

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM ZOOTECNIA**  
**ANDRÉ DE SOUSA CAMARGO**

**ASPECTOS GERAIS DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO NO**  
**BRASIL: REVISÃO**

**CERES – GO**  
**2022**

**ANDRÉ DE SOUSA CAMARGO**

**ASPECTOS GERAIS DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO NO  
BRASIL: REVISÃO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Marcelo Marcondes de Godoy.

**CERES – GO  
2022**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

C 172a Camargo, André de  
ASPECTOS GERAIS DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM  
TEMPO FIXO NO BRASIL : REVISÃO / André de Camargo;  
orientador MARCELO MARCONDES DE GODOY; co-  
orientador PAULO RICARDO DE SÁ DA COSTA LEITE . --  
Ceres, 2022.  
20 p.

TCC (Graduação em ZOOTECNIA) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Ceres, 2022.

1. BOVINOCULTURA .. 2. GENÉTICO.. 3. LUCRATIVIDADE  
.. 4. VANTAGENS.. I. MARCONDES DE GODOY, MARCELO ,  
orient. II. RICARDO DE SÁ DA COSTA LEITE , PAULO, co-  
orient. III. Título.

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

André de Sousa Camargo

Matrícula:

2018103201840396

Título do trabalho:

ASPECTOS GERAIS DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO NO BRASIL : REVISÃO

### RESTRICÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 13 / 12 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

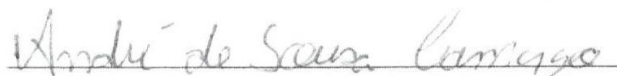
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

CERES-GO

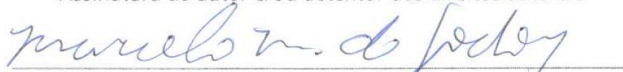
Local


13 / 12 / 2022

Data

  
Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)

 <p>INSTITUTO FEDERAL GOIANO Campus Ceres</p>	<p>INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS CERES</p> <p>DIRETORIA DE ENSINO</p> <p>COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO</p>
--	---

**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Ao primeiro dia do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e dois, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do acadêmico André de Sousa Camargo, do Curso de Bacharelado em Zootecnia, matrícula \_\_\_\_\_, cuja monografia intitula-se

“Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte”.

A defesa iniciou-se às nois horas e quarenta minutos, finalizando-se às dez horas e dois minutos. A banca examinadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_ com média 6,03 no trabalho escrito, média 7,66 no trabalho oral apresentando assim, média aritmética final de 6,84 pontos, estando apto para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) acadêmico(a) deverá fazer a entrega da versão final corrigida em formato digital (PDF) gravado em CD, acompanhado do termo de autorização para publicação eletrônica (devidamente assinado pelo autor), para posterior inserção no Sistema de Gerenciamento do Acervo e acesso ao usuário via internet. Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

marcelo m. de f. feitor  
(Presidente da Banca)

Wanice de A. Brainer  
(Banca Examinadora)

Wagner de A. Brainer  
(Banca Examinadora)

## RESUMO

A bovinocultura brasileira é uma importante atividade pecuária para o país, não apenas em termos econômicos, mas também em questões sociais e políticas. Na criação de bovinos é imprescindível ter amplo conhecimento de seu processo e seus aspectos gerais, sabe-se hoje que é uma atividade que tem diferentes formas de criação e produção, cabe ao criador ser detentor de tal conhecimento, visando transformar conhecimento em lucratividade. Nessa perspectiva, em termos de lucratividade, a IATF é um dos meios para alcançar uma significativa lucratividade, seja por meio da valorização do produto ou pelo aumento de sua produção. Desse modo, o objetivo do presente trabalho está relacionado à pesquisa de materiais que visam os respectivos aspectos da Inseminação Artificial em tempo fixo. Com isso foram realizadas diversas buscas de artigos, pesquisas e dados da atualidade que estão relacionadas com tal método reprodutivo. Por fim, é concluído que essa prática vem apresentando significativa evolução, sendo assim vale ressaltar, que a IATF é imprescindível para o desenvolvimento genético do rebanho.

**Palavras-chave:** Bovinocultura; Genético; Lucratividade; Vantagens.

## **ABSTRACT**

Brazilian cattle raising is an important livestock activity for the country, not only in psychological terms, but also in social and political matters. In cattle breeding it is helpful to have a broad knowledge of its process and its general aspects, it is known today that it is an activity that has different forms of creation and production, it is up to the breeder to be the holder of such knowledge, seeking to transform knowledge into profitability. From this perspective, in terms of profitability, TAI is one of the means to achieve significant profitability, either through product enhancement or by increasing its production. Thus, the objective of the present work is related to the research of materials that aim at the respective aspects of Fixed-Time Artificial Insemination. With this, several searches were carried out for articles, research and current data that are related to this reproductive method. Finally, it is concluded that this practice has been showing significant evolution, so it is worth mentioning that TAI is necessary for the genetic development of the herd.

**Keywords:** Cattle farming; Genetic; Profitability; Advantages.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Participação dos principais estados nas exportações de carne bovina.....	<b>4</b>
<b>Figura 2</b> – Aparelho reprodutivo da fêmea bovina.....	<b>6</b>
<b>Figura 3</b> – Etapas estruturas ovarianas e endocrinologia do ciclo estral da vaca.....	<b>8</b>
<b>Figura 4</b> – Número de inseminações artificiais efetuadas (IA; número de doses de sêmen comercializado levando em consideração o Index ASBIA de 2002 a 2021.....	<b>9</b>
<b>Figura 5</b> – Evolução da inseminação artificial (IA) com detecção de cio ou em tempo fixo (IATF) em bovinos no Brasil.....	<b>9</b>



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Características Atuais da Bovinocultura de Corte Brasileira.....	3
2.2 A Bovinocultura de corte no Brasil.....	4
2.3 Aparelho genital da fêmea bovina.....	5
2.4 Ciclo Estral da Vaca .....	6
2.5 Inseminação Artificial em Bovinos de Corte.....	8
2.6 Evolução da Inseminação Artificial .....	8
2.7 Inseminação Artificial em Tempo Fixo.....	10
2.8 Vantagens e aspectos de viabilidade econômica do uso de IATFs.....	11
2.9 Indução do cio em novilhas zebuínas .....	12
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil é o segundo país com o maior rebanho de bovinos do mundo, nesse sentido, tais números são resultados de um contexto histórico e de fatos ocorridos que remetem ao Brasil colonial (IBGE, 2022).

