

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**FATORES COM INFLUÊNCIA SOBRE A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA NA
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) EM REBANHOS DE
BOVINOS DE CORTE**

JOSÉ MARTIN VIANNA KLAFKE

**PORTO ALEGRE
2020/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**FATORES COM INFLUÊNCIA SOBRE A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA NA
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) EM REBANHOS DE
BOVINOS DE CORTE**

Autor: José Martin Vianna Klafke

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Veterinária como requisito parcial
para obtenção da Graduação em
Medicina Veterinária.

Orientador: André Gustavo Cabrera Dalto

Coorientador: João Batista Souza Borges

**PORTO ALEGRE
2020/1**

José Martin Vianna Klafke

FATORES COM INFLUÊNCIA SOBRE A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA NA
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF) EM REBANHOS DE BOVINOS
DE CORTE

Aprovado em 23 NOV 2020

APROVADO POR:

Prof. Dr. André Gustavo Cabrera Dalto
Orientador e Presidente da Comissão

Prof^a. Dra. Monique Rovani
Membro da Comissão

Prof. Dr. Welden Panziera
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

À Deus por me proporcionar a vida, a saúde e por me dar a capacidade de enfrentar desafios para realizar meus sonhos.

Aos meus pais pela criação, educação e por me proporcionarem todas as condições necessárias para a conclusão dos meus estudos e a conclusão do curso de Medicina Veterinária.

Ao meu pai, José Fernando, por me ensinar os valores do trabalho, honra, honestidade, conduta profissional e o imenso amor ao campo, aos animais e à atividade agropecuária.

À minha mãe, Maria Izabel, pela criação e carinho, fundamentais no início da infância.

Ao meu irmão, José Tomaz, pela parceria desde sempre, pelo companheirismo e irmandade fora do comum, pelos gostos parecidos, como a escolha da carreira de Medicina Veterinária.

À minha namorada, Vitória, pelo apoio incondicional, amizade e reciprocidade. Além disso, agradeço pelos aprendizados, amadurecimento e atenuação das dificuldades.

Ao professor André Dalto, pela orientação do trabalho de conclusão de curso, mas principalmente pelos ensinamentos durante a faculdade, mostrando a realidade das atividades do médico veterinário na prática.

Ao professor João Batista Borges, pelos ensinamentos, orientação de estágio e da coorientação na realização deste trabalho.

Aos professores José Luiz Rodrigues e Marcelo Bertolini, pelos conhecimentos em reprodução bovina transmitidos.

A todos os colegas do Setor de Grandes Ruminantes da Faculdade de Veterinária da UFRGS, assim como aos colegas de graduação e os colegas de estágios.

Aos locais de estágio extracurricular realizados durante a graduação, que me forneceram grandes aprendizados, solidificando meus conhecimentos. Com destaque para o Centro Equestre Cavajuretã, a Produtiva Assessoria Veterinária, a Fazenda Santa Marta (Naviraí) e a Gil Consultoria Veterinária.

Por final, gostaria de agradecer a todos os bovinos que me forneceram condições de aprendizado.

RESUMO

O Brasil é o país detentor do maior rebanho comercial de bovinos do mundo, além de ser o maior exportador mundial da carne bovina. Nos últimos anos, o valor médio dos bovinos tem apresentado elevações de preço em decorrência do aumento das exportações de carne e bovinos vivos. Essa valorização tem impulsionado a atividade de criação de bovinos de corte, cujo principal limitante produtivo é a reprodução. Apesar do grande número de vacas expostas à reprodução no Brasil, uma grande parcela permanece não gestante ao final da estação reprodutiva, o que desperta questionamentos sobre a eficiência reprodutiva dos rebanhos nas propriedades do país. Através de mudanças nas estruturas tradicionais da criação de bovinos com a incorporação de tecnologias no campo é possível alcançar maior rentabilidade econômica. Entre essas tecnologias se destaca a Inseminação Artificial em tempo Fixo (IATF). Essa biotecnologia proporciona a inseminação de grandes lotes em um único dia, não requer a observação de cio, otimiza o manejo, concentra a data dos partos, além de impulsionar o melhoramento genético dos rebanhos de bovinos de corte. A IATF está sendo amplamente usada no país, porém ela é um pacote tecnológico sensível que requer de fatores específicos para o seu funcionamento e total aproveitamento dos seus benefícios. A proposta do presente trabalho é fazer uma discussão bibliográfica sobre as características do meio e dos animais onde a IATF irá operar, assim como, posteriormente, discutir os fatores com influência direta no sucesso da utilização da técnica. Entre esses fatores se destacam as áreas da nutrição, sanidade e suas consequências para a fisiologia reprodutiva das fêmeas bovinas, assim como o manejo de bovinos de corte, o adequado processo operacional da utilização da IATF e a qualidade dos insumos a serem utilizados. Todos aspectos isolados e, ainda mais, em conjunto, têm influência sobre as taxas de prenhez de fêmeas bovinas de corte expostas à IATF.

Palavras-chave: IATF. eficiência reprodutiva. bovinos de corte. fêmeas bovinas.

ABSTRACT

Brazil is the country with the largest commercial cattle herd in the world, in addition to being the largest world exporter of beef. In recent years, the average value of cattle has shown price increases due to the exports of meat and live cattle. This appreciation has boosted the activity of beef cattle breeding, whose main productive limitation is reproduction. Despite the large number of cows exposed to reproduction in Brazil, many of these cows remains non-pregnant at the end of the breeding season, which raises questions about the reproductive efficiency of herds on the farms. It is possible to achieve greater economic profitability through changes in the traditional structures of cattle breeding with the incorporation of technologies in the field. Among these technologies, Timed Artificial Insemination (TAI) stands out. This biotechnology allows the insemination of large batches in a single day, does not require the observation of heat, optimizes management, concentrates the calving, in addition to provide standardized lots of calves and drives the genetic improvement of cattle herds. The TAI is being widely used in Brazil, but it is a sensitive technological package that requires specific factors for its functioning and full use of its benefits. The purpose of the present work is to discuss the characteristics of the environment and the animals where the TAI will operate, as well as, discuss the factors with direct influence in the successful use of the technique. Among these factors, the areas of nutrition, health and its consequences for the reproductive physiology of bovine females stand out, as well as the correct practices of handling beef cattle, the adequate operational process of using the TAI and the quality of the inputs to be used. All isolated aspects, as well as together, have an influence on the pregnancy rates of beef cattle exposed to TAI.

