esta revisão possibilita sumarizar as pesquisas já concluídas e obter conclusões a partir de um tema de interesse.

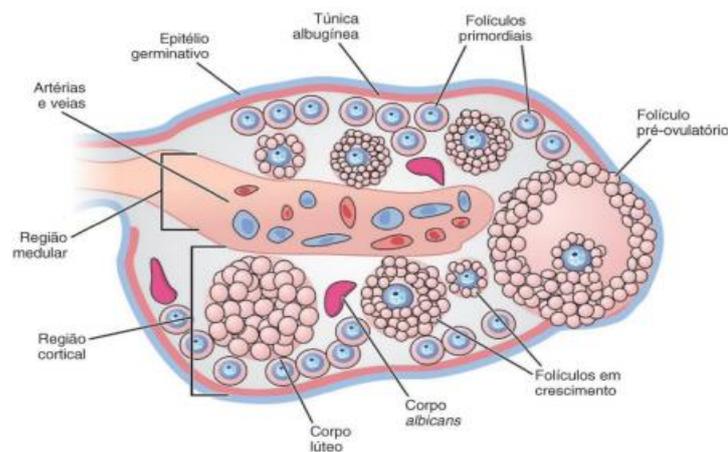
A base de dados utilizada se estendeu por sites de pesquisa científica, como GOOGLE ACADEMIC, PUBVET, CAPES, SCIELO, SCIENDIRECT, além de revistas e periódicos de universidades nacionais e internacionais, bem como páginas digitais de instituições de pesquisas agropecuárias ou de ciencias agrárias, como por exemplo, a EMBRAPA. Além de livros e revistas impressos, que detalham alguns aspectos necessários para o entendimento sobre o tema. Toda essa base serviu como instrumento para coleta de dados. Foram analisadas e visualizadas mais de 150 artigos, 20 revistas e 8 livros, nacionais e internacionais, que compreendem assuntos sobre reprodução bovina, endocrinologia da reprodução, inseminação artificial, TE, protocolos hormonais e biotecnologias da reprodução. Sendo separados e utilizados diretamente destes, cerca de 60. A princípio foi adotado o critério de filtrar literaturas que compreendessem o assunto diretamente, sendo publicados entre os anos de 2013 a 2021. Porém, ao apresentar dificuldades para encontrar tais literaturas, foi realizado um compilado de estudos dentre os anos 2002 até a atualidade. Focando sobre os dados mais atuais em relação as biotecnologias da reprodução animal, principalmente sobre a TE em bovinos.

## **3 DISCUSSÃO**

### **3.1 FISIOLOGIA REPRODUTIVA EM FÊMEAS BOVINAS**

Em linhas gerais, as fêmeas bovinas possuem ciclos estrais regulares com intervalos de 21 dias, apresentando 4 fases nesses ciclos: proestro, estro, metaestro e diestro e são consideradas poliesticas não sazonais (BENITES & BARUSELLI, 2011).

Dentro da fisiologia reprodutiva das fêmeas o ovário é um órgão que se destaca por estar envolvido tanto na endocrinologia reprodutiva como na gametogênese. Sendo indispensável o conhecimento da dinâmica folicular para os médicos veterinários, principalmente para aqueles que desejam trabalhar mais especificamente na área de reprodução. A Figura 1 ilustra uma representação esquemática da anatomia ovariana, contendo estruturas típicas do ovário em uma fêmea cíclica.



**Figura 1.** Desenho esquemático do ovário e seus folículos. JUNQUEIRA E CARNEIRO (2008).

A população folicular ovariana é bastante heterogênea, dessa forma, os folículos podem ser classificados de acordo com os seus aspectos morfológicos, em folículos pré-antrais ou não cavitários, que abrangem os folículos primordiais, 19 primários e secundários; e em folículos antrais ou cavitários, compreendendo os folículos terciários, de Graaf ou pré-ovulatórios (MARTINS *et al.* 2008).

O início do desenvolvimento do oócito bovino ocorre durante a fase fetal, proveniente das células germinativas primordiais do endoderma do saco vitelino. Estas células germinativas após diversas mitoses, seguidas sínteses de DNA e início da meiose atingem uma fase denominada de oócitos primários que adquirem uma camada única de células achatadas (pré-granulosa) formando enfim, um folículo primordial. Estes folículos primordiais permanecem em repouso até que ocorra um estímulo ao desenvolvimento, tornando as células achatadas da granulosa em células cuboides, mas continuando somente em uma única camada, sendo assim denominados de folículos primários. A partir de uma multiplicação das células da granulosa com aumento de suas camadas celulares e a junção

inicial de material na zona pelúcida contornando o oócito, caracteriza-se uma passagem de folículo primário para folículo secundário. Seguindo o processo, ocorre uma proliferação e diferenciação de células que estão circundando o oócito em células da teca interna e externa, somando a este processo a formação de uma cavidade antral com fluído, conhecida como fluído folicular e assim caracterizando o folículo antral inicial. Após este processo de evolução e maturação do folículo, alguns mecanismos endócrinos passam a atuar na regulação do desenvolvimento folicular, tendo como exemplo: hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH), hormônio folículo estimulante (FSH), hormônio luteinizante (LH), estradiol e progesterona (SANTOS, 2017).