Os primeiros rebanhos bovinos chegaram ao território brasileiro trazidos pelos portugueses nos primeiros anos de colonização, segundo os historiadores, a pecuária bovina é apontada como principal atividade econômica que não perdeu sua importância ao longo dos anos, dessa forma desempenhado um importante papel econômico, político e social para o país. Vale ressaltar, que a bovinocultura de corte é importantíssima para a pecuária brasileira, haja visto que a maior parte do rebanho de bovinos são voltados para corte, ou seja, para a produção de carne (GESTÃO AGROPECUÁRIA, 2022).

No Brasil a bovinocultura está dividida em duas atividades, voltado para a produção de carne, denominado bovinocultura de corte, e por último para a produção de leite, chamada de bovinocultura de leite (PROCREARE, 2017). Embora o país esteja marcado pela prevalência de bovinos de corte, não tira a veracidade de que ambos possuem sua importância, observa-se que vai depender da região brasileira onde os dois segmentos estão inseridos.

É interessante mencionar que o sistema de produção de gado de corte pode ser caracterizado com um conjunto de tecnologia, propósito de criação, raça, tipo de animal e a ecorregião onde a atividade está inserida. Diante disso, ao determinar o sistema de produção, como por exemplo a produção de bovinos de corte, leva-se em consideração características sociais, econômicas e culturais, levando em conta os fatores mencionados, os mesmos apresentam influência decisiva na no sistema de produção (MOREIRA, 2016).

Em especial ao gado de corte, tem sua criação voltada para a forma extensiva ou por confinamento de uma maneira geral. Diante desse aspecto, o sistema extensivo são bovinos soltos no pasto e com algum tipo de suplementação, como por exemplo sais minerais, por outro lado, o confinamento conhecido também como sistema intensivo, é mais criterioso, marcado por total controle da alimentação dos gados.

Na bovinocultura de corte, existem três fases que são importantes em um sistema de produção, sendo a fase de cria, recria e engorda. Vale ressaltar que os mesmos serão detalhados posteriormente nos próximos tópicos. Por outro lado, existem produtores que optam em trabalhar com o ciclo completo, ou seja, produtores que apresentam em sua propriedade as três fases (SENAR, 2018).

É imprescindível mencionar o importante papel da reprodução, sendo fundamental para o processo de produção de bovinos. Nesse sentido, de acordo com a Embrapa, a eficiência reprodutiva, em especial pela inseminação artificial, permite melhorar geneticamente o rebanho, tal como aumentar a produtividade, além de permitir maior vida útil dos animais e mais nascimentos de bezerros. Vale ressaltar que, fatores como peso e idade do abate, vão depender do nível de manejo, da alimentação e de cuidados sanitários, em conjunto com uma boa reprodução.

Na perspectiva de reprodução, a inseminação artificial, sobretudo a IATF (inseminação artificial em tempo fixo), é determinada como uma biotecnologia reprodutiva e tem como função elevar a eficiência reprodutiva dos rebanhos por meio da indução e sincronização da ovulação das fêmeas através de protocolos hormonais, sem precisar esperar o cio natural, como no caso da inseminação artificial (JUNIOR e TRIGO, 2015).

Portanto, o objetivo do presente foi a de pesquisa de materiais relacionados à bovinocultura de corte e a de inseminação artificial em tempo fixo, diante disso, reunir tais áreas no presente trabalho. Vale ressaltar, que os métodos usados de pesquisa foram a seleção de artigos, pesquisas, sobretudo nos meios digitais e em periódicos encontrados no mesmo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características Atuais da Bovinocultura de Corte Brasileira

A chegada do gado no território brasileiro remete aos primeiros colonizadores portugueses que trouxeram os bovinos para o país. Nessa perspectiva, em meados do século XVI chegaram os primeiros gados zebuínos provenientes das ilhas de Cabo Verde. Vale ressaltar que, tais animais eram usados visando principalmente a tração animal para os engenhos de cana-de-açúcar, diferentemente da utilização nos dias de hoje (UFMG, 2015).

A partir do século XVII, as fazendas de gado concentravam-se no interior do país, havendo grandes quantidades de latifúndios e dessa forma eram baseadas no trabalho livre e assalariado. A criação de gado evoluiu de tal forma que neste mesmo século, o rebanho bovino chegava a marca de 650 mil cabeças. Nesse sentido, baseado no que foi citado anteriormente, a bovinocultura foi se desenvolvendo ao longo da história brasileira, motivada por diversos fatores, sendo eles econômicos, sociais, culturais e até mesmo fatores ambientais (MALUF E FLEXOR, 2017).

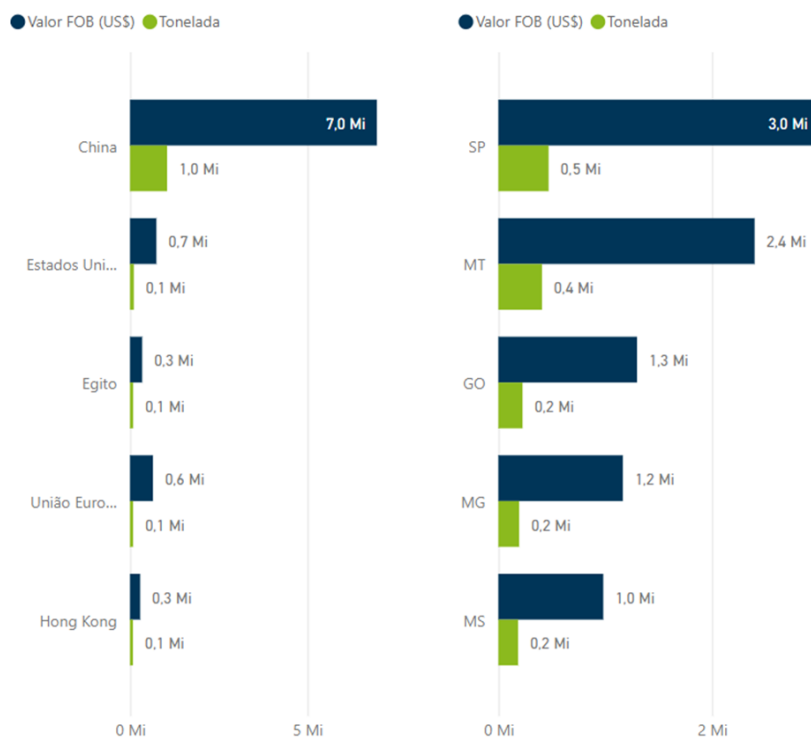
O gado foi tornando um importante mecanismo de expansão para regiões interioranas das Capitanias Hereditárias e diante disso, regiões como o Rio São Francisco, Rios Tocantins e Araguaia foram considerados importantes para o desenvolvimento de locais onde hoje estão localizados os estados de Minas Gerais, Goiás, Pernambuco, Maranhão, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Vale mencionar que o Piauí, em especial, nesse período foi o principal centro de pecuária bovina do Nordeste, sendo responsável pelo abastecimento dos centros urbanos do litoral (UFMG, 2015).