Keywords: TAI. reproductive efficiency. beef cattle. bovine females.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Fases do ciclo estral da vaca..... | 13 |
| Figura 2 – Processos da onda de crescimento folicular..... | 14 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 12 |
| 2.1 Contexto da bovinocultura de corte no Brasil | 12 |
| 2.2 A necessidade do uso de biotecnologias no campo | 13 |
| 2.3 Como funciona a sincronização da emergência de uma nova onda de crescimento folicular e ovulação da fêmea bovina? | 13 |
| 2.3.1 Fisiologia do ciclo estral..... | 13 |
| 2.3.2 A manipulação hormonal da dinâmica de crescimento folicular e ovulação..... | 16 |
| 2.3.2.1 Sincronização da emergência de uma nova onda de crescimento folicular..... | 16 |
| 2.3.2.2 Controle da duração da fase luteínica..... | 17 |
| 2.3.2.3 Indução sincronizada da ovulação..... | 17 |
| 2.4 Fisiologia reprodutiva da fêmea bovina | 18 |
| 2.4.1 A puberdade da fêmea bovina..... | 18 |
| 2.4.2 Idade ao primeiro acasalamento..... | 20 |
| 2.4.3 Período pós-parto e retomada da ciclicidade..... | 21 |
| 2.5 Desafios reprodutivos | 23 |
| 2.6 Vantagens da IATF sobre outros métodos reprodutivos | 24 |
| 2.7 Contexto da utilização da IATF no Brasil | 25 |
| 2.8 O que é um resultado de sucesso na IATF? | 25 |
| 2.9 Objetivo principal do trabalho | 26 |
| 3 DISCUSSÃO SOBRE OS FATORES RELEVANTES PARA A IATF | 28 |
| 3.1 Nutrição de bovinos de corte e suas consequências para a reprodução | 28 |
| 3.1.1 Glicose e insulina..... | 29 |
| 3.1.2 Proteína..... | 29 |
| 3.1.3 Escore de condição corporal..... | 30 |
| 3.1.4 Programação fetal e a nutrição inicial até o desmame..... | 31 |
| 3.1.5 Suplementação mineral..... | 32 |
| 3.1.6 Estratégias nutricionais..... | 32 |
| 3.2 Sanidade nos rebanhos bovinos de corte e suas consequências para a reprodução | 33 |
| 3.2.1 Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (IBR)..... | 33 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.2.2 | Diarreia Viral Bovina (BVD)..... | 34 |
| 3.2.3 | Leptospirose bovina..... | 35 |
| 3.2.4 | Brucelose bovina..... | 36 |
| 3.2.5 | Campilobacteriose e Tricomonose bovina..... | 37 |
| 3.2.6 | Vacinação preventiva contra o complexo das doenças reprodutivas..... | 37 |
| 3.3 | Manejo: práticas necessárias para a realização da IATF..... | 38 |
| 3.3.1 | Identificação animal..... | 38 |
| 3.3.2 | Categorização animal..... | 39 |
| 3.3.3 | Formação de lotes de acordo com a data de parição..... | 39 |
| 3.3.4 | Estabelecimento de um calendário reprodutivo..... | 39 |
| 3.3.5 | Descarte por infertilidade..... | 40 |
| 3.3.6 | Adequação do protocolo hormonal conforme a categoria das fêmeas..... | 41 |
| 3.3.7 | Bem-estar animal no manejo de bovinos..... | 42 |
| 3.3.8 | Manejo e controle do carrapato..... | 43 |
| 3.3.9 | Práticas de higiene e manipulação dos hormônios..... | 44 |
| 3.4 | Sêmen..... | 45 |
| 3.4.1 | Qualidade seminal..... | 46 |
| 3.4.2 | Inseminação artificial..... | 47 |
| 3.5 | Melhoramento genético com aplicação na reprodução..... | 48 |
| 3.6 | Diagnóstico de gestação em bovinos..... | 49 |
| 3.6.1 | Palpação retal..... | 50 |
| 3.6.2 | Ultrassonografia transretal modo B..... | 50 |
| 3.6.3 | Ultrassonografia transretal modo Doppler..... | 50 |
| 3.7 | Ressincronização da onda de crescimento folicular e ovulação..... | 51 |
| 3.8 | O uso de práticas que incrementam os índices de prenhez..... | 51 |
| 3.8.1 | O uso da gonadotrofina coriônica equina (eCG)..... | 52 |
| 3.8.2 | O uso do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH)..... | 52 |
| 4 | CONCLUSÃO..... | 54 |
| | REFERÊNCIAS..... | 56 |

1 INTRODUÇÃO

A cada ano que passa, o Brasil aumenta o seu papel de importância dentro do cenário mundial do comércio de proteína animal. Além de deter o maior rebanho comercial de bovinos do mundo com 213,7 milhões de cabeças, em 2019 o país se tornou o maior exportador de carne bovina com 2,49 milhões de toneladas exportadas para 154 diferentes países. Esse aumento deveu-se principalmente ao crescimento das exportações para a China, com cerca de 54% de aumento no volume exportado de 2018 para 2019, de acordo com o relatório da Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2020).

O crescimento demográfico da população mundial, assim como a maior aquisição de renda da população brasileira impulsiona o aumento do consumo de proteína vermelha. O aumento da demanda por carne bovina teve reflexos nos preços dos bovinos vivos, especialmente no preço dos terneiros, matéria prima para o ciclo de recria e terminação de animais destinados ao abate. A crescente valorização do terneiro desperta o interesse de pecuaristas na atividade de cria da bovinocultura de corte, cujo principal gargalo produtivo é a reprodução (ABIEC, 2020).

O cenário nacional da reprodução de bovinos de corte tem passado por diversas transformações estruturais através da incorporação de novas tecnologias no campo, as quais se fazem necessárias para a obtenção de maiores índices de concepção dos ventres bovinos. Essa transformação tecnológica da pecuária de corte brasileira se manifesta através de duas principais ferramentas nas últimas duas décadas, que não necessariamente estão interligadas, mas que podem gerar benefício mútuo entre ambas: a inseminação artificial (IA) e o melhoramento genético (BÓ; BARUSELLI; MARTINEZ, 2003).