## 3.2 DINÂMICA FOLICULAR

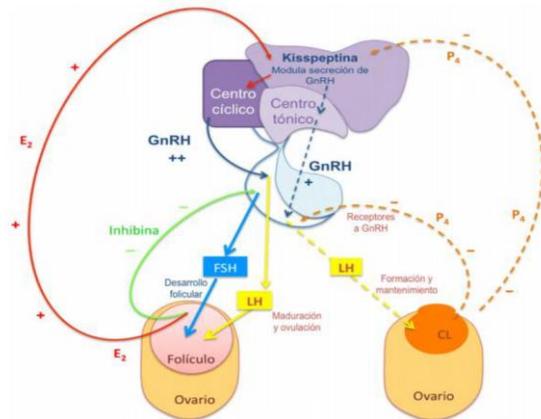
### 3.2.1 FOLICULOGÊNESE

A foliculogênese também pode ser definida como o processo de desenvolvimento dos folículos primordiais ativados até o tamanho do folículo pré-ovulatório com crescimento e diferenciação do ovócito e da camada de células da granulosa que o envolve (ADAMS GP *et al.* 2008). A formação do folículo ovariano é um processo longo e contínuo governado pela interação de uma série de fatores (WEBB *et al.* 2003).

Em bovinos, a função ovariana é regulada pela interação entre os mecanismos feedback sistêmicos e locais envolvendo GnRH hipotalâmico e gonodotrofinas hipofisárias, além de esteroides e proteínas dos ovários. Segundo HANZEN *et al.* (2000), a foliculogênese apresenta três etapas: a multiplicação de folículos primordiais (fase fetal), o crescimento folicular (folículos primordiais gonodotrofinos independentes e dependentes) em estágios mais avançados e a maturação de folículo (FERREIRA, 2010).

### 3.2.2 ENDOCRINOLOGIA DA REPRODUÇÃO

A fisiologia do ciclo estral é complexa e dependente da interação entre o sistema nervoso central, sistema endócrino e órgãos genitais (Figura 2). O sistema nervoso central (SNC) recebe informações externas do ambiente através de estímulos visuais, olfativos, auditivos e táteis, assim, a partir do estímulo do SNC, os neurônios endócrinos induzem a secreção pulsátil de GnRH pelo hipotálamo, hormônio que irá atuar em receptores da hipófise anterior, glândula também encontrada na porção ventral do cérebro (SANTOS *et al.* 2012).



**Figura 2.** Interação hormonal do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal. No lado esquerdo, com linhas contínuas, os principais hormônios são exemplificados quando há um folículo pré-ovulatório. No lado direito, com linhas pontilhadas, os hormônios envolvidos são mostrados quando a estrutura ovariana predominante é o corpo lúteo. RANGEL (2018).

Ao ocorrer esta interação, dá-se início a síntese e liberação, também pulsátil, dos hormônios de natureza glicoproteica, denominados FSH e LH, pela hipófise. Em seguida, estas gonadotrofinas são liberadas na corrente sanguínea, chegando até os órgãos-alvo, neste caso, os ovários. O FSH é responsável pelo crescimento e a maturação dos folículos ovarianos, enquanto o LH tem como função induzir a ovulação, além de estimular, junto com o FSH, a secreção de hormônios esteroides (OLIVEIRA *et al.* 2014).

As células da granulosa, estimuladas pelo FSH, produzem o estradiol, hormônio responsável pelos sinais e manifestação de estro, com mudanças típicas do trato genital da fêmea. É importante salientar que, níveis elevados de estrógeno, inibem a liberação de FSH e estimulam a secreção de LH, realizando um *feedback* negativo e positivo, respectivamente (GONZÁLEZ, 2002).

Após a ovulação, há a formação do corpo lúteo (CL), glândula endócrina temporária presente durante a fase de diestro em fêmeas cíclicas ou durante a gestação. O CL possui função de secretar progesterona, hormônio responsável pela preparação do útero para a manutenção da gestação. Assim, a progesterona não só suprime a resposta imunitária do útero, o que é necessário para tolerar o embrião, mas também evita as contrações uterinas, fecha o colo do útero e modifica as características do muco cervical, tornando-o mais viscoso e impedindo a passagem de agentes estranhos para o seu interior. Ainda, na glândula mamária, este hormônio estimula o desenvolvimento do sistema alveolar, preparando-o para a síntese e a secreção de leite (SILVA, 2020).