A produção de 2,12 milhões de toneladas de carcaças bovinas no terceiro trimestre de 2022 consistiu em um aumento de 11,1% em relação ao mesmo trimestre do ano anterior e um aumento de 9,2% em relação ao calculado no segundo trimestre de 2022 (IBGE, 2022).

Em 2022, a bovinocultura de corte foi marcada pelo aumento da comercialização externa, haja visto que em janeiro deste ano as exportações nacionais de proteína aumentaram 46,2%, na comparação com janeiro de 2021. Dessa forma, o país continua se destacando no abastecimento mundial de carne bovina (AGRO EM DADOS, 2022).

Em questões de mercado é evidenciado na figura 1 os principais estados brasileiros exportadores de carne bovina e os principais destinos dos mesmos. Observa-se que os estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás contribuem significativamente para tal

produção, ao mesmo tempo, China e Estados Unidos são os principais compradores mundiais de carne bovina do Brasil.



**Figura 1:** Participação dos principais estados nas exportações de carne bovina.

**Fonte:** ABIEC, 2022.

Portanto, observa-se que a pecuária de corte brasileira apresenta um papel muito importante como produtor de carne de bovinos no mundo, tendo destaque significativo no mercado mundial. Por outro lado, embora o país tenha conquistado destaque nessa área, é imprescindível mencionar que são necessárias melhorias nos aspectos gerenciais nos índices zootécnicos e econômicos, dessa forma garantindo competitividade e consequente permanência como empreendimento economicamente atraente (MOREIRA, 2016).

## 2.2 A Bovinocultura de corte no Brasil

A produção de bovinos de corte no Brasil é realizada predominantemente nos sistemas extensivos em regime de pasto, com pastagens nativas e, ou, cultivadas, com a produção distribuída em três fases distintas: cria, recria e engorda. Os sistemas extensivos utilizam pastagens nativas e cultivadas como únicas fontes de alimentos energéticos e proteicos. Contudo, essas pastagens são normalmente deficientes em fósforo, zinco, sódio, cobre, cobalto, iodo, enxofre e selênio, sendo necessária complementação via suplementos minerais

(MOREIRA,2016). Esse sistema de manejo representa 80% dos sistemas produtivos de carne bovina brasileira, desenvolvendo atividades de cria a engorda, e apresenta uma alta variação de desempenho. É importante observar a interação entre vários fatores, como solo, clima, genótipo e manejo animal, sanidade animal, qualidade e intensidade de utilização das pastagens, além da gestão para se obter o sucesso na produção.

No sistema de criação extensiva, a fertilidade do rebanho apresenta variações vinculadas às condições climáticas. Por isso, o estabelecimento de um período ou de uma estação de monta de curta duração é uma das decisões mais importantes do manejo reprodutivo e de maior impacto na fertilidade do rebanho. Além de disciplinar as demais atividades de manejo, sua implantação permite que o período de maior exigência nutricional coincida com o de maior disponibilidade de forrageiras de melhor qualidade, de modo a eliminar ou a reduzir a necessidade de alguma forma de suplementação alimentar.

O sistema extensivo em relação aos outros, se caracteriza principalmente pelo emprego, de maior capital e mais trabalho em relação à área. A alimentação básica constitui-se de forrageiras e complementos à base de rações e concentrados (MOREIRA,2016). O sistema intensivo consiste na formação de pastagens artificiais devidamente adubados e irrigados. De acordo com Cardoso (1994), consiste em confinamento o sistema de criação de bovinos em que os lotes de animais são encerrados em piquetes ou currais com área restrita, sendo que os alimentos e a água necessários são fornecidos através da utilização de cochos.

Dentre as vantagens do confinamento destacam-se a minimização da idade de abate do animal, elevação do ganho de peso e flexibilização da produção, contudo, esse sistema de exploração apresenta custos elevados para ser implantado e desenvolvido (CARDOSO, 1994).

