

ANA CARLA COSTA CAVALCANTE
KLAYTO JOSÉ GONÇALVES DOS
SANTOS

ATF

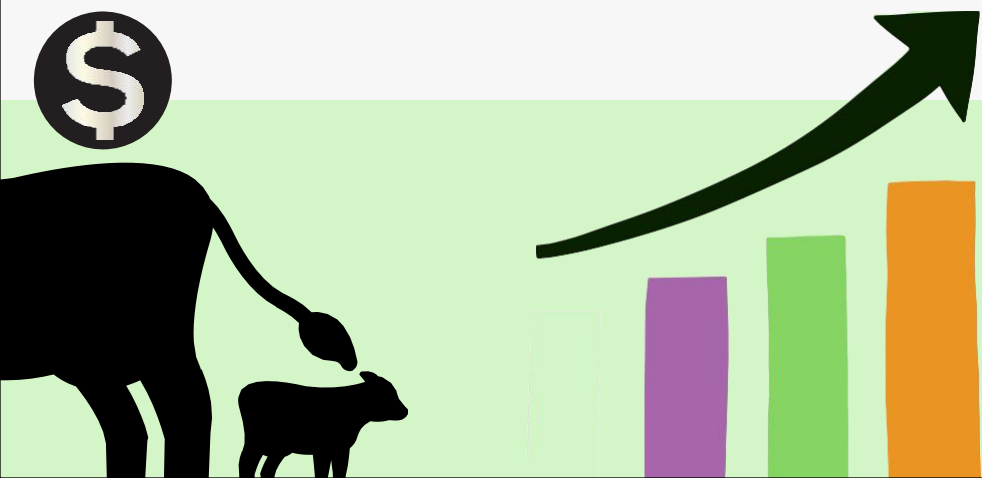
**INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM
TEMPO FIXO**

INTRODUÇÃO

A inseminação artificial em tempo fixo têm apresentado um crescimento exponencial ao longo dos anos, em 2023 ela foi responsável por 91% das inseminações realizadas (ASBIA, 2023). Esses dados foram obtidos pelo cálculo da venda de protocolos hormonais, que no ano de 2023 foi um total de 22.529.622.

Esses números demonstram a consolidação da técnica, assim como sua disseminação para todas as classes de produtores rurais.

Por meio da IATF os pecuaristas obtém diversas vantagens, seja na pecuária leiteira ou de corte, dessa forma é possível otimizar a utilização do animal na propriedade, obter eficiência reprodutiva e lucratividade.



O QUE É IATF?

A inseminação artificial em tempo fixo é uma biotecnologia que possibilita a manipulação do ciclo estral das fêmeas bovinas, permitindo prever o momento da ovulação e agendar a inseminação artificial de maneira precisa.



Fonte: Arquivo Pessoal

IMPORTÂNCIA NA PECUÁRIA

Segundo o IBGE, em 2022 o rebanho brasileiro chegou a 234,3 milhões de cabeças, apresentando um crescimento constante.

A reprodução tem um papel essencial nesse desenvolvimento, ela é a base para a manutenção do ciclo produtivo. Com a IATF é possível a utilização de touros de alto valor genético, selecionados com as características desejadas. As fêmeas que participam dos programas de IATF são avaliadas quanto as condições reprodutivas, sanitárias, nutricionais e habilidade materna.

Contudo, para os produtores representa uma tecnologia com excelente retorno financeiro e produtivo.



ANATOMIA DA FÊMEA BOVINA

O aparelho genital feminino é constituído por:

- Ovários;
- Tubas uterinas;
- Útero (cérvix, corpo do útero, cornos uterinos);
- Órgão copulatório (vagina, vestíbulo da vagina e vulva).

Ovários

Órgão par responsável pela produção de gametas (oócitos) e hormônios femininos.

Estrutura ovariana

- Medula

Zona vascular localizada centralmente;

Contém vasos sanguíneos, nervos, linfáticos, fibras musculares lisas e tecido conectivo.