A IA possibilitou um avanço tecnológico na reprodução de bovinos e substituiu a monta natural a campo, a qual apresentava diversas questões limitantes como as grandes extensões das propriedades rurais brasileiras. Como evolução da IA surge a Inseminação Artificial em tempo Fixo (IATF), que consiste em um manejo reprodutivo de IA com data pré-estabelecida através da manipulação do ciclo estral e posterior ovulação de fêmeas bovinas com a administração de hormônios exógenos, independentemente da fase fisiológica reprodutiva em que essas se encontram (NOGUEIRA, 2017).

Vantagens como a inseminação de grandes rebanhos de fêmeas bovinas em um único dia, além da possibilidade de programação e aglutinação das datas dos partos tornam a IATF uma biotecnologia extremamente atrativa, aumentando o seu uso nas propriedades de bovinos de corte do Brasil. No entanto, possíveis bons resultados podem não ser atingidos quando a tecnologia é utilizada sem o prévio conhecimento dos pré-requisitos necessários para a sua implantação em um rebanho (FERREIRA; MACHADO, 2000).

O presente estudo tem o intuito de revisar os principais fatores que têm efeito direto ou indireto sobre as taxas de prenhez de fêmeas inseminadas através da IATF, elencar os processos envolvidos no manejo reprodutivo de rebanhos bovinos de corte e propor estratégias práticas que podem melhorar os índices reprodutivos de tais rebanhos, tendo em conta condições mínimas para a incorporação de biotecnologias reprodutivas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esse tópico tem como objetivo revisar o contexto do rebanho brasileiro de bovinos de corte em relação aos seus índices reprodutivos, as características inerentes ao sistema de produção de bovinos destinados à produção de carne e a fisiologia reprodutiva das diferentes categorias das fêmeas bovinas expostas à reprodução. É necessário conhecer o funcionamento da sincronização hormonal dos animais para a realização da IATF e compreender o cenário da utilização dessa biotecnologia no Brasil.

2.1 Contexto da bovinocultura de corte no Brasil

Segundo pesquisas realizadas pelo Centro de Inteligência da Carne Bovina da Embrapa Gado de Corte (CICARNE, 2020), é provável que 50% dos pecuaristas no Brasil deixarão a atividade até o ano de 2040. As constantes transformações no cenário econômico nacional, como o aumento das áreas rurais destinadas aos plantios de grãos de lavoura, a busca por uma produção intensiva e sustentável de alimentos, mais as exigências de padronização das matérias primas exportadas, tornam necessárias a modernização dos processos produtivos e a utilização de gestão aplicada nas propriedades e empresas rurais, o que faz muitos produtores não conseguirem se adaptar às novas mudanças. O grande desafio da pecuária moderna é aumentar a produção em menor quantidade de área, utilizar menos recursos e insumos e mitigar os impactos ambientais; porém dentro de um cenário de aumento dos custos de produção, de menor disponibilidade de mão de obra e com consideráveis taxações governamentais (HERRERO; THORTON, 2013).

Ao se analisar os índices zootécnicos do rebanho bovino de corte brasileiro observou-se cerca de 67% de taxa de desmame dos terneiros em regimes extensivos e semi-intensivos, assim como 70% de taxa de natalidade (VIEIRA et al., 2005). Sendo assim, existem muitas vacas improdutivas ao final do período de reprodução e, portanto, parece que a bovinocultura nacional precisa aumentar esses índices para ser considerada um setor econômico moderno e de alta rentabilidade. Desse modo, o investimento em tecnologias que incrementem a produção e otimizem os processos envolvidos é de extrema importância para a pecuária moderna (GOTTSCHALL, 2008).

2.2 A necessidade do uso de biotecnologias no campo

Tendo em vista as considerações feitas anteriormente sobre a baixa eficiência reprodutiva da bovinocultura de corte nacional e os desafios para o futuro da produção de alimentos, a solução parece ser o investimento em biotecnologias da reprodução, como a IATF, que melhorem o aproveitamento dos ventres vazios (FERREIRA; MACHADO, 2000).

2.3 Como funciona a sincronização da emergência de uma nova onda de crescimento folicular e ovulação da fêmea bovina?

Este espaço do trabalho é destinado a fazer uma revisão prévia da fisiologia reprodutiva da fêmea bovina e compreender como atuam os fármacos exógenos na manipulação da ovulação para posterior inseminação.

2.3.1 Fisiologia do ciclo estral

A fêmea bovina é considerada poliéstrica anual, ou seja, quando adulta manifesta estro intermitentemente durante o ano. Essa manifestação de estro ocorre de forma cíclica em um período de cerca de 21 dias. Durante esse período, hormônios endógenos influenciam mudanças fisiológicas nos ovários em que ocorrem de 2-4 ondas de crescimento folicular, geralmente culminando com a ovulação ao final de uma das ondas. (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007). O período compreende quatro fases que se repetem ciclicamente:

Estro: período curto com duração de 12-18 h no qual a fêmea apresenta comportamento característico de aceitação de monta, inquietação, edema vulvar com presença de muco translúcido. Mediado pelo pico secretório pulsátil do hormônio luteinizante (LH) (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007).

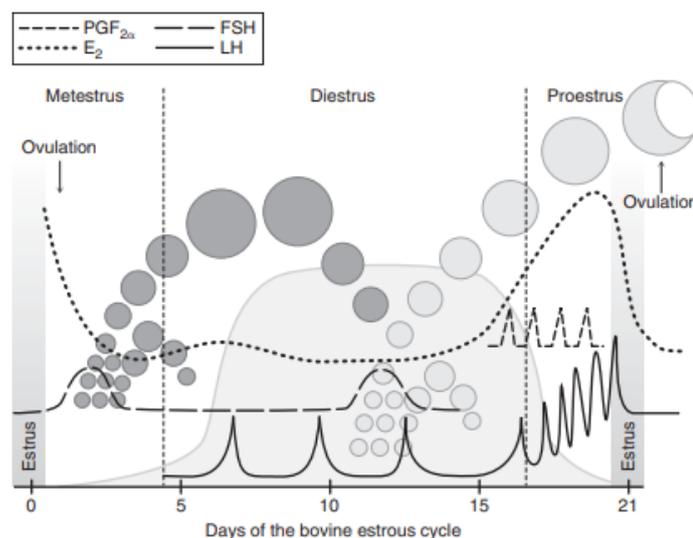
Metaestro: a ovulação ocorre em cerca de 12 h após a manifestação do estro, quando o folículo pré-ovulatório se rompe liberando o oócito. Logo após, sob influência do LH as células

da granulosa do folículo começam a se diferenciar formando o corpo hemorrágico que dará origem ao corpo lúteo (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007).