### **2.3 Aparelho genital da fêmea bovina**

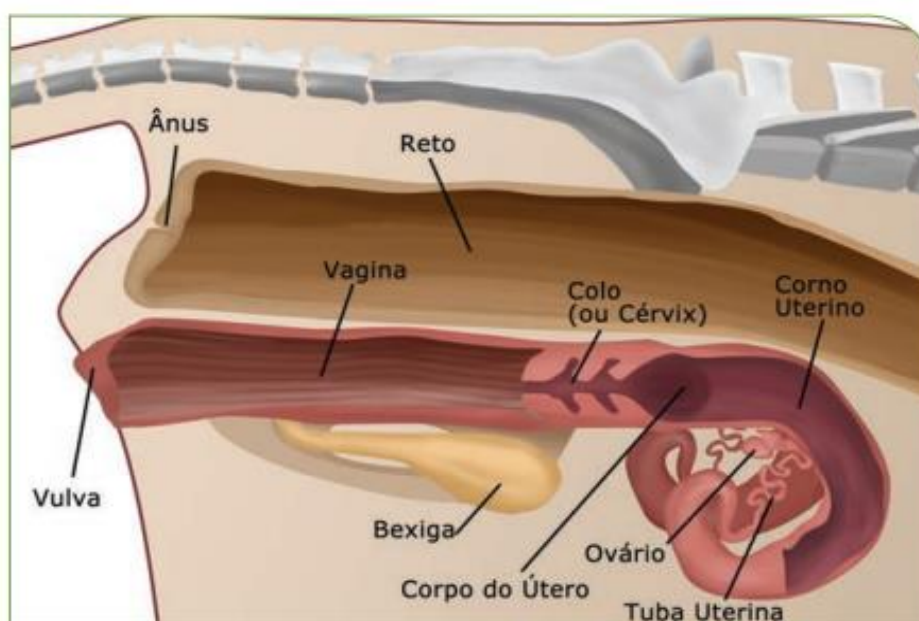
A vagina é o órgão copulatório, pois é onde o sêmen se deposita durante a inseminação e a mesma se localiza entre o colo do útero e os lábios vulvares, possui uma forma tubular com diferentes diâmetros internos com grande número de pregas e pode apresentar um comprimento aproximado de 30 cm. A cérvix é a região onde tem o estreitamento do canal genital que separa a vagina do útero, e sua função é prevenir a contaminação de microrganismos da vagina para o útero. Com a produção de muco altamente viscoso se forma um tampão e com a dilatação da cérvix ocorre durante o cio da vaca e assim facilita a passagem do ejaculado para o útero e a penetração da pipeta de inseminação (PEREIRA, 2013).

O aparelho reprodutor das vacas é composto por ovários, ovidutos, útero, vagina, vestíbulo e vulva. A vulva é o órgão externo do aparelho genital feminino, sendo formada pelos

lábios maiores que fecham a entrada dos tratos reprodutivos e sistema urinário. O vestíbulo é a região onde os tratos reprodutivos e tratos urinários se encontram e se estende até a abertura da uretra e onde se localiza o clitóris na porção ventral do vestíbulo (VALE, 1991).

O útero é o órgão que abriga o embrião ou feto durante toda a gestação e é composto por um corpo e dois cornos uterinos. Os ovidutos são dois túbulos que vão do ovário até os cornos uterinos e em cada extremidade do ovário o oviduto forma o infundíbulo recebe o óvulo para posteriormente ocorrer a ovulação. Os ovários são duas gônadas femininas que possuem função de formar o óvulo após ser fertilizado que dará origem ao embrião. Os ovários também atuam como glândula endócrina produzindo estradiol e progesterona (PEREIRA, 2013).

A representação esquemática dos órgãos reprodutivos de fêmeas bovinas está ilustrada na figura 2 a seguir:



**Figura 2:** Aparelho reprodutivo da fêmea bovina.

**Fonte:** Senar, 2018.

## 2.4 Ciclo Estral da Vaca

O ciclo estral (CE) se divide em duas fases, pois vai de acordo com a estrutura presente no ovário e o hormônio predominante. Essas fases são a fase folicular ou estrogênica onde ocorre a regressão do corpo lúteo e queda da progesterona, formação do folículo e liberação de estrógeno que corresponde aproximadamente a 20% do ciclo estral. A outra fase é lútea ou progesterônica, fase na qual ocorre a ovulação, formação do corpo lúteo e queda do estrogênio e aumenta a produção da progesterona que corresponde a 80% do ciclo estral (MABA, 2018).

O ciclo estral é caracterizado como o intervalo entre um estro e outro, sendo um padrão rítmico e contínuo que acontece em intervalos regulares podendo ter duração de 18 a 24 dias com média de 21 dias. O ciclo estral ocorre de forma regular durante o ano todo e é interrompido somente durante a gestação, no pós parto, subnutrição e alguma patologia que afeta o sistema reprodutivo da fêmea (FERREIRA, 2010).

O ciclo estral pode ser dividido em mais quatro fases, pois ocorrem também grandes mudanças fisiológicas e anatômicas e é de suma importância o seu conhecimento, pois é necessário saber a hora de agir de acordo com cada fase. Sendo elas:

Estro – fase onde os sintomas são visíveis pois ocorre os comportamentos de cio e tem a receptividade sexual, aceitando a monta, vocalização exacerbada, locomoção acentuada, corrimento cristalino da vulva. Essa fase tem uma duração de 6 a 21 horas, e essa é a fase onde acontece a receptividade sexual com aceitação do macho (MABA, 2018).

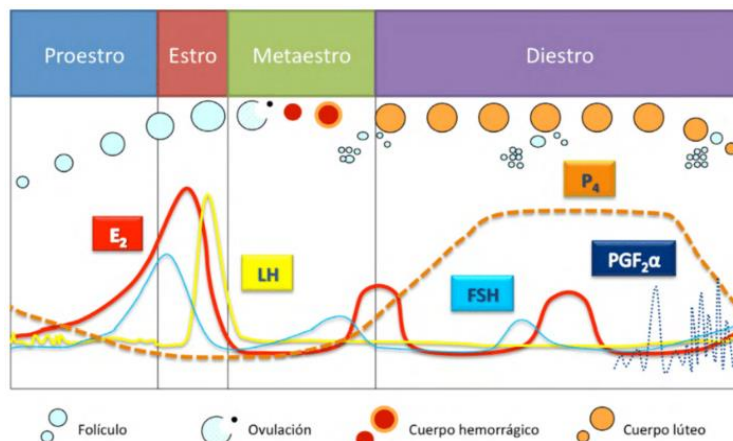
É nessa fase que acontece um grande aumento de estrógeno, em que ocorrem os picos de hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH) e a concentração de progesterona é baixa, e no ovário é possível identificar presença de folículo e ausência de corpo lúteo (FURTADO et al., 2011).

A fase do Metaestro é caracterizada pela ovulação e vai até o quinto dia do ciclo estral, é considerada uma fase progesterônica pois se inicia a formação do corpo lúteo e produção de progesterona e conseqüentemente as concentrações de estrógeno diminuem (SILVA et al., 2021).

Outra fase marcante do ciclo estral é o Diestro onde o corpo lúteo já se encontra ativo e produzida progesterona, e é a maior fase do ciclo estral por ter uma duração de 12 dias.