Contudo, caso não haja embrião viável no útero da fêmea, ocorre a luteólise no dia 16 do ciclo reprodutivo da vaca, a partir da ação do hormônio  $\text{PGF}2\alpha$ , produzido pelo útero

(GONZÁLEZ, 2002). Sabe-se que, após um período de 12 a 14 dias de exposição à progesterona, as células endometriais e o eixo hipotálamo-hipofisário tornam-se insensíveis a este hormônio. Em consequência, o estradiol, produzido pelo folículo dominante, estimula a produção de receptores para ocitocina no endométrio uterino, mas também induz a liberação do mesmo hormônio pela neurohipófise. Em decorrência da ação da ocitocina sobre seus receptores endometriais, ocorre a síntese e secreção de  $PGF2\alpha$ , responsável pela luteólise (SILVA, 2020). A Tabela 1 demonstra os principais hormônios que agem no trato reprodutivo feminino, assim como suas estruturas de origem e suas respectivas funções.

**Tabela 01.** Principais hormônios envolvidos na reprodução das fêmeas, suas fontes e respectivas funções.

HORMÔNIO	FONTE	FUNÇÕES
GnRH	Hipotálamo	Produção FSH e LH e liberação de LH
FSH	Hipófise anterior	Estimula o recrutamento e desenvolvimento folicular e a secreção de estradiol
LH	Hipófise anterior	Estimula o crescimento final do folículo dominante, ovulação, formação e manutenção do corpo lúteo
Estradiol	Folículo (ovário)	Estimula a manifestação do cio e aumenta a pulsatilidade de GnRH/LH
Progesterona	Corpo lúteo-ovário	Manutenção da gestação
IGF 1 e 2	Ovário	Controle do processo de seleção de folículos antrais

**Fonte:** Adaptado de Santos (2012) e Magalhães (2012).

### 3.3 TRANSFERENCIA DE EMBRIÕES

A transferência de embriões é uma biotecnologia da reprodução que consiste em obter embriões de uma fêmea doadora e transferi-los para fêmeas receptoras, com a finalidade de completar o período de gestação. O principal objetivo da técnica é permitir que uma fêmea produza um número de descendentes muito superior ao que seria possível fisiologicamente, durante sua vida reprodutiva (SANTOS *et al.* 2012).

A transferência de embriões apresenta um papel importante no benefício zootécnico, já que acelera e confere maior precisão no processo de seleção animal. A partir da TE é possível aumentar o número de descendentes de animais geneticamente superiores, reduzir o intervalo entre gerações e aumentar a velocidade de melhoramento genético do rebanho (ANDRADE *et*

*al.* 2002). Além disso, a técnica permite que animais geneticamente superiores e com distúrbios reprodutivos adquiridos se reproduzam, impedindo o descarte precoce dos mesmos (HONORATO *et al.* 2013).

Apesar das suas vantagens, a TE, assim como qualquer outra técnica, apresenta algumas limitações. Estas podem estar associadas às fêmeas doadoras de embriões, havendo discrepância nas respostas aos tratamentos hormonais, mas também relacionadas às receptoras. A seleção e o manejo adequado das receptoras de embriões são indispensáveis para o sucesso da TE, uma vez que a mortalidade após a transferência é ainda significativa e limita muito a eficiência desse método (HONORATO *et al.* 2013).

### 3.3.1 DOADORAS E RECEPTORAS DE EMBRIÃO

Desde o início da implantação da técnica de TE, a base para a seleção de fêmeas doadoras de embrião é a escolha de animais geneticamente ou fenotipicamente superiores. Contudo, a seleção de doadoras também pode ser realizada a partir do mercado, classificação da indústria ou simplesmente pelo desejo do proprietário em produzir mais descendentes de um determinado animal. Além disso, características como lactação, paridade, dias abertos, fatores endócrinos e ambientais também devem ser levados em consideração para a seleção do animal doador de embriões (HOPPER, 2015).

Considerando que o objetivo da técnica de TE nas doadoras de embriões é efetuar a superovulação delas, é necessário que o seu sistema reprodutivo esteja saudável, apresentando ciclos estrais regulares. Dessa forma, durante o exame reprodutivo, é importante descartar animais que apresentam defeitos anatômicos e distúrbios reprodutivos (origem genética ou adquirida), uma vez que tais condições impedem a coleta, o desenvolvimento e transporte adequado dos gametas e embriões, inviabilizando o procedimento de TE (OLIVEIRA *et al.* 2014).

Santos (2012) também descreve que é de suma importância realizar o exame ginecológico das possíveis doadoras, a fim de descartar presença de gestação, mas também avaliar a ausência de infecções e o histórico de problemas reprodutivos. Outro critério reprodutivo que deve ser considerado é que a escolha de doadoras para um programa de TE não deve ser feita antes de 60 dias pós-parto, sendo necessário, ainda, observar-se dois ciclos estrais consecutivos e regulares (CASTILHO, 2017).