Diestro: do 6° ao 17° dia do ciclo o corpo lúteo estará ativo e produzirá progesterona (P4), a qual é o hormônio predominante dessa fase e importante na manutenção do corpo lúteo, na inibição do desenvolvimento de novas ovulações, além do condicionamento do ambiente uterino para a implantação do embrião, caso ocorra fecundação e, no estabelecimento e duração da gestação (SENGER, 2003).

Proestro: a prostaglandina F2 α (PGF-2 α), hormônio produzido no endométrio uterino, na condição de não ocorrer a fecundação e portanto, não haver reconhecimento materno da gestação, por meio do processo de contracorrente passa da veia uterina para a artéria ovariana e chega ao ovário aonde se liga a receptores específicos e causa degeneração do corpo lúteo, ou luteólise (WATHES *et al.*, 2003).

Figura 1 – Fases do ciclo estral da vaca.



Fonte: Youngquist; Threlfall, ([2007]). *Ovulation* = ovulação; *metaestrus* = metaestro; *diestrus* = diestro; *proestrus* = proestro; *days of the bovine estrous cycle* = dias do ciclo estral bovino; *PGF-2 α* = prostaglandinaF2- α ; *FSH* = hormônio foliculo-estimulante; *E2* = estradiol-17 β ; *LH* = hormônio luteinizante.

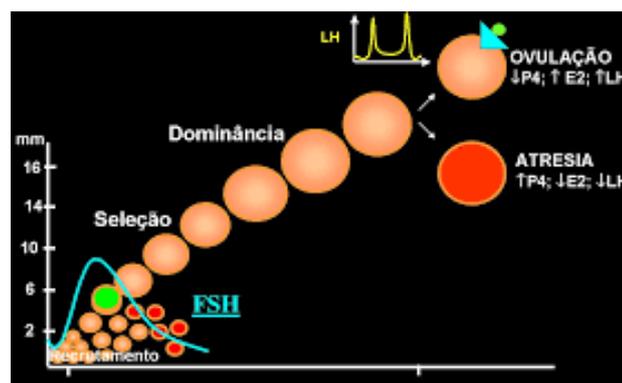
Durante o ciclo estral existem hormônios de relevância que manipulam o desenvolvimento das ondas de crescimento folicular e ovulação. O hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) produzido no hipotálamo atua sobre a hipófise anterior causando secreção das gonadotrofinas, que são os hormônios foliculo-estimulante (FSH) e hormônio

luteinizante (LH). O primeiro atuando sobre o crescimento dos folículos e o segundo sobre a maturação final do folículo pré-ovulatório e formação do corpo lúteo (WATHES *et al.*, 2003).

A chamada fase folicular, ou estrogênica que compreende os períodos do proestro e estro, é a fase de desenvolvimento da onda de crescimento folicular e ovulação e envolve três processos: o recrutamento, quando sob ação do FSH um grupo folículos cresce em mesma taxa e começam a produzir estradiol-17 β (E2); a seleção, quando alguns folículos começam a crescer em maiores proporções e passam a não depender mais do FSH e produzir inibina, um hormônio proteico. Assim, o E2 produzido e a inibina atuam no hipotálamo inibindo a secreção de FSH. Desse modo, os outros folículos param de crescer até degenerarem, fator chamado de atresia folicular. Em seguida no processo de dominância, um dos folículos atinge tamanho superior a 8,5 mm e se torna apto a ovular reagindo ao pico de secreção de LH (SENGER, 2003). Além disso, o E2 produzido pelo folículo dominante inicia o processo de luteólise ao induzir a produção de PGF-2 α no útero (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007).

A progesterona produzida pelo corpo lúteo tem importante influência sobre a inibição de secreção das gonadotrofinas, especialmente o LH. A progesterona quando está sendo produzida e sua concentração sanguínea está alta, modula a frequência pulsátil do LH. Quando ocorre luteólise do corpo lúteo, a P4 para de ser produzida e o LH não é modulado, esse então passa a ser secretado em grandes quantidades em um curto período de tempo. Sendo assim, reagindo ao pico secretório do LH, folículos de ondas de crescimento em desenvolvimento se maturam e atingem a dominância culminando com a ovulação. Estudos indicam que a influência da P4 sobre a frequência secretória do LH é muito importante, tendo em vista que quando a P4 é produzida em menores níveis, surgem maiores pulsos de LH que vão maturar precocemente os folículos e causar envelhecimento dos oócitos, o que afeta diretamente as taxas de concepção (SENGER, 2003).

Figura 2 – Processos da onda de crescimento folicular.



Fonte: Oliveira; Torres; Penitente Filho, ([2011]). P4 = progesterona.

2.3.2 A manipulação hormonal da dinâmica de crescimento folicular e ovulação

A manipulação da sincronização das ondas de crescimento folicular, do controle da duração do corpo lúteo e da ovulação através de protocolos hormonais ocorre através de três princípios: 1) sincronização da emergência de uma nova onda de crescimento folicular por indução de ovulação (LH, GnRH) ou por atresia folicular com associação de P4 e E2; 2) controle da concentração sanguínea de P4 através do uso de agentes luteolíticos (PGF-2 α) e administração exógena de dispositivos de liberação lenta de P4; 3) indução da ovulação do folículo dominante após a sincronização da onda de crescimento folicular (SÁ FILHO, 2012).

2.3.2.1 Sincronização da emergência de uma nova onda de crescimento folicular

Segundo Ferraz (2008), a sincronização da emergência de uma nova onda de crescimento folicular pode ser feita através de administração farmacológica ou por ablação manual dos folículos ovarianos. Como o foco do estudo é a aplicação de protocolos de sincronização hormonal, o método manual não será descrito. A indução farmacológica pode ser realizada através de indução de ovulação do folículo dominante ou por atresia folicular.

A indução de ovulação do folículo dominante desencadeará o aparecimento de uma nova onda de crescimento folicular. Essa indução se realiza através de dois princípios: com a administração de fármacos que se ligam aos receptores de LH do folículo dominante, no caso com LH e gonadotrofina coriônica humana (hCG), ou ao se utilizar GnRH ou seus análogos para induzir um pico de concentração plasmática do hormônio luteinizante. Em consequência da indução de ovulação ocorrerá redução da concentração circulante de E2 e inibina, hormônios responsáveis pelo bloqueio da secreção de FSH na hipófise. Em decorrência desses efeitos ocorrerá uma descarga de secreção de FSH que causará a emergência de uma nova onda de crescimento folicular em 1 ou 2 dias após a ovulação (DISKIN; AUSTIN; ROCHE, 2002).