- Zona parenquimatosa ou cortical

Envolve a medula e é recoberta pela túnica albugínea;

Contém folículos e corpo lúteo em vários estágios de desenvolvimento e regressão.

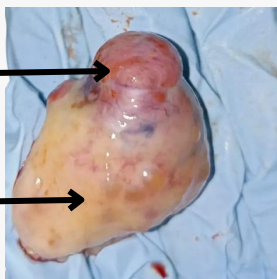
- Folículos ovarianos

Se desenvolvem no interior da zona cortical e cada folículo contém um único oócito;

Responsável pela produção de estrogênio.

Corpo lúteo

Folículos



ANATOMIA DA FÊMEA BOVINA

Corpo lúteo

Após a ovulação, ocorre uma ligeira hemorragia no local da ovulação que preenche a cavidade folicular anterior e passa a ser denominada corpo hemorrágico. Conforme o sangue é reabsorvido, um corpo lúteo sólido é formado por proliferação das células da granulosa e da teca interna. O corpo lúteo secreta progesterona e pode ser classificado em:

- Corpo lúteo cíclico

Presente em fêmeas não gestantes.

- Corpo lúteo gravídico

Presente em fêmeas prenhas;

Permanece ativo durante toda a gestação ou parte dela.

- Corpo lúteo cavitário

Iniciação do tecido luteínico proveniente do corpo hemorrágico, contendo líquido na cavidade central.

- Corpo lúteo albicans

Corpo lúteo regride em tecido cicatricial.

ANATOMIA DA FÊMEA BOVINA

Tuba uterina

Também conhecidas como ovidutos, salpinge ou trompas de falópio, as tubas são responsáveis por receber e transportar os ovócitos. Cada tuba uterina é composta pelos seguintes seguimentos:

- Infundíbulo

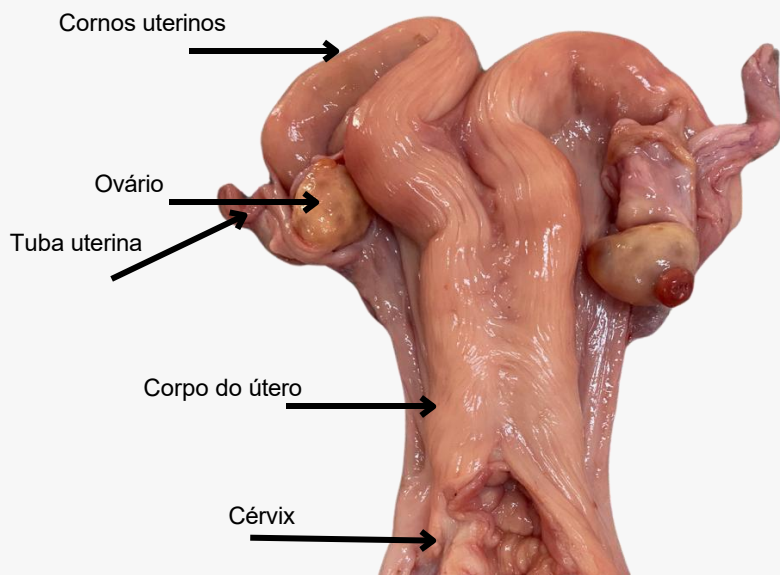
Possui fímbrias que fazem adesão à superfície do ovário.

- Ampola

Local onde normalmente ocorre a fertilização.

- Istmo

Faz ligação com o útero.



ANATOMIA DA FÊMEA BOVINA

Útero

O útero é responsável por sustentar e proteger o embrião e o feto posteriormente. O órgão se divide em três partes:

- Cérvix (Colo do útero)
- Corpo do útero
- Cornos uterinos

Cérvix

Atua como uma barreira contra agentes patogênicos e corpos estranhos;

A parte cranial do canal cervical se abre para o corpo do útero, no óstio uterino interno, e sua parte caudal na vagina, no óstio uterino externo.