Além disso, ao se definir a doadora, alguns cuidados e procedimentos devem ser realizados antes de se iniciar qualquer passo. Outro aspecto importante para a seleção e que tem influência direta na efetivação do protocolo é analisar o bem-estar das doadoras, já que,

sob situações de estresse, não respondem de maneira eficiente ao tratamento superovulatório (PAZZINI, 2021). Também é necessário avaliar o estado corporal, em uma escala de 1 – 5 o ideal seria em torno de 3, evitando animais em extremos. (SANTOS, 2012).

Sabe-se que a fase de seleção das receptoras de embriões tornam-se parte fundamental de um programa de TE necessitando receber o embrião e levá-lo ao termino da gestação. A aquisição desses animais tem um custo elevado, a manutenção é dispendiosa e o estado de saúde pode ser crítico para se obter bons resultados. O ideal é que sejam aproveitadas fêmeas oriundas da mesma propriedade em razão de se conhecer o histórico reprodutivo de cada indivíduo.

É fundamental que sejam seguidos alguns critérios de seleção na hora da escolha da receptora, tais como: possuir porte compatível com a raça do embrião a ser transferido, tentando garantir uma gestação e parto eutócico, livre de auxílios obstétricos. Bem como apresentar boa habilidade materna, rusticidade e produção de leite. (DANTAS *et al.* 2018)

Em média uma doadora produz cerca de quatro a cinco embriões de boa qualidade em cada coleta. Em consequência disso, devemos preparar (sincronizar com o cio de cada doadora) aproximadamente 10 receptoras, para que se obtenha no dia da inovulação aproximadamente 6 receptoras aptas para receber um embrião. (CASTILHO, 2017)

A seleção final da receptora de embriões ocorre somente no dia da transferência em função, principalmente, dos sintomas de estro evidenciados após a sincronização e principalmente da avaliação do CL cíclico. (LIMA, 2018)

### 3.4 PROTOCOLOS HORMONAIIS

#### 3.4.1 PROTOCOLO DE SUPEROVULAÇÃO

Para o sucesso na transferência de embriões é essencial que exista sincronização dos ciclos estrais, para que o embrião da doadora e o trato reprodutivo da receptora estejam no mesmo estágio fisiológico de desenvolvimento, o que garante bons resultados nas taxas de prenhez. Contudo, após 24h da falta de sincronização entre ambas, as taxas começam a cair (SPELL *et al.* 2001).

De acordo com COSTA FILHO *et al.* (2013), pode-se descartar a utilização de protocolo hormonal para a sincronizar o ciclo estral de receptoras, sendo que é possível realizar este processo apenas a partir do acompanhamento do estro natural. Este manejo apresenta como vantagem o menor custo, uma vez que não se utiliza protocolos hormonais, porém, a observação correta da manifestação do estro e o maior número de animais

disponíveis podem se tornar uma desvantagem. Em contrapartida, a opção pela sincronização de estro através de protocolos hormonais possibilita um maior aproveitamento das receptoras, desconsiderando a necessidade de detecção de estro e diminuindo o custo fixo, quando resulta em taxa de prenhez entre 45 e 50% (COSTA FILHO *et al.* 2013).

Uma das opções para as receptoras é o protocolo hormonal de sincronização, que consiste na administração de duas doses de PGF2 $\alpha$  com intervalos de 11 a 14 dias. Após a última aplicação deste hormônio, em torno de 5 dias haverá apresentação de sinais de estro (BÓ *et al.* 2004). No entanto, o uso da PGF2 $\alpha$  possui alguns fatores limitantes como mão-de-obra capacitada para detectar o cio; variação no tempo da administração da PGF2 $\alpha$  à ocorrência do estro; presença do CL para responder ao tratamento; e limitada quantidade de receptoras detectadas em cio (CHAVES; ALVES, 2014). Segundo PENITENTE FILHO *et al.* (2014), este método é facilmente aplicado a um programa de TE, visto que permite que a primeira dose de PGF2 $\alpha$  seja administrada na receptora no momento em que a doadora estiver em cio, antes da superovulação (SOV), enquanto que a segunda dose é realizada após 11-12 dias, ou 12 horas antes da aplicação de PGF2 $\alpha$  na doadora.

Uma alternativa de protocolo é a utilização do OVSYNCH, que consiste na administração de GnRH seguido de aplicação de PGF2 $\alpha$ , 7 dias após. Em seguida, um segundo tratamento com GnRH é feito 48 horas após a aplicação de PGF2 $\alpha$ , sendo a TE em tempo fixo realizada após 7 dias. A indução de um pico de LH, proporcionando a ovulação e/ou luteinização de um folículo dominante e a urgência de uma nova onda de crescimento folicular nos próximos 2 dias, provém da administração de GnRH, nesse meio-tempo, a administração de PGF2 $\alpha$  induz a luteólise (BÓ *et al.* 2004).