Através do consórcio entre a aplicação de ésteres de estradiol como o cipionato de estradiol (CE) ou benzoato de estradiol (BE), junto com o uso de dispositivos intravaginais de liberação lenta de P4 exógena, ocorrerá diminuição da circulação de LH e FSH causando regressão de crescimento e atresia dos folículos dependentes de gonadotrofinas. Em seguida da biotransformação do éster de E2 utilizado, ocorrerá liberação da secreção de FSH e emergência

de uma nova onda (BÓ *et al.*, 1994). Na sincronização de bovinos de corte se utiliza majoritariamente o segundo método e se dá preferência para o uso do BE por causa do seu tempo de meia vida curto, o que lhe confere maior eficácia na indução de uma nova onda de crescimento folicular em cerca de 3-4 dias após sua administração (SÁ FILHO, 2012).

2.3.2.2 Controle da duração da fase luteínica

Com o intuito de reduzir a concentração sanguínea de P4 e simular as condições encontradas no final da fase do diestro, se utiliza a aplicação de prostaglandina F2 α (PGF-2 α) para causar luteólise do corpo lúteo junto com tratamento de P4 exógena (DISKIN; AUSTIN; ROCHE, 2002). Administra-se a PGF-2 α no momento da retirada do dispositivo de P4 ou nas 48 h anteriores à IATF (SÁ FILHO, 2012).

A administração de progesterona exógena ocorre por meio de dispositivos intravaginais de liberação lenta do hormônio, através de implantes auriculares subcutâneos, ou com formulação injetável. O uso de P4 promove a modulação da frequência pulsátil do LH e assim evita a maturação dos folículos, manifestação de estro e ovulação do folículo dominante (BÓ *et al.*, 1994).

2.3.2.3 Indução sincronizada da ovulação

A indução da ovulação do folículo dominante, após sincronização, pode ser feita com a utilização de hormônios com ação no eixo hipotalâmico-hipofisário, como o GnRH e os ésteres de estradiol, ou através do uso de gonadotrofina coriônica humana ou o hormônio luteinizante que têm ação direta nos folículos ovarianos. Em protocolos comerciais de sincronização da ovulação se utilizam majoritariamente as duas primeiras classes de hormônios (SÁ FILHO, 2012).

Tanto o GnRH como os ésteres de estradiol quando administrados agem por retroalimentação positiva na liberação pulsátil do LH. O GnRH promove pico pulsátil de secreção do LH em 2 h e ovulação subsequente em cerca de 24-32 h. Já os ésteres de estradiol apresentam tempo de indução de ovulação superior ao do GnRH. O benzoato de estradiol

apresenta tempo de meia vida curto (3 dias) e promove pico de concentração do LH entre 16-24 h e ovulação entre 44-45 h após a sua aplicação. Já o cipionato de estradiol por apresentar tempo de meia vida longo (12 dias) promove pico de LH entre 45-49 h e ovulação entre 67-70 h após a sua aplicação. Tendo em vista esses efeitos, preconiza-se a administração do CE no momento da retirada no dispositivo intravaginal de P4, enquanto que para o BE a aplicação deve ser feita nas 24 h subsequentes à retirada da fonte exógena de P4. O uso de CE como indutor de ovulação é mais habitual em protocolos comerciais de IATF, pois o maior tempo entre a sua aplicação e os seus efeitos permite uma maior segurança para que a IA se aproxime da ovulação. (SÁ FILHO, 2012).

2.4 Fisiologia reprodutiva da fêmea bovina

Esse espaço da revisão bibliográfica tem a intenção de revisar o conteúdo relativo ao início da vida reprodutiva da fêmea bovina, o processo chamado de puberdade e os fatores que tornam a fêmea capaz de ter um aparelho reprodutivo ativo e apto a conceber uma gestação. Após, será abordado o tema da retomada da ciclicidade em seguida da gestação, como ocorre a recuperação uterina e os aspectos causadores do prolongamento do período de recuperação uterina e aciclia, assim como afecções de importância para a fêmea lactante que impedem a retomada da ciclicidade e uma nova concepção (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007).

2.4.1 A puberdade da fêmea bovina

A puberdade consiste na maturidade sexual da fêmea, ou seja, quando essa apresenta órgãos reprodutivos funcionais e responsivos ao sistema endócrino (SENGER, 2003). Além disso, uma fêmea dita como púbere, que passou pela puberdade, deve ser capaz de após a fecundação levar a gestação até o final e parir um terneiro viável.

Diversos fatores afetam a chegada das novilhas até a puberdade, entre eles as condições sob as quais essas se desenvolvem e são criadas até a idade reprodutiva. Para que a fêmea chegue na puberdade é necessário um desenvolvimento corporal compatível com um animal maduro, que no caso da fêmea bovina representa cerca de 65% do seu peso corporal adulto.

Esse peso necessário varia de acordo com a raça, biotipo racial e do *frame* correspondente, sendo de 300 kg de peso médio para raças taurinas e sintéticas (*Bos taurus*), enquanto é de 320 kg para raças zebuínas (*Bos indicus*), como o Nelore (LAMB, 2006).

Em um país como o Brasil e regionalmente no Estado do Rio Grande do Sul, no qual o contexto da criação de bovinos de corte acontece em um ambiente de extensão de campos, muitas vezes com baixos recursos forrageiros e nutricionais, o adequado desenvolvimento das terneiras em fase de crescimento acaba por ser limitado ou retardado (FERRAZ; FELÍCIO, 2010). Além disso, fatores ambientais como excesso ou déficit hídrico interferem diretamente no estado corporal destes animais e por consequência nos índices reprodutivos futuros, já que o escore de condição corporal (ECC), um método visual de avaliação das reservas corporais de gordura do animal, é outro fator com correlação direta para a chegada na puberdade (ROVIRA, 1996). Esse método de avaliação estabelece diferentes graduações, sendo que a numerologia de 1-5 (1 para animais muito magros; 5 para animais obesos) é a mais utilizada em rebanhos de corte.