Vagina

Parte cranial do órgão copulatório feminino onde o sêmen é depositado, no caso dos bovinos. A vagina se estende desde o óstio uterino externo até o óstio externo da uretra, entre a cérvix e o vestíbulo.

Vestíbulo da vagina

Parte caudal do órgão copulatório feminino e possui funções reprodutivas e urinárias. Se estende desde o óstio externo da uretra até a vulva.

ANATOMIA DA FÊMEA BOVINA

Vulva

Abertura externa do aparelho genital, formada por dois lábios que circundam a abertura vulvar vertical.

Clitóris

Dividido em corpo e glânde;

Possui a mesma origem embrionária que o pênis.



CICLO ESTRAL DA FÊMEA BOVINA

O ciclo estral de cada espécie apresenta peculiaridades que devem ser analisadas. Na espécie bovina ocorre liberação de hormônios hipotalâmicos e hipofisários, e também no útero e ovário. As fêmeas são poliétricas estacionais e apresentam intervalo médio de 21 dias entre cada ciclo. O ciclo é dividido em 4 fases distintas. São elas:

PROESTRO

Duração entre 48 e 72 horas.

A concentração de progesterona sofre um declínio, o GnRH estimula a liberação de FSH e LH levando ao desenvolvimento e maturação dos folículos, que aumentam a produção de estradiol.

ESTRO

Fêmeas zebuínas: 16 horas

Taurinas: 18 horas

Por estímulo da alta concentração de estradiol na circulação sanguínea é o momento em que a fêmea está receptiva a cópula, apresenta inquietação, vulva edemaciada e secreção de muco cristalino.

METAESTRO

Ocorrência da ovulação, cerca de 30 horas após o início do estro, que acontece por meio de um pico de LH.

DIESTRO

Duração: 15 dias

O folículo onde ocorreu a ovulação se transforma em corpo lúteo, momento em que a produção de progesterona está elevada para manutenção da gestação.

HORMÔNIOS REPRODUTIVOS

Como já citado anteriormente os hormônios reprodutivos possuem diferentes origens e funções, vejamos as principais:

- **GnRH:** liberado no hipotálamo estimula a secreção de FSH e LH;
- **LH:** liberado na hipófise anterior estimula a ovulação e maturação folicular;
- **FSH:** liberado na hipófise anterior é responsável por estimular o desenvolvimento folicular e a secreção de estrógeno;
- **Estradiol:** secretada pelos folículos ovarianos é responsável pelo comportamento do cio.
- **Progesterona:** produzida pelo corpo lúteo e placenta, causa feedback negativo no hipotálamo reduzindo a liberação de GnRH.
- **Prostaglandina (PGF2 α):** liberada pelo útero é responsável pela lise do corpo lúteo;
- **Ocitocina:** atua em parceria com a PGF2 α atingindo concentração necessária para luteólise.

Fonte: Hafez, (1982).



AVALIAÇÃO DO ESTADO REPRODUTIVO DAS FÊMEAS

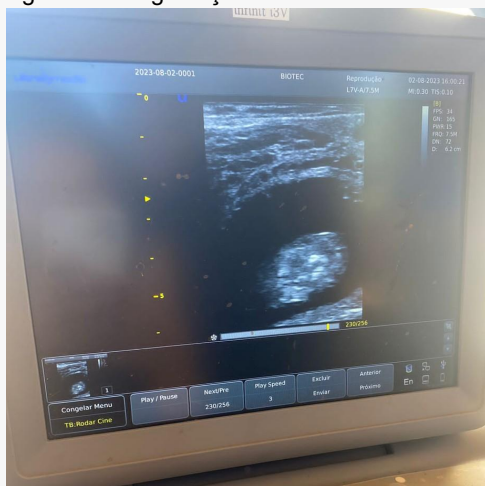
Para realização de protocolos de IATF é necessário a avaliação das fêmeas que participarão do programa, diferentes condições reprodutivas exigem modificações nos hormônios que serão utilizados.