### 3.5 GONADOTROFINA CORIONICA EQUINA (ECG)

A eCG começou a ser utilizada em meados da década de 70, a principio visando a superovulação, podendo ser utilizada sozinha ou em associação com um anti-soro da molécula de eCG (SANTOS, 2017). Em seguida iniciaram o uso de FSH recombinante bovino ou extraído da glândula pituitária de suínos, equinos e ovinos. Contudo, notou-se que a eCG ofereceria mais vantagem econômica e funcional, pois a sua meia vida do é mais longa que a do FSH, sendo necessária apenas uma aplicação de eCG ao invés de doses de FSH em intervalos de 12 horas, por até 4 dias para se conseguir o resultado esperado (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

Com isso, pesquisas sobre o uso da ganadotrofina coriônica equina (eCG) avançam, buscando uma nova associação para melhorar os resultados dos protocolos hormonais. A

eCG, é uma glicoproteína hormonal ácida com peso molecular elevado e grande quantidade de carboidratos produzida por éguas prenhas entre os 40 e 130 dias de gestação, através dos seus cálices endometriais. Apresenta capacidade biológica dos hormônios ganadotróficos, LH e FSH, proporcionando uma melhor resposta dos animais a onda de LH, criando condições de crescimento folicular e ovulação (Stuhr, 2016).

A variabilidade na resposta das doadoras ao tratamento superestimulatório com gonadotrofinas continua sendo um dos maiores problemas nos programas comerciais de TE. Esta variação individual ao tratamento superovulatório foi relatada tanto em vacas Nelore (*Bos indicus*), quanto em vacas Holandesas de alta produção (*Bos taurus*). No protocolo tradicional de superovulação (SOV), o tratamento com gonadotrofinas é iniciado na metade do ciclo estral (8-12 dias após ovulação). Esta metodologia apresenta algumas dificuldades por requerer a detecção do “estro base” para o início do tratamento superestimulatório (Mapletoft *et al.* 2002).

O tratamento superovulatório deve ser realizado no começo de uma onda folicular, antes da seleção do folículo dominante, para se obter a melhor resposta possível e desejável (GONÇALVES *et al.* 2021).

Os principais tratamentos superovulatórios tradicionais consistiam de uma única administração de gonadotrofina coriônica equina (eCG) ou duas injeções diárias de extratos de FSH da pituitária por 4 ou 5 dias (BÓ *et al.* 2012 a). Segundo GONÇALVES *et al.* (2010) também pode ser empregada a gonadotrofina menopáusica humana (hMG) mas seu custo praticamente inviabiliza o tratamento.

A estratégia mais comum usada para aumentar a proporção de receptoras gestantes sobre o número de fêmeas sincronizadas em bovinos de corte mantidos a pasto na América do Sul é adição de 400 UI de eCG no dia 5 ou no dia 8 do protocolo de sincronização que utiliza a associação de estradiol e progesterona. Este fármaco proporciona uma maior concentração de progesterona durante a fase lútea subsequente, pela qualidade do CL formado (MARINHO *et al.* 2012).

Também se tem empregado o uso de eCG no dia da retirada do dispositivo intravaginal de P4 e da aplicação de PGF2 $\alpha$ , com o intuito de aumentar o rendimento dos protocolos hormonais. Devido à sua dupla ação de FSH e LH, o eCG permite uma melhor maturação folicular e aumento na síntese de progesterona pelo corpo lúteo formado posteriormente (CHAVES; ALVES, 2014). A Figura 3 esquematiza o protocolo de sincronização utilizando Ecg.

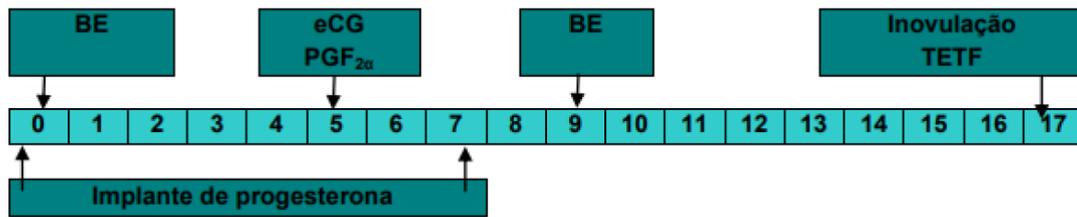


Figura 3. Protocolo de TETF, usando (eCG) e inovação no D17, sem detecção de cio. PENITENTE FILHO *et al.* (2014).

A ausência do folículo dominante e a realização da superovulação no início da onda de crescimento folicular aumentam a eficiência dos programas de SOV. Sendo assim, alternativas para o controle da emergência da onda de crescimento folicular em momentos aleatórios do ciclo estral, sem a necessidade de detecção do estro para o estabelecimento do “estro base” podem facilitar o manejo de doadoras tanto *Bos taurus* quanto *Bos indicus*, bem como aumentar a eficiência dos programas de transferência de embriões.