Na fase do Proestro ocorre a involução do corpo lúteo e queda na concentração de progesterona e as taxas de estrógeno aumentam. É nessa fase que ocorre a maturação folicular que dá origem ao folículo dominante, com duração de 3 a 5 dias (SILVA et al., 2021). (Figura 3).





**Figura 3:** Etapas estruturas ovarianas e endocrinologia do ciclo estral da vaca.

**Fonte:** Sartori, 2007.

## 2.5 Inseminação Artificial em Bovinos de Corte

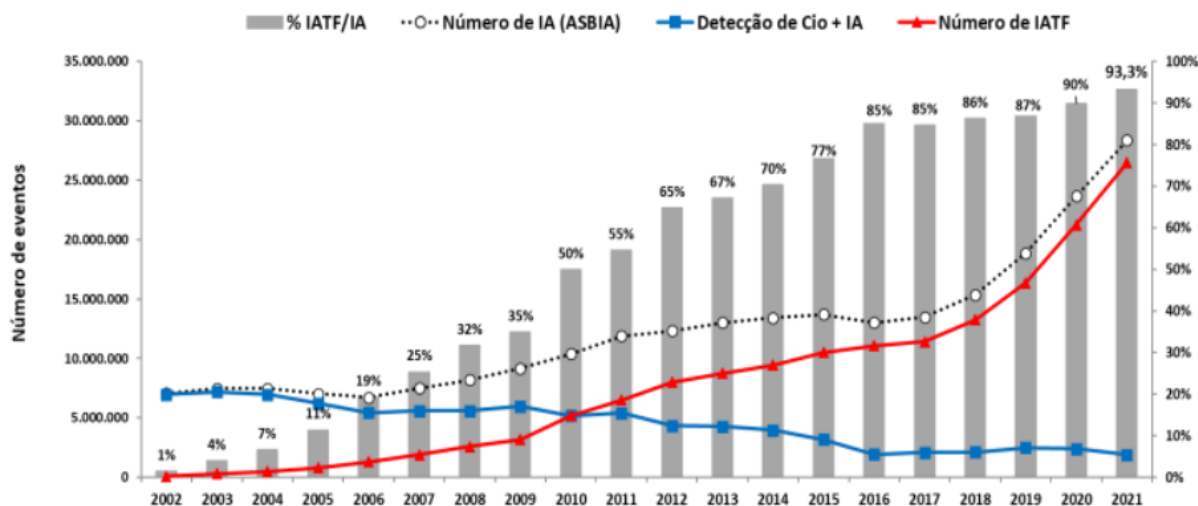
Com o acelerado crescimento da população mundial tem gerado um aumento na demanda por alimentos e a produção de proteínas de origem animal para que consiga atender ao grande número de habitantes no planeta (FAO, 2017).

Dessa forma, se torna importante desenvolver e adquirir tecnologias que possam somar com o aumento da produtividade dos animais na propriedade, a fim de otimizar o sistema de criação e produção. Entre as diversas tecnologias, as biotecnologias de reprodução podem ser destaque. A inseminação artificial (IA) é uma biotecnologia reprodutiva mais empregada e sua aplicação pode trazer muitas vantagens para o rebanho se comparando com a utilização da monta natural (BARUSELLI et al., 2018).

Essa técnica reprodutiva permite utilizar sêmen de touros geneticamente selecionados e superiores podendo acelerar o ganho genético dentro da propriedade, com bezerros mais produtivos gerando maior retorno financeiro ao produtor. Além desses itens a inseminação artificial evita a disseminação de doenças venéreas e permite também um melhor controle do rebanho e uniformização dos bezerros produzidos (BARUSELLI et al., 2017).

## 2.6 Evolução da Inseminação Artificial

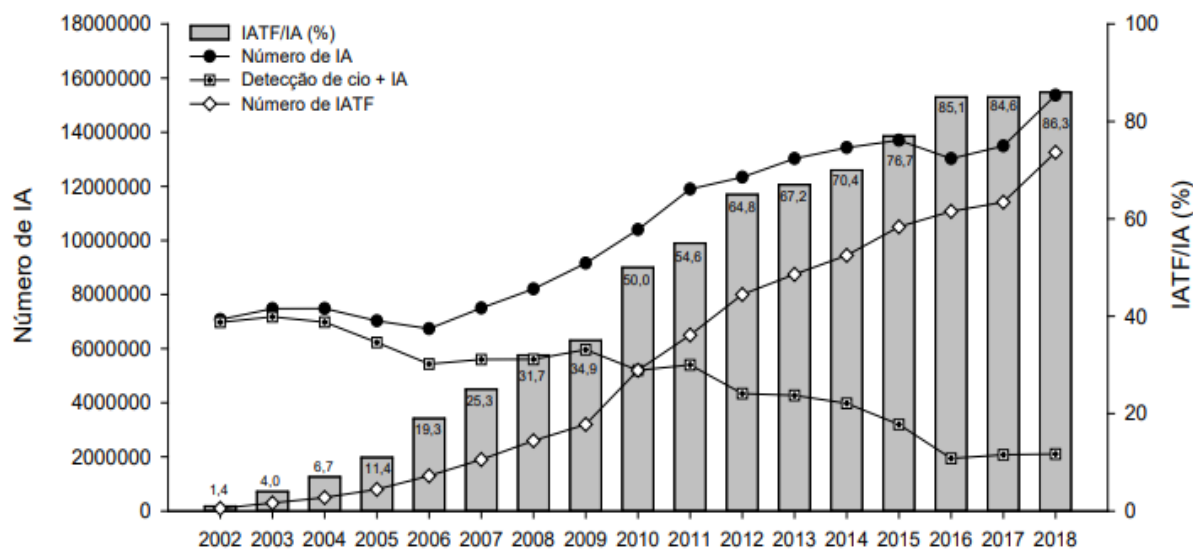
No mercado da inseminação artificial em 2021 foram comercializados 26.480.025 protocolos, comparados aos 21.255.375 em 2019. Esses dados indicam que 93,3% das inseminações no Brasil em 2021 foram realizadas por IATF, ficando claro o emprego dessa tecnologia no mercado de inseminação artificial (BARUSELLI, 2021). Os dados com toda a evolução do mercado desde 2002 estão apresentados abaixo na figura 4.