A fêmea, diferente do macho apresenta maior gasto energético para a reprodução, visto que após a fecundação essa deverá ingerir um nível alto de energia para o crescimento do feto e ainda deve produzir leite para manter a cria por pelo menos seis meses. Sendo assim, mecanismos endócrinos fazem com que a novilha não ative o sistema reprodutivo até que o desenvolvimento corporal necessário sinalize para o organismo que o gasto energético para o crescimento está diminuindo e permitindo gastos com a reprodução. Desse modo, raças e seleção genética para alto peso adulto fazem com que as novilhas atinjam a puberdade com maior idade, tendo em vista que um maior tamanho corporal implica em maior gasto metabólico de manutenção e crescimento (SEMMELMANN; LOBATO; ROCHA, 2001).

O principal limitante para a puberdade de fêmeas mamíferas é a maturação do eixo hipotálamo-hipófise-gônada. A partir dos seis meses de idade começam a ocorrer alterações na funcionalidade do hipotálamo, mesma época em que alguns folículos começam a produzir E2. Nessa fase do desenvolvimento, o hipotálamo apresenta muita sensibilidade ao E2, que atua por meio de feedback negativo inibindo a secreção de GnRH. Com o crescimento e desenvolvimento corporal, o hipotálamo da novilha se torna menos sensível ao feedback negativo do E2 e começa a secretar GnRH que estimula a hipófise anterior a produzir LH. O hormônio luteinizante passa a espelhar a secreção do GnRH, que agora é controlado pelo E2 e liberado em maiores quantidades (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007). A maior

concentração sanguínea do GnRH causa aumento progressivo da pulsatilidade do LH, que é o principal fator necessário para que ocorra a primeira ovulação (NOGUEIRA, 2004).

Demais fatores como a restrição alimentícia e perda de peso durante a recria, fase de maiores proporções de crescimento em peso corporal das terneiras, acabam por prejudicar o amadurecimento do hipotálamo, assim como a pulsatilidade secretória do LH e atrasando a primeira ovulação (NOGUEIRA, 2004).

2.4.2 Idade ao primeiro acasalamento

A idade em que a fêmea entra no sistema de reprodução da propriedade varia conforme o sistema de manejo praticado e do ambiente que modela o seu desenvolvimento. No Rio Grande do Sul o acasalamento aos dois anos é considerado o preconizado para uma propriedade rentável, considerando-se a criação predominante das raças taurinas e sintéticas, apesar de alguns produtores já exporem categorias inferiores à reprodução (AZEREDO *et al.*, 2007). Apesar de que, em muitas propriedades por falta de nutrição adequada e desenvolvimento corporal, o primeiro acasalamento aos dois anos fica postergado (BERETTA; LOBATO; NETTO, 2001).

Já na realidade do resto do país, cuja maioria dos ventres é da raça Nelore, existe uma dualidade. Fazendas pouco tecnificadas, e, portanto, com poucos recursos nutricionais para a chegada no peso adequado para o primeiro acasalamento (320 kg), dificilmente têm sucesso no acasalamento de vacas com idade inferior aos três anos (NOGUEIRA, 2004). Por outro lado, empresas rurais com sistema reprodutivo tecnológico, manejo sanitário e grande incremento nutricional, acasalam as fêmeas ao redor dos 16 meses de idade (SILVA; DIAS; ALBUQUERQUE, 2005).

A decisão varia principalmente de acordo com o peso das fêmeas quando chegam no período da estação reprodutiva. Além disso, quesitos como área pélvica e o desenvolvimento uterino adequado para suportar uma gestação são de extrema relevância para acasalamentos precoces. Sendo assim, o produtor deve tomar as medidas necessárias para alcançar esses objetivos, caso queira expor as fêmeas precocemente à reprodução (CASTILHO *et al.*, 2018).

2.4.3 Período pós-parto e retomada da ciclicidade

Após o parto, a fêmea bovina lactante entra em período chamado de anestro, em que ela está fisiologicamente inapta a ovular por consequência de diversas demandas metabólicas e processos endócrinos. Entre essas demandas está a produção de leite que aumenta em 50% o requerimento de energia para a manutenção da vaca. Além disso, a capacidade de ingestão de alimento atinge um limite que é insuficiente ao demandado pelo organismo, o que faz com que a vaca entre em um estado chamado de balanço energético negativo (BEN), no qual ocorre catabolismo das reservas energéticas de gordura para suprir a necessidade de energia requerida, levando a vaca a perder estado corporal (SENGER, 2003). A retomada da ciclicidade e a seguinte ovulação também dependem do período de recuperação uterina e do reestabelecimento da secreção das gonadotrofinas (BORGES; GREGORY, 2003).

Em um rebanho comercial de bovinos de corte fazer com que as fêmeas voltem a ovular é de extrema importância para a viabilidade econômica do negócio. O período compreendido entre o parto e a próxima primeira ovulação se chama de puerpério, com duração aproximada de 40-60 dias. Nele estão envolvidos três principais processos: a involução uterina; a restauração do endométrio uterino e a retomada da atividade cíclica capaz de gerar uma ovulação (YAVAS; WALTON, 2000).

A involução uterina inicia após o parto por meio da redução do tamanho do útero até atingir proporções de uma fêmea não gestante. Nos primeiros dias o tamanho do útero com cerca de 9 kg reduz rapidamente, estando com metade desse tamanho ao redor do 5º dia pós-parto. Ao redor do dia 25 após o parto, a involução já não é tão perceptível ao toque e ao dia 45 o útero atinge tamanho normal. Fatores como o fechamento da cérvix, que se abriu para a passagem do terneiro no parto, ao redor do dia 20 pós-parto facilitam a recuperação e involução uterina por evitar maior entrada de bactérias que podem causar infecção. Fatores como abortos, natimortos, retenção placentária e parto distócico são causadores de contaminações bacterianas uterinas, o que aumenta o período de involução uterina (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007).

A restauração do endométrio se dá pela expulsão e descolamento fisiológico da placenta com contrações peristálticas uterinas. As vilosidades coriônicas diminuem de tamanho devido à redução do fluxo sanguíneo pelo rompimento do cordão umbilical e ocorre colagenização dos placentomas. Nos primeiros 10 dias pós-parto há grande expulsão de líquido uterino chamado de lóquio, sendo esse composto de fluidos fetais, sangue, detritos de membranas e

principalmente restos necróticos das carúnculas. O lóquio começa avermelhado ou marrom e ao final se torna translúcido. A reparação tecidual do endométrio começa em seguida do parto com o aumento do aporte de proteínas de fase aguda, para então, aos 25 dias acontecer completa reepitelização das carúnculas. Durante esse processo o endométrio troca toda a sua camada celular, processo muito importante para uma nova concepção ao proporcionar um ambiente adequado para a fixação do embrião (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007).