Portanto, a manipulação do ciclo estral das receptoras possibilita melhorar os resultados da TE, já que se torna possível ter um CL funcional no momento da inovação, aumentando a concentração plasmática de P4 e, conseqüentemente, consegue-se um ambiente mais propício para manter a gestação (COSTA FILHO *et al.* 2013). Após a seleção e preparo da fêmea receptora, realiza-se a TE ou inovação, que consiste na deposição do embrião no terço médio-final do corno uterino ipsilateral ao corpo lúteo, através de aplicador, semelhante ao utilizado na inseminação artificial. Contudo, somente embriões classificados como grau I a III devem ser transferidos para receptoras (PENITENTE FILHO *et al.* 2014).

#### 4 CONCLUSÃO

O uso de biotecnologias no setor da agropecuária leiteira, voltadas para a reprodução animal vem sendo difundida pela mundo e conquistando grandes evoluções no melhoramento genético e seleção de animais de alto padrão. Técnicas de TE vem crescendo e se multiplicando em busca de alcançar um número maior de descendentes com genéticas superiores e aperfeiçoadas para aumentar a produção nas propriedades rurais em todo o mundo. A busca incesante por alternativas de baixo custo nos protocolos hormonais vem aumentando, a cada ano novas combinações de hormônios estão sendo testadas e avaliadas em busca de resultados mais promissores utilizando menores quantidades de fármacos para obterem custos reduzidos, aumentando assim as margens de lucro.

Por mais que existam diversos fatores que possam alterar os resultados da TE; como manejos inadequados, mão de obra envolvida (tratadores, criadores e médicos veterinários) e

planejamento nutricional de qualidade; o tipo de protocolo hormonal de sincronização utilizado vai influenciar como compensador a estes fatores e de forma econômica, proporcionar aos criadores possíveis aumentos nas taxas de concepção de bezerras a termo com custos mais acessíveis. Atestou-se nesse estudo, por meio de alguns artigos já publicados, que o uso da eCG pode afetar de forma positiva nas taxas de concepção. Seja como alternativas para a SOV em receptoras com baixo ECG, bem como para redução do uso de hormônios, como o FSH, baixando assim os custos das operações dos protocolos de TE.

Entretando, se pôde perceber através dessa revisão que, mesmo com as técnicas de TE estando em ascensão, o assunto relacionado ao uso de eCG na TE em bovinos leiteiros ainda carece de mais aprofundamento, pesquisas e análises mais detalhadas para a comprovação real dos benefícios citados em alguns artigos, incluindo este. Esta revisão revelou a necessidade, principalmente no Brasil, de maiores investimentos em pesquisas e desenvolvimento para um setor que gera empregos e movimenta o mercado brasileiro, porém é pouco destacado como de fato merece, a agropecuária leiteira.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS GP, JAISWAL R, SINGH J, MALHI P. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. **Theriogenology**. 2008 Jan 1;69(1):72-80. doi: 10.1016/j.theriogenology.2007.09.026. Epub 2007 Nov 5. PMID: 17980420.
- ALMEIDA, I. C. *et al.* Pre-synchronization protocol in crossbred cows in the postpartum period, *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 38(4):353-357, out/dez, 2016
- BARROS, C. M. *et al.* Tratamentos superestimulatórios utilizados em protocolos para a transferência de embriões bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, n. 3, 2007.
- BARUSSELI, P. S. *et al.* **Importância do emprego da eCG em protocolos de sincronização para IA, TE e SOV em tempo fixo**. Biotecnologia de reprodução em bovinos (3º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada). 2008. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4411603/mod\\_resource/content/1/Importancia\\_do\\_emprego\\_da\\_eCG\\_em\\_protocolos\\_de\\_sin%281%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4411603/mod_resource/content/1/Importancia_do_emprego_da_eCG_em_protocolos_de_sin%281%29.pdf)>. Acesso em: 05 de set. 2021.
- BENITES, N. R. & BARUSELLI, P. S. (2011). Medicamentos empregados para sincronização do crescimento folicular e da ovulação para transferência de embriões. In H. S. Spinosa, S. L. Górnaiak & M. M. Bernardi (Eds.), **Farmacologia aplicada à medicina veterinária** (pp. 329-344). Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- BÓ, G. A. *et al.* Manipulação hormonal do ciclo estral em doadoras e receptoras de embrião bovino. **Acta Scientiae Veterinariae**, 32 (Supl ): p.1-22, 2004.
- BÓ, G. A.; MAPLETOFT, R. J. Evaluation and classification of bovine embryos. **Animal Reproduction**, v. 3, n. 10, p. 344-348, 2013.
- CASTILHO, M. Relatório de estágio curricular e monografia na área de transferência de embriões em bovinos. Universidade de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Medicina Veterinária, Florianópolis, 2017.
- CHAVES, D. F.; ALVES, M. J. Protocolo de receptoras de embriões: índices de aproveitamento de corpo lúteo e taxa de prenhez. Disponível em: <[http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais\\_simposio/arquivos\\_up/documentos/artigos/24e86ba499d0ef87bb84ab19053fd2c9.pdf](http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais_simposio/arquivos_up/documentos/artigos/24e86ba499d0ef87bb84ab19053fd2c9.pdf)>. Acesso em 29 de agosto de 2021.
- COSTA FILHO, L. C. C. *et al.* Fatores que interferem na eficiência reprodutiva de receptoras de embrião bovino. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.**, v. 16, n. 2, p. 201-208, 2013.
- DALCIN, L.; LUCCI, C. M. Criopreservação de embriões de animais de produção: princípios criobiológicos e estado atual. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 34, n. 3, p. 149-159, 2010.
- DANTAS, K. S. A. *et al.* Seleção de receptoras em um programa de transferência de embriões (PIVE) em bovinos no nordeste do Brasil. **Ciência Animal**, v. 28, n. 1, 2018.
- FERRAZ, P. A. Efeito da eCG sobre a dinâmica ovariana de vacas mestiças com diferentes concentrações circulantes de progesterona durante a sincronização da ovulação. Universidade

Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pós-graduação em ciência animal nos trópicos. Bahia, 2017.

FERRAZ, P.A.; BURNLEY, C.; KARANJA, J. VIEIRA-NETO, A.; SANTOS J.E.P.; CHEBEL, R.C.; GALVÃO, K.N. Factors affecting the success of a large embryo transfer program in Holstein cattle in a commercial herd in the southeast region of the United States. *Theriogenology*, v.86, p.1834-1841, 2016.

FERREIRA, Ademir de Moraes. **Reprodução da Fêmea Bovina: Fisiologia aplicada e problemas mais comuns (causas e tratamentos)**. Juiz de Fora, MG: Editar, 2010.

FURTADO, D. A. *et al.* Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, ano IX, n.16, 2011.

GONÇALVES, P. B. D. *et al.* **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal - 2ª Edição**. Roca, 2014.

GONÇALVES, P.B. D. ; *et al.* **Biotécnicas: Aplicadas à Reprodução Animal**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008.

GONZÁLEZ, F. H. D. **Introdução a Endocrinologia Reprodutiva Veterinária - UFRGS**. 2002. Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2017/05/endocrino\\_rep\\_vet.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2017/05/endocrino_rep_vet.pdf)>. Acesso em: 08 de agosto de 2021.

GONZÁLEZ, F. H. D. **Introdução a Endocrinologia Reprodutiva Veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

GRÁZIA, J.; SILVEIRA, R.; PEREIRA, E.; SANTOS, G. Desempenho de doadoras leiteiras mestiças F1 (Gir x Holandês) no sistema. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.68, n.3, p.605-610, 2016.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7ed. Barueri: Manole, 2004.

HANZEN, P.J., Drost, M., Rivera, R.M., Paula-Lopes, F.F., al-Katanani, Y.M., Krininger, C.E. 3rd & Chase, C.C. Jr. (2000). **Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation**. *Theriogenology*.

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

HONORATO, M.T.; FERRO, R.A.C.; FERRO, D.A.C.; SANTOS, K.J C.; COSTA, M.A.; RODRIGUES FILHO, J.L. Importância da escolha de receptoras em um programa de transferência de embriões em bovinos. **PUBVET**, v.7, n.19, Ed. 242, Art. 1601, 2013.

HOPPER, R. M. Bovine Reproduction. **Wiley Blackwell**, Capítulo 78, p. 723-733, 2015. International Embryo Transfer Society. **Manual of the International Embryo Transfer Society**. 4th edition, 2010.

INTERVET INTERNACIONAL. **Compêndio de Reprodução Animal**. 2007. Disponível em:

<<https://www.bibliotecaagpatea.org.br/zootecnia/sanidade/livros/COMPENDIO%20DE%20REPRODUCAO%20ANIMAL.pdf>>. Acesso em: 08 de agosto de 2021.

KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. Vol.2. Porto Alegre: Artmed, 2004, 400p.

LIMA, F. Jr. A. Transferência de embriões em tempo fixo em bovinos: Relato de caso. Trabalho de conclusão de curso. **Universidade Federal de Santa Catarina, campus Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária**. Curitibanos, 2018. 51p.

MAPLETOFT, R.J.; STEWARD, K.B.; ADAMS, G.P. Recent advances in the superovulation in cattle. **Reprod. Nutr. Dev.**, v.42, p.601-11, 2002.

MARINHO, L.S.R; UMTURA, R.M; MORETTI, F.; MOINO, L.L; RIGO, A.G; SANCHES, B.V; PONTES, J.H.F; SENEDA, M.M. **Programas de larga escala para receptora de embriões produzidos in vitro**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, 26, 2012. Foz do Iguaçu, Anais... Foz do Iguaçu, 2012, p 217-221.