**Figura 4.** Número de inseminações artificiais efetuadas (IA; número de doses de sêmen comercializado levando em consideração o Index ASBIA de 2002 a 2021.

**Fonte:** Ouro Fino, 2022.

O aumento desse mercado de IA no país se desenvolveu simultaneamente com o início da tecnologia de IATF nas fazendas. No ano de 2002, de acordo com os dados do Departamento de Reprodução Animal da FMVZ\USP, o número de protocolos comercializados foi de 100.000, demonstrando que 1% das inseminações no Brasil foram realizadas por IATF no mesmo ano. Em 2018 esse número alcançou 13,3 milhões de procedimentos, sendo que 86% das inseminações foram por IATF no Brasil (Figura 5) (BARUSELLI, 2020).



**Figura 5:** Evolução da inseminação artificial (IA) com detecção de cio ou em tempo fixo (IATF) em bovinos no Brasil.

**Fonte:** Departamento de Reprodução Animal da FMVZ/USP, 2018.

## 2.7 Inseminação Artificial em Tempo Fixo

Com o avanço genético na bovinocultura tem se atingido o uso de biotecnologias no manejo reprodutivo do rebanho, com a técnica de inseminação artificial viabiliza o sucesso, principalmente em fazendas com baixas taxas de acasalamentos em vacas e novilhas, graças à dificuldade de detecção do estro. Isso diminui a taxa de prenhez aumentando o intervalo de partos, um grande problema nas propriedades, que leva à diminuição de nascimentos, gastos com manutenção de vacas solteiras e alta taxa de descarte (BARBOSA et al., 2011).

Nesse sentido, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) foi desenvolvida para permitir o aumento da eficiência reprodutiva dos rebanhos bovinos. Com a IATF aplica hormônios para induzir a sincronização do estro e a ovulação dos animais do rebanho. De acordo com Gottschall e Silva (2014) o manejo de inseminação artificial pode ser facilitado em programas de IATF pois pode eliminar o tempo com a observação de cio, possibilita adiantar a concepção e a parição nas estações reprodutivas nos rebanhos de corte e pode determinar o nascimento dos bezerros em um período do ano.

Quando se aplica o manejo de IATF de maneira correta, em média 50% das vacas que são sincronizadas ficam gestantes na primeira inseminação artificial da estação reprodutiva. Sendo assim obtém índices satisfatórios através do controle rigoroso de dose e aplicações de hormônios (PEREIRA et al., 2013).

Os dados estatísticos do Brasil são bem semelhantes aos dos países vizinhos, conforme dados da Argentina e Uruguai. O Uruguai possui aproximadamente 3 milhões de fêmeas em reprodução e foram realizadas 300.00 IATF, assim demonstrando que cerca de 10% das matrizes em reprodução foram inseminadas. No total são mais de 15 milhões de fêmeas em reprodução inseminadas por IATF no Brasil, Argentina e Uruguai no ano de 2017 (BARUSELLI, 2019).

Com o uso dessa biotecnologia da reprodução na propriedade todo o manejo reprodutivo fica sob o controle do produtor, podendo ser possível inseminar até 700 vacas/dia e se programar o nascimento dos bezerros, melhor aproveitamento da mão de obra. Estudos demonstram que os animais originados dos protocolos de IATF desmamam até 20 kg mais pesados, e da desmama até o abate é possível ganhar até 15 kg de carcaça a mais do que animais originados de cobertura natural (BARUSELLI et al., 2017).

Dentro desse programa de manejo de IATF é utilizado protocolos de indução ao cio para as vacas, um exemplo do mais usado é o protocolo de três manejos onde é realizado eventos no curral que utiliza a aplicação de diferentes hormônios para induzir e sincronizar a

ovulação das fêmeas, onde no D0 primeiro evento é implantado um dispositivo intravaginal de progesterona e aplicado benzoato de estradiol (BE) para estimular a onda folicular, no evento D8 ocorre a retirada do dispositivo e aplicação de prostaglandina (PGF) e aplicação de gonadotrofina coriônica equina (EcG) e cipionato de estradio (CE) para sincronizar a ovulação, esse protocolo pode ser alterado e a retirada e aplicação dos hormônios podem ocorrer no D9 por exemplo (FURTADO et al., 2011).

## **2.8 Vantagens e aspectos de viabilidade econômica do uso de IATFs**

Em primeiro lugar, vale ressaltar que a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATFs), teve sua origem motivada devido ao fato de solucionar os limites relacionados com uso da inseminação artificial convencional como, por exemplo, as falhas na observação do cio, por outro lado, tal prática permite a inseminação de um maior número de animais em dia e horário desejados, diminuindo o tempo do anestro pós-parto (SILVA et al., 2021). Ainda de acordo com Silva et al. (2021), alguns estudos e pesquisas feitas nesse âmbito, comprovam que novilhas que apresenta um corpo lúteo no início da estação de monta mostram-se detentoras de maiores índices de prenhez quando são submetidas a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), quando comparadas às novilhas que não estão cíclicas no início da estação de monta.

Dentre os aspectos positivos da utilização dessa técnica, está o acréscimo de valores genéticos e econômicos com o uso de touros superiores geneticamente, além da valorização dos bovinos do rebanho. Por outro, a utilização do IATF sincroniza e induz a ciclicidade dos animais, desse modo, um maior número de vacas é inseminado no início da temporada de monta, dessa forma, aumentando os números de prenhez, com isso, conseqüentemente, possibilitando um maior tempo de recuperação para nova gestação na temporada seguinte (SANTOS, 2017). Ainda de acordo com Santos (2017), os bezerros advindos de IATFs no começo da temporada de parição são mais pesados ao desmame, diante disso, apresentando um significativo aumento de lucratividade para o produtor. Durante todo o crescimento dessas técnicas de reprodução adotadas em propriedades tem se estimado que gerou aproximadamente R\$ 3,5 bilhões de ganhos para a cadeia de produção de corte, e acredita – se que essa atividade conta com 3788 veterinários e técnicos especialistas em reprodução animal (BARUSELLI et al., 2019).