Depois do parto e a luteólise do corpo lúteo, os níveis circulantes de P4 declinam permitindo a retomada da atividade do hipotálamo com secreção de GnRH e acúmulo de LH na hipófise anterior. Na primeira semana após o parto já há secreção de FSH e os folículos crescem produzindo E2, mas entram em atresia pela falta de acúmulo secretório de LH suficiente para desencadear uma ovulação. A partir da 3ª semana, os níveis de LH já seriam suficientes para gerar uma ovulação dos folículos em desenvolvimento, porém fatores como o BEN que causa mobilização de gordura corporal gerando ácidos graxos não esterificados circulantes, assim como o baixo aporte de glicose por má nutrição acabam gerando feedback negativo sobre o hipotálamo e inibindo a secreção de GnRH (BORGES; GREGORY, 2003).

Além de questão nutricional o principal fator que causa o atraso na retomada da atividade cíclica da vaca de corte é a amamentação e a presença do terneiro. Quando a vaca sente o cheiro do terneiro, o reconhece por visão ou por ouvir o seu mugido, neurotransmissores chamados de opióides endógenos são secretados por neurônios e têm efeito inibitório sobre o hipotálamo. A presença do terneiro também causa sensibilidade inibitória ao E2, e, assim o LH não é secretado (GRIFFITH; WILLIAMS, 1996).

A aciclia prolongada pós-parto compreende a redução significativa do crescimento folicular, a ausência de manifestação de estro e ovulação e é a principal causa de perdas econômicas em rebanhos bovinos de corte (HOLMES, 1989). A aciclia fisiológica assim como o anestro, ausência de manifestação de estro, é um evento fisiológico normal necessário para a retomada da função reprodutiva, no entanto quando esse período passa dos 60 dias pós-parto pode se tornar uma condição patológica (MORROW, 1986). Em rebanhos sujeitos à pouca oferta forrageira, durante e após a gestação, e com baixo ECC (< 3, para escala de 1-5) ao parto tendem a entrar nessa condição (GOTTSCHALL, 2005). Assim, nesses casos é comum que 50% ou mais das vacas paridas não estejam ciclando aos 60 dias pós-parição.

Por causa de fatores já descritos como a amamentação e o aporte energético insuficiente, a função hipotalâmica está restrita, logo os folículos ovarianos dificilmente atingem tamanho

superior a 8 mm e não produzem E2 em grandes quantidades. O diâmetro dos folículos está relacionado com a capacidade ovulatória, sendo que é necessário chegar a 10 mm para que ocorra ovulação. Pela palpação retal os ovários estão pequenos e sem folículos ou corpo lúteo palpáveis (SENGER, 2003).

As fêmeas com a primeira cria ao pé são chamadas de primíparas e essa é a categoria com menores taxas de prenhez no segundo acasalamento da vida reprodutiva (GRILLO *et al.*, 2015). Isso ocorre porque as primíparas ainda estão em fase de crescimento, visto que a vaca para de crescer aos 4 anos. Portanto, a demanda metabólica de energia para a primíparas é muito maior, já que a rota de uso energético ocorre na seguinte ordem decrescente: o metabolismo basal, as atividades motoras, o crescimento, a lactação e a reprodução por último (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007).

Manejos nutricionais, desmame temporário ou precoce tendem a resolver o problema da aciclia pós-parto prolongada, assim como a manipulação com hormônios exógenos para ativar a retomada da ciclicidade de vacas lactantes através da IATF. A prática da inseminação artificial em tempo fixo estimula o eixo hipotálamo-hipófise-ovários das vacas em bloqueio na primeira inseminação ou na subsequente, tema que será abordado posteriormente (BARUSELLI *et al.*, 2003).

2.5 Desafios reprodutivos

São inúmeros os desafios para que a vaca lactante volte a ovular e volte para o manejo reprodutivo, caso contrário ela será um ventre ineficiente, oneroso e sujeito ao descarte. Quando se quer que esses ventres produzam 1 terneiro ao ano, há que se levar em conta a duração da gestação dos bovinos de cerca de 283 dias (9 meses), ou seja, sobram 3 meses para que a fêmea fique prenhe novamente. Ainda mais, com o período do puerpério fisiológico de 40 dias, para emprenhar as vacas no mesmo mês do ano anterior sobram apenas dois ciclos estrais (42 dias) para realizar tal tarefa (MURIEL, 2018). Dessa forma, desempenhar estratégias para um período de recuperação pós-parto menor, evitar os quadros de aciclia prolongada e dar atenção especial para o manejo das primíparas é de vital importância para alcançar o intervalo entre partos (IEP) de cerca de 12 meses (ROVIRA, 1981).

2.6 Vantagens da IATF sobre outros métodos reprodutivos

A monta natural a campo ainda é o método reprodutivo mais utilizado no país, no entanto existem muitas desvantagens no uso de tal manejo. O custo alto em manter touros na propriedade, a necessidade de muitos touros para grandes rebanhos e a dificuldade de acesso a touros de maior qualidade genética (NOGUEIRA, 2017).

Já a IA tradicional melhorou os índices de prenhez e levou o melhoramento genético para as propriedades, porém também apresenta muitas dificuldades. Essa ferramenta se baseia na reunião das fêmeas e observação de sinais de estro, as que os manifestam são inseminadas nas 12 horas posteriores à tal observação. No entanto o grande problema sempre foram as falhas na detecção de estro e assim a perda da ovulação de muitas fêmeas, postergando a inseminação para o próximo ciclo (SENGER, 1994). Outras questões como a reunião das vacas com terneiros ao pé e a grande distribuição das datas de parição impediam a utilização da IA em fêmeas lactantes (NOGUEIRA, 2017).

Com a utilização da IATF a inseminação se torna uma prática muito mais eficiente. Um grande número de fêmeas pode ser inseminado em um único dia com previsão de data e hora do manejo, sem a necessidade de observação de cio (NOGUEIRA, 2017). Sendo assim, menos mão de obra é necessária para o manejo dos bovinos. Além disso, a manipulação hormonal da onda de crescimento folicular pela qual as fêmeas bovinas passam, atua no reestabelecimento da atividade ovariana para a reprodução das fêmeas lactantes. Ainda mais, existe a possibilidade de concentrar os partos em períodos favoráveis para a nutrição das vacas, o que facilita a organização da mão de obra e gera lotes de terneiros padronizados (MESQUITA, 2009).