Sempre que possível é importante realizar separação de lotes, considerando a classe animal ou a condição atual do sistema reprodutivo. Com a avaliação do sistema reprodutivo é possível verificar:

- Anestro (ovários lisos, útero flácido)
- Presença de folículos
- Presença de corpo lúteo
- Presença de cisto
- Fêmea gestante

Por meio da palpação retal pode-se obter muitas informações, no entanto com a ultrassonografia é possível obter imagens e realizar um diagnóstico de gestação precoce.

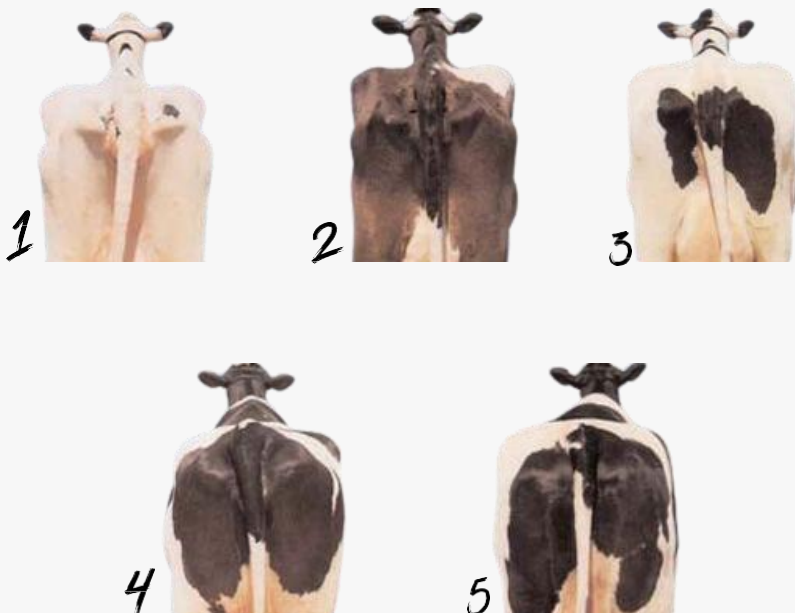
Diagnóstico de gestação realizado com ultrassom.



Fonte: Arquivo Pessoal

NUTRIÇÃO

Bons resultados dependem de um conjunto de processos e a nutrição é um dos pilares. O escore de condição corporal das fêmeas deve estar entre 2,5 e 3,5 na escala de 1 a 5 proposta por Wildman, (1982).



Fonte: Milk Point

SANIDADE DAS FÊMEAS

Algumas doenças podem afetar a eficiência reprodutiva dos animais, são elas:

- IBR: Rinotraqueite infecciosa bovina é causada por um herpes vírus, é responsável por causar abortos no segundo e terceiro trimestre de gestação (Barr & Anderson, 1993);
- BVD: Diarréia viral bovina, causa além de problemas intestinais, dificuldades reprodutivas, é transmitida através da via oral, placenta ou sistema respiratório (DIAS et al, 2008);
- Leptospirose: trata-se de uma zoonose que afeta o sistema reprodutivo da vaca levando a prejuízos econômicos (ROCHA,2021);
- Brucelose: causa abortos no terço final da gestação, o tratamento é oneroso, animais identificados devem ser descartados (RIBEIRO,2000).

Todas essas doenças possuem um impacto econômico muito significativo, segundo Ferreira et al. (2022) a utilização de vacinas para prevenção dos casos pode reduzir em até 40% os gastos com tratamento.