MARTINS, F. S. *et al.* Fatores reguladores da foliculogênese em mamíferos. **Rev Bras Reprod Anim**, v. 32, n. 1, p. 36-49, 2008.

MELLO, R. R. C. *et al.* Desenvolvimento folicular inicial em bovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 37, n. 4, p. 328-333, 2013.

OLIVEIRA, A. F. M. *et al.* Principais hormônios que controlam o comportamento reprodutivo e social das fêmeas ruminantes - Revisão. **PUBVET**, v. 8, n. 3, 2014.

OLIVEIRA, C. S. *et al.* Biotécnicas da Reprodução em Bovinos. **EMBRAPA**, 2014.

PASA, C. Transferência de embriões em bovinos. **Biodiversidade**, v. 7, n. 1, 2008.

PAZZIM, L. **TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES EM BOVINOS: REVISÃO DE LITERATURA**. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Universidade de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Medicina Veterinária, Florianópolis, 2021.

PENITENTE FILHO, J. M. *et al.* Produção de embriões bovinos *in vivo* e *in vitro*. **Revista CFMV**, Ano XX, p. 73-82, 2014.

PHILLIPS, P. E.; JAHNKE, M. M. Embryo Transfer (Techniques, Donors, and Recipients). **Vet Clin Food Anim**, 2016.

RODRIGUES, J. L.; BERTOLINI, M. Biotecnologias da reprodução animal: de Aristóteles à edição gênica. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 43, n. 2, p. 204-208, 2019.

RUEDA, S. R. A. Alternativa superovulatoriade bajo custo (eCG) en la transferencia de embriones en vacas en pastoreo. Dissertacion Maestra en ciencias. MEXICO, 2018.

SANTOS, G. M. **Transferência de embriões**. Viçosa: Cpt, 2012.

SANTOS, K. J. G. *et al.* Biotecnologias reprodutivas e fisiologia reprodutiva da fêmea bovina – conhecimento para o sucesso. **PUBVET**, v. 6, n. 36, 2012.

SANTOS, P. H. **Impactos da superestimulação ovariana sobre a diferenciação das células da granulosa bovina**. Dissertação de Mestrado em Farmacologia e Biotecnologia – UNESP. 2017. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150618/santos\\_ph\\_me\\_bot\\_int.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150618/santos_ph_me_bot_int.pdf?sequence=6&isAllowed=y)>. Acesso em: 05 de set. 2021.

SANTOS, T. S. Dinâmica folicular em fêmeas bovinas sob diferentes níveis endócrinos no período periovulatorio. XXVI Congresso de Iniciação Científica, UFPEL. PELOTAS-RS, 2017.

SEIDEL, G. E. J.; SEIDEL, S. M. **Training manual for embryo transfer in cattle**. Fort Collins: Fao Animal Production And Health Paper, 2005.

SILVA, E. I. C. **Fisiologia Clínica do Ciclo Estral de Vacas Leiteiras - Desenvolvimento Folicular, Corpo Lúteo e Etapas do Estro**. 2020A. Disponível em: <(PDF) Fisiologia Clínica do Ciclo Estral de Vacas Leiteiras - Desenvolvimento Folicular, Corpo Lúteo e Etapas do Estro (researchgate.net)>. Acesso em: 22 de agosto de 2021.

SILVA, E. I. C. **Reprodução animal: transferência de embriões em animais, e a indústria de embriões no Brasil**. 2020B. Disponível em: <<https://philarchive.org/archive/DASTDE-2>>. Acesso em: 07 de agosto de 2021.

SILVA, P. R. B. *et al.* Regulação farmacológica do ciclo estral de bovinos. **PUBVET**, v. 5, n. 39, 2011.

SPELL, A. *et al.* Evaluating recipients and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle. **Theriogenology**, v. 56, n. 2, p. 287-299, 2001.

STUHR, B. D. Avaliação da dinâmica folicular e taxa de ovulação de vacas *Bos indicus* após aplicação consecutivas de 8 doses de eCG. Universidade de Vila Velha, Programa de pós graduação, Vila Velha, 2016.

TIMARAN, D. A. V. *et al.* Sincronización de la ovulación en bovinos utilizando ganadotropina coriónica equina con amamantamiento restringido y sin este. *Ver. Med. Vet.* 2017; (35):83-91. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4391>

VALLE, E. R. O ciclo estral de bovinos e os métodos de controle. **EMBRAPA**, 1991.

VIANA, J. H. M. Classificação de embriões bovinos produzidos *in vivo*. **EMBRAPA**, 2009.

VIANA, J. H. M. Levantamento estatístico da produção de embriões bovinos no Brasil em 2011: mudanças e tendências futuras. **O Embrião**, ano XVI, edição 51, p. 6- 10, 2012.

WEBB R. *et al.* Mechanisms regulating follicular development and selection of the dominant follicle. **Reproduction Suppl**, n.61, p.71-90, 2003.

YOUNGS, C. R. **Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle**, p. 267-284, 2007.