Além desses impactos econômicos existem os benefícios no aumento da produtividade que são levados em consideração, por exemplo, em rebanho de gado de corte o acréscimo na quantidade e na qualidade de bezerros produzidos através dessa tecnologia e conseqüentemente aumenta a produção de carne para o mercado consumidor. Além do impacto econômico gera

uma menor taxa de descartes de fêmeas, maior taxa de desmame, mais ganho de peso, gera uma maior mão de obra e com isso geração de empregos (BARUSELLI, 2019).

Em pesquisas realizadas por Santos et al. (2017), é observado que as reproduções seguindo técnicas de monta natural possuem um custo inicial menor do que a inseminação em tempo fixo. Entretanto, é de suma importância destacar, que o IATF se demorou a ter um melhor custo/benefício, em especial, em fêmeas que não estão ciclando regularmente. Tal aspecto positivo está altamente relacionado em conjunto com práticas corretas de alimentação e manejo sanitário dos animais, sendo os mesmos fundamentais para que a técnica de IATF possa apresentar os resultados econômicos positivos.

## **2.9 Indução do cio em novilhas zebuínas**

Em algumas propriedades rurais, dependendo do sistema empregado pela fazenda, é necessário que a novilha atinja a puberdade antes do início da estação de monta. É importante mencionar, que os manejos reprodutivos para novilhas são de suma importância para a cadeia produtiva de bovinos, sendo imprescindível estar relacionado com trabalhos de pecuaristas e profissionais da área (ALMEIDA, 2020). Araújo (2018), ressalta em suas pesquisas que a antecipação do primeiro parto tem como ponto positivo dentro da produção a antecipação do retorno do capital investido, relacionado com o aumento de vida reprodutiva da fêmea, tal como o acréscimo de números de bezerros produzidos.

De acordo com Silva et al. (2021), é ressaltado sobre a eficiência reprodutiva e a idade do primeiro parto, assim é relacionado a aspectos de eficiência reprodutiva, haja visto, que é expressado o melhor índice para a avaliação de fertilidade das novilhas. Diante disso, no contexto da reprodução e produtividade, em diversas propriedades rurais que optam pelo sistema de cria, é exigido que tais animais alcancem a puberdade mais cedo para obter um alto desempenho reprodutivo nas concepções subsequentes. Diante disso, segundo algumas pesquisas, as novilhas que possuem um corpo lúteo no início da estação de monta apresentam maior taxa de prenhez quando são submetidas a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). Vale ressaltar que, nos últimos anos, foram desenvolvidos, diversos protocolos hormonais com intuito de induzir puberdade precoce em novilhas. Como consequência havendo um maior acréscimo dos índices reprodutivos do rebanho, com isso, houve uma maior lucratividade para os produtores.

Outro aspecto imprescindível a ser mencionado, é o fato de as maiorias dos protocolos hormonais fazerem uso da progesterona e estrógeno, os mesmos são responsáveis para

promover a indução da ovulação nas fêmeas e por alterar o funcionamento do eixo hipotálamo-hipofisário (SILVA et al., 2021). Com isso, os protocolos hormonais foram criados com objetivo de manipular o ciclo estral dos animais, em especial, em novilhas zebuínas e conseqüentemente elevar a taxa de serviço e reduzir gastos com a detecção de estros. Por outro lado, é importante mencionar, a existência de diversos protocolos, e suas respectivas divergências relacionadas a quantidade e momentos de administração dos hormônios (MATOS E FERNANDES,2022). Ainda de acordo com Matos e Fernandes (2022), a progesterona, encontra-se diretamente relacionado aos protocolos de sincronização de estro, o mesmo em sua forma natural apresenta atuação direta no crescimento folicular, nutrição inicial do embrião, além do bloqueio da expressão do estro e ovulação por ação no hipotálamo, tal como, o preparo do endométrio para uma possível gestação.

Indução de ciclicidade é uma estratégia fundamental para incrementar a taxa de prenhez à IATF em novilhas, vale ressaltar que tal prática está diretamente ligada aos IATFs. Nesse sentido, é imprescindível oferecer ao animal uma nutrição e sanidade, tal como o manejo adequado para apresentar um bom desempenho quando se trata da indução de ciclicidade.

A utilização de protocolos hormonais em novilhas tem como objetivo a indução e sincronização com o estro, dessa forma, traz resultados positivos, haja visto, que a progesterona quando aplicada em novilhas é capaz de dar início a atividade ovariana cíclica, vale ressaltar, que o papel da progesterona, nesse caso é agir como indutora no processo de antecipação da puberdade, ressaltando a eficiência reprodutiva como principal objetivo dessa técnica (CARVALHO, 2021).

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base em todos os fatos citados na revisão é possível concluir que o emprego de IATF na propriedade possibilita alcançar bons índices reprodutivos e lucrativos, visto que essa técnica propicia o ganho genético e aumento do melhoramento genético, diminui problemas reprodutivos e taxas de descartes de fêmeas. Com isso sendo possível analisar todas as características do rebanho a ser sincronizado.

Diante de todos os avanços tecnológicos e científicos ocorridos nos últimos anos, somente 13% das vacas são inseminadas artificialmente, ainda 87% das fêmeas em idade reprodutiva utilizam monta natural e apenas 8% dos touros utilizados na monta natural apresentam avaliação genética. Portanto o setor pecuário utiliza os pacotes tecnológicos disponíveis para aumentar a utilização da inseminação artificial nas fazendas com avaliação positiva gerando assim maior produção e mais valor ao produto para a cadeia da carne.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. 2022. Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/sifs/>>. Acesso em: 13 de dezembro de 2022.

AGRO EM DADOS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa). 2022. Disponível em: <<https://www.agricultura.go.gov.br/files/2022/AgroEmDados22/MARCOAGROEMDDOS.pdf>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

ALMEIDA, A. M. Avaliação de protocolo de indução de ciclicidade em novilhas *Bos taurus* usando progesterona injetável. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade do Sul de Santa Catarina, [S. l.], 2020.

ARAÚJO, A. C. R. et al. Indução à puberdade em novilhas. Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar, 11 dez. 2018.

BARBOSA, C. F. et al. Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.79-84, 2011.

BARUSELLI P. S. Avaliação do mercado de IATF no Brasil. **Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP**, 1. ed., 2018. Disponível em: <<http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

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., 2019. Disponível em: <<http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>>. 25 de novembro de 2022.