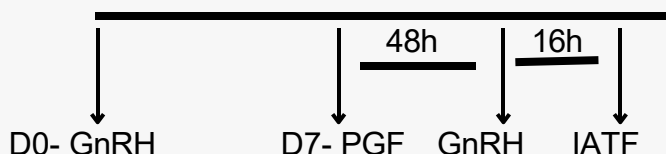


PROTOSCOLOS DE IATF

Os protocolos utilizados podem sofrer variações de tempo, dosagens e hormônios, a escolha depende da realidade encontrada na propriedade.

O primeiro protocolo hormonal utilizado foi o Ovysinch, com a utilização de GnRH e prostaglandina.

Ovysinch:



Pursley et al., (1995).

Desde então diversas modificações foram realizadas, no entanto para facilitar o manejo e aumentar as taxas de prenhez, atualmente a maioria dos protocolos utilizam uma base exógena de progesterona em conjunto com estradiol (BARUSELLI et al. 2004).

Os dispositivos de progesterona podem permanecer entre 5 e 9 dias, a escolha entre 3 ou 4 manejos depende do interesse do produtor, um manejo a mais seria para utilizar a prostaglandina e causar a lise do corpo lúteo, porém já existem estudos com aplicação desse hormônio no D0, (ELIFF et al., 2017; MANTOVANI et al., 2005; CARVALHO et al., 2008).

ESTAÇÃO DE MONTA E RESSINCRONIZAÇÃO

Principalmente na bovinocultura de corte, com sistema a pasto e necessidade de formação de lotes homogêneos ocorreu a definição da estação de monta ou estação reprodutiva, visando o período de maior oferta de alimento para as vacas e melhor época para o desenvolvimento dos bezerros. Para aumentar a eficiência reprodutiva e reduzir o intervalo entre partos, foram desenvolvidas metodologias para acelerar ainda mais os programas de IATF, são elas:

- Rressinronização tradicional: 28 a 32 dias após primeira IATF é realizado o diagnóstico e as fêmeas vazias são implantadas (Marques et al, 2012).
- Rressinronização precoce: anteriormente ao diagnóstico de gestação, no dia 22 após inseminação as fêmeas são sincronizadas, no dia 30 é realizado o diagnóstico e as vazias seguem com o protocolo (Sá Filho et al., 2014).
- Rressinronização superprecoce: no dia 14 após a primeira IATF todas as fêmeas são protocoladas, no dia 22 o diagnóstico de gestação é realizado com Doppler verificando a irrigação sanguínea do CL, as vazias seguem o protocolo e são inseminadas novamente (Vieira et al., 2014).

PROCEDIMENTO DE IATF

Para realizar o procedimento é importante seguir alguns passos, esse é um exemplo de protocolo com 3 manejos.

- 1° avaliação do rebanho quanto a nutrição e sanidade;
- 2° caso seja possível, separar lotes homogêneos com animais de mesma categoria;
- 3° Diagnóstico de gestação/ avaliação reprodutiva
- 4° Sincronização das fêmeas vazias- D0
- 5° Retirada de implantes e aplicação de hormônios- D7, D8 ou D9;
- 6° Inseminação artificial com 48 ou 56 horas dependendo do fármaco utilizado.



Fonte: Arquivo Pessoal

EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA IATF

Equipamentos

- Ultrassom (caso deseje um diagnóstico de gestação precoce);
- Aplicador de implante
- Botijão de sêmen
- Descongelador de sêmen ou caixa de isopor
- Termômetro
- Pinça
- Cortador de palheta ou tesoura
- Aplicador de sêmen

Descartáveis

- Luvas de palpação e procedimento
- Agulhas e seringas
- Papel toalha
- Bainha de inseminação



Fonte: Arquivo Pessoal

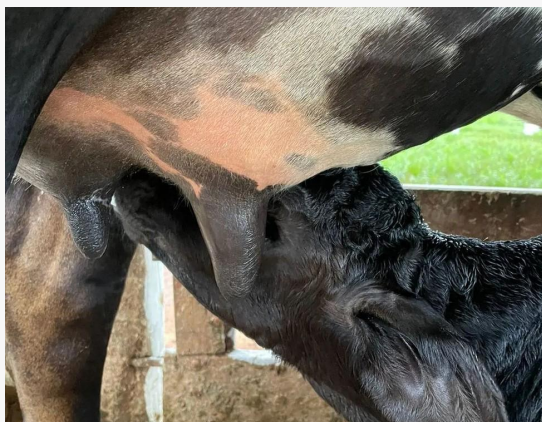
DIFERENÇAS ENTRE IATF E IA CONVENCIONAL

A IA convencional depende da observação do cio dos animais diariamente, para uma boa verificação é recomendado avaliar os animais durante 1 hora no período da manhã e 1 hora no período da tarde (dependendo da quantidade de animais).

Com a IATF é possível trabalhar com um grande número de animais por dia sem a necessidade de observação do cio, as fêmeas são manejadas em horários e dias específicos.

Com a sincronização de uma grande quantidade de animais no mesmo dia é possível a formação de lotes homogêneos que facilitam o momento da venda e os manejos, como desmame.

Por meio do trabalho com IATF a identificação dos animais com problemas reprodutivos e o tratamento é mais eficiente, reduzindo o intervalo entre partos, melhorando o controle zootécnico, agregando valor ao produto final.



Fonte: Arquivo Pessoal

AVALIAÇÃO DO INVESTIMENTO E RETORNO FINANCEIRO

O crescimento da utilização de IATF tem papel importante não só para o mercado de profissionais da área, venda de protocolos e sêmen, mas para a cadeia produtiva mundial.

Segundo Baruselli (2019) em gado de corte a IATF representa um acréscimo de 8% na produção de bezerros em relação a monta natural, com incremento de 816.000 animais por ano, sem considerar a valorização pela genética e o peso superior que esses bezerros apresentam.

Teixeira (2010) relata redução de 1 mês no intervalo entre partos de vacas de leite, já Baruselli (2019) identifica que a utilização de touros geneticamente superiores pode adicionar até 350 litros de leite em uma lactação, com esses dados econômicos ele identificou que a cada R\$ 1,00 investido R\$ 4,50 é retornado.

Contudo, esses valores demonstram a viabilidade da utilização das biotecnologias, contribuindo significativamente em ambas cadeias produtivas, sendo grande geradora de emprego e contribuindo para um desenvolvimento sustentável e com qualidade.

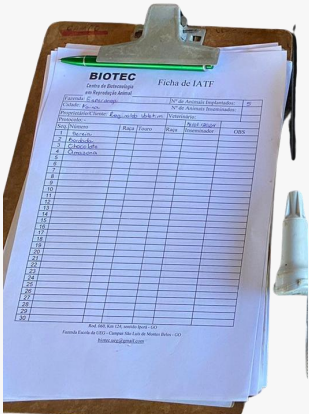


Fonte: Arquivo Pessoal

MODELOS DE REGISTROS E FORMULÁRIOS

BIOTEC					
Centro de Biotecnologia em Reprodução Animal		Ficha de IATF			
Fazenda:				Nº de Animais Implantados:	
Cidade:				Nº de Animais Inseminados:	
Proprietário/Cliente:				Veterinário:	
Protocolo: -					
Seq.	Número	Raça	Touro	Raça	Inseminador
1					OBS
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Os registros de animais trabalhados e touros utilizados é muito importante para um bom controle zootécnico, por meio desses dados é possível avaliar os resultados e identificar problemas.



Fonte: Arquivo Pessoal

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. et al. **Anatomofisiologia do ciclo estral de fêmeas bovinas**. [s.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1140664/1/ultrassonografica-cap1.pdf>. Acesso em: 18 set. 2024.

BARUSELLI, P. S. **Avaliação do mercado de IATF no Brasil**. Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP, 1. ed., 2019a. Disponível em: <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>. Acesso em: 18 set. 2024.