BARUSELLI P. S.; Marques M. O.; Borges A.; Pentead, L. Impactos econômicos do uso de tecnologia reprodutiva na fazenda. **In: Encontro dos Encontros da Scot Consultoria**. 4. ed. Ribeirão Preto: Suprema Gráfica e Editora, p.45-56, 2017.

BARUSELLI, P.S. IATF bate mais um recorde e supera 26 milhões de procedimentos em 2021. **Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP**, 6<sup>a</sup> ed., 2021. Disponível em: <<http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

BENITES, N. R.; BARUSELLI, P. S. Medicamentos Empregados para sincronização do crescimento folicular e da ovulação para transferência de embriões. **In: SPINOSA, H. de S.;**



CARDOSO, E. G. A cadeia produtiva da pecuária bovina de corte. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 1994 (Documentos, nº 49).

CARVALHO, L. C. Eficiência reprodutiva de novilhas búfalas submetidas a protocolos de indução de ciclicidade. 2021. Dissertação (Pós-Graduação em Reprodução Animal) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Universidade Federal do Pará, [S. l.], 2021.

Departamento de Reprodução Animal da FMVZ/USP. Boletim Eletrônico. 2018. Disponível em: <<http://vra.fmvz.usp.br/boletim-eletronico-vra/>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

FERREIRA, A.M. Reprodução da Fêmea Bovina: Fisiologia Aplicada e Problemas mais comuns (causas e tratamentos) / Ademir de Moraes Ferreira – Juiz de Fora, MG: **Edição do Autor**, 2010. pag. 422.

Food and Agriculture Organization (FAO). **Cenário da demanda por alimentos no Brasil, 2017**. Rome: FAO, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

FURTADO, D. A.; TOZZETTI, D. S.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. Inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v.16, p.1- 25, 2011.

GESTÃO PECUÁRIA. **Maiores rebanhos e produtores mundiais de carne bovina: expectativa para 2022**. Disponível em: < <https://gestaopecuaria.com.br/maiores-rebanhos-e-produtores-mundiais-de-carne-bovina-expectativa-para-2022/>>. 25 de junho de 2022.

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**, v11, n.2, p.119 - 125, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). **Efetivo do rebanho brasileiro**, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

JUNIOR, K. C. P.; TRIGO, Y. Inseminação artificial em tempo fixo. **PubVet**. Maringá, v. 9, n. 1, p. 45-51, Jan., 2015. Disponível em: < <https://www.pubvet.com.br/artigo/52/inseminacao-artificial-em-tempo-fixo>>. 25 de novembro de 2022.

MABA, M. M. Revisão bibliográfica: bases fisiológicas e dados sobre a inseminação artificial em tempo fixo (iatf). 2018. 33 p. **Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)** - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária, Curitibanos, 2018.

- MALUF, R.; FLEXOR, G. Questões agrárias, agrícolas e rurais Conjunturas e políticas públicas. [s.l.: s.n.]. 2017. Disponível em: <[https://lemate.paginas.ufsc.br/files/2018/04/MalufR-FlexorG-Quest%C3%B5es-agr%C3%A1rias-e-agr%C3%ADcolas\\_colet%C3%A2nea.pdf](https://lemate.paginas.ufsc.br/files/2018/04/MalufR-FlexorG-Quest%C3%B5es-agr%C3%A1rias-e-agr%C3%ADcolas_colet%C3%A2nea.pdf)>. 25 de junho de 2022.
- MATOS, C.N.A; FERNANDES, L.O. Revisão de literatura: uso de diferentes fontes de progesterona para indução de puberdade em novilhas. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Centro universitário FG – UNIFG, [S. l.], 2022.
- MOREIRA, Gabriel. Bovinocultura. *In*: MOREIRA, Gabriel. Bovinocultura de Corte: Sistema de Produção. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Agropecuária) - IFSP - Câmpus Barretos, [S. l.], 2016. Disponível em: <https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160005%20BOVINOCULTURA%20DE%20CORTE.pdf>. Acesso em: 25 de novembro de 2022.
- OURO FINO. IATF bate mais um recorde e supera 26 milhões de procedimentos em 2021. Disponível em: <<https://www.ourofinosaudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/iatf-bate-mais-um-recorde-e-supera-26-milhoes-de-p/>>. Acesso em: 25 de novembro de 2022.
- PEREIRA, M. A. et al. Parâmetros da fisiologia reprodutiva e utilização de hormônios na sincronização do estro em vacas. **Revista VeZ em Minas**, Abr/Mai/Jun, 2013.
- PROCREARE. **Bovinocultura**. 2017. Disponível em: <<https://procreare.com.br/bovinocultura/#:~:text=No%20Brasil%20a%20bovinocultura%20se,com%20impacto%20destacado%20na%20econ%C3%B4mica>>. 25 de novembro de 2022.
- SANTOS, G. Rentabilidade da monta natural e inseminação artificial em tempo fixo na pecuária de corte. *Revista Pecege*, [S. l.], p. 1-5, 2 dez. 2017. Disponível em: <https://revista.ipecege.com/Revista/article/view/213/121>. Acesso em: 4 de novembro de 2022.
- SARTORI, R.; MOLLO, M. Influência da ingestão alimentar na fisiologia reprodutiva da fêmea bovina 1 Influence of feed intake on the reproductive physiology of the cow. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/188976/1/ID287821.pdf>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.
- SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Inseminação Artificial: Bovinos / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. -- 3. ed. Brasília: SENAR, 2018. 48 p. il.; 21 cm -- (Coleção SENAR; 132). Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/132INSEMINA%C3%87%C3%83O.pdf>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

SILVA, M. A.; MELLO, M. R. de; PALHANO, H. Inseminação artificial e inseminação artificial em tempo fixo em bovinos. Revista Científica do UBM, v. 23, n. 45, p. 79-97, 6 jul. 2021.

UFMG. Histórico, Cenários para a pecuária. 2015. Disponível em: <<https://csr.ufmg.br/pecuaria/portfolio-item/historico-3/>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.

VALLE, E.R. do. O ciclo estral de bovinos e métodos de controle. Campo Grande: EMBRAPA- -CNPGC, 1991. 24p. (**EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 48**). Disponível em: <<https://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc48/doc48.pdf>>. Acesso em: 25 de junho de 2022.