BARUSELLI, P. S. **IATF gera ganhos que superam R\$ 3,5 bilhões nas cadeias de produção de carne e de leite**. Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP, 2. ed., 2019b. Disponível em: <http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>. Acesso em: 18 set. 2024.

BARR, B. C.; ANDERSON, M. L. Infectious diseases causing bovine abortion and fetal loss. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 9, n. 2, p. 343-368, 1993.

CARVALHO, J. B. P. et al. Effect of early luteolysis in progesterone-based timed AI protocols in *Bos indicus*, *Bos indicus* x *Bos taurus*, and *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*, v. 69, p. 167-175, 2008.

DIAS, J. A. et al. Fatores de risco associados à infecção pelo herpesvírus bovino 1 em rebanhos bovinos da região Oeste do Estado do Paraná. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 28, n. 3, p. 161-168, 2008.

REFERÊNCIAS

DYCE, K. M. et al. *Tratado de anatomia veterinária*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 872 p.

ELLIFF, F. M. et al. Effect of time of permanence (7 vs. 8) of different intravaginal progesterone devices (PRIMER® Multidose or Monodose) on conception rate of dairy cows. *Animal Reproduction*, v. 14, n. 3, p. 693, 2017. (Resumo).

FERREIRA, L. M. et al. Reduction in treatment costs and productivity loss through the implementation of preventive programs for reproductive diseases. *Livestock Health Management*, v. 39, n. 3, p. 150-165, 2022.

HAFEZ, E. S. E. *Reprodução animal*. 4. ed. São Paulo: Manole, 1982. 720 p.

MELO-STERZA, F. A. et al. *Anatomofisiologia do ciclo estral de fêmeas bovinas*. 2021.

MANTOVANI, A. P. et al. Prolonged use of a progesterone-releasing intravaginal device (CIDR®) for induction of persistent follicles in bovine embryo recipients. *Animal Reproduction*, v. 2, p. 272-277, 2005.

MARQUES, M. O. et al. Ressincronização em bovinos de corte. In: 5º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada (SIRAA), 2012, Londrina, PR, Brasil. Londrina: UEL, p. 82-92, 2012.

PANSANI, M. et al. *Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas*. [s.l.: s.n.], 2013. Disponível em: http://www.faeef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivo_s_destaque/MBINAO2JHuZSrRY_2013-6-19-10-50-19.pdf. Acesso em: 18 set. 2024.

REFERÊNCIAS

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology*, v. 44, p. 915-923, 1995.

ROCHA, F. Diarreia viral bovina e leptospirose como doenças que provocam problemas reprodutores em bovinos. 2021.

RIBEIRO, V. da F. Controle e erradicação da brucelose bovina. Universidade do Estado de Santa Catarina, 2000. p. 13-14.

SÁ FILHO, M. F. et al. Resynchronization with unknown pregnancy status using progestin-based timed artificial insemination protocol in beef cattle. *Theriogenology*, v. 81, p. 284-290, 2014.

TEIXEIRA, A. A. Impacto da inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de leite de alta produção. 2010. 60 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Reprodução, São Paulo, SP.

VIEIRA, L. M. et al. Resynchronization in dairy cows 13 days after TAI followed by pregnancy diagnosis based on corpus luteum vascularization by color doppler. *Animal Reproduction*, v. 11, p. 378, 2014.

AGRADECIMENTOS

Apoio financeiro dos Colégios Tecnológicos do Estado de Goiás (COTEC), Universidade Federal de Goiás (UFG), Centro de Educação, Trabalho e Tecnologia (CETT) da UFG, Fundação Rádio e Televisão Educativa e Cultural (FRTVE), em parceria com a Secretaria de Estado da Retomada (SER) e Governo do Estado de Goiás, através do Convênio no 01/2021 - SER (Processo no.202119222000153) por meio do Edital de Pesquisa COTEC/CETT/SER No 01/2022.