A utilização da IATF reduz os riscos de transmissão de doenças sexualmente transmissíveis no rebanho de bovinos de corte, além de reduzir os custos com a compra e manutenção de touros. Além disso, segundo Mesquita (2009), a principal vantagem da IATF é a maximização do melhoramento genético dos rebanhos de bovinos pelo acesso ao sêmen comercial de touros provados e com melhor qualidade genética, ou pelo grande potencial produtivo do cruzamento industrial entre raças de bovinos de corte. Por exemplo, os cruzamentos realizados entre matrizes nelore e reprodutores europeus para originar animais padronizados e com melhor qualidade de carne, terminação precoce em regimes de pasto ou confinamento (ABIEC 2019).

2.7 Contexto da utilização da IATF no Brasil

Segundo o relatório anual, INDEX ASBIA (2018), publicado pela ASBIA (associação brasileira de inseminação artificial) o uso da IATF no Brasil tem demonstrado crescimento constante nos últimos anos. De acordo com o mesmo relatório, houve crescimento de 16% no uso da IATF ao se comparar o ano de 2018 com 2017, além de 1.843.494 de protocolos comerciais de IATF vendidos a mais. No mesmo ano a IATF representou 84% das inseminações feitas no país em relação à IA tradicional. O relatório mais atual, INDEX ASBIA do primeiro semestre de 2020, registrou 47% de aumento nas vendas de sêmen de touros de corte em relação ao mesmo período de 2019 (ASBIA, 2019)

O INDEX ASBIA 2019 apontou que apesar do crescimento da biotécnica reprodutiva, apenas 16% das matrizes de corte são inseminadas no Brasil, portanto 84% dessas fêmeas ainda estão sujeitas à monta natural a campo. Muitos são os fatores que fazem os pecuaristas não adotarem a IATF e em muitos casos os mesmos não teriam condições de fazê-lo (ASBIA, 2019).

A falta de estrutura como mangueiras e troncos de contenção em muitas propriedades rurais, assim como a falta de mão de obra qualificada aliadas com pouca ou nenhuma gestão profissional do negócio são limitantes importantes para a utilização e o funcionamento da IATF. (MABA, 2018). Além disso, a desinformação sobre o assunto, o medo da modernização e o desinteresse na mudança criam o mito de que a IATF é uma ferramenta muito complicada de ser executada. Sendo assim, na falta de condições mínimas de estrutura, de manejo e informação sobre o processo operacional, a IATF estará fadada ao fracasso.

2.8 O que é um resultado de sucesso na IATF?

Em qualquer atividade econômica viável o sucesso passa pela lucratividade, ou seja, quando os investimentos e custos envolvidos são pagos e ainda sobra capital gerado pela operação. Dentro da bovinocultura de corte não é diferente. Como já foi comentado a reprodução é o principal processo produtivo da atividade de cria, logo, esse processo precisa ser eficiente (HOLMES, 1989).

Estabelecer índices ideais de prenhez na IATF não é algo fácil, pois existem muitas variáveis dentro dos diferentes rebanhos e nas diversas propriedades rurais. Ao analisar 1.422.618 dados de vários rebanhos no Brasil, o Grupo Especializado em Reprodução Aplicada ao Rebanho (GERAR), apontou que a média geral de prenhez em diferentes categorias de vacas foi de 52,2%, ao final de todos os períodos reprodutivos (GERAR CORTE, 2019). Sendo assim, o ato de alcançar esse índice é um sucesso.

Além disso um efeito positivo do emprego da IATF é a possibilidade de concentração das prenhez no início da estação de monta, dessa forma a maioria dos nascimentos ocorre cedo. Com isso as vacas têm maior tempo de recuperação, maior tempo para ganhar estado corporal, os terneiros chegam com mais peso na desmama e o custo operacional é menor (NOGUEIRA, 2017).

Tendo em vista o crescimento da utilização da IATF em nível nacional (SÁ FILHO, 2012) surgem questionamentos acerca da eficiência de sincronização do ciclo estral e ovulação dos protocolos empregados. Ademais, será que os índices alcançados são satisfatórios, tendo em vista o potencial produtivo da ferramenta? Será que o melhoramento genético dos rebanhos expostos à reprodução leva em conta a fertilidade das fêmeas? E quais são as principais falhas no uso das biotecnologias reprodutivas em um rebanho bovino de corte?

2.9 Objetivo principal do trabalho

Com a maior utilização da IATF fica claro que ela é um pacote tecnológico que depende de vários quesitos para funcionar e não é apenas uma receita infalível, o uso dessa biotecnologia passou a ser um importante indicador da eficiência gerencial da propriedade (MABA, 2018). Dessa forma, é preciso avaliar os fatores com influência sobre as taxas de prenhez obtidas, já que os resultados de prenhez determinam a rentabilidade do negócio e um maior número de fêmeas prenhes no início da estação determina uma série de consequências positivas ou negativas desde a concepção até o abate dos animais produzidos (FERREIRA; MACHADO, 2000).

O manejo nutricional da fêmea após o parto é um fator limitante para a IATF (ROVIRA, 1996). A suplementação adequada, o estabelecimento de um calendário sanitário e boas práticas de condução dos animais são fatores com efeito benéfico para a reprodução, por isso serão

abordados na sequência do trabalho. Questões como higiene na hora da inseminação, o uso de sêmen de qualidade e uma equipe bem treinada na operação do pacote tecnológico pesam muito sobre os resultados finais.

3 DISCUSSÃO SOBRE OS FATORES RELEVANTES PARA A IATF

Como comentado anteriormente, os sistemas de criação de bovinos de corte no Brasil são muito complexos e dependentes de inúmeros aspectos ambientais como o clima, a temperatura, os níveis pluviométricos de cada região e os elementos inerentes à propriedade onde são criados, como sistema de manejo e oferta de comida. Esse capítulo do trabalho tratará das grandes áreas fundamentais na criação de bovinos de corte e que devido as suas relevâncias individuais e conjuntas para o sistema, têm influência direta sobre a reprodução e por conseguinte na Inseminação Artificial em tempo Fixo.

3.1 Nutrição de bovinos de corte e suas consequências para a reprodução

A maioria dos rebanhos bovinos de corte no Brasil estão sujeitos à sistemas de criação com extensão de pastagens nativas ou cultivadas e que a depender da época do ano, assim como dos níveis de chuva, pode apresentar boa oferta forrageira ou não. Em momentos de maior demanda corporal por energia, como o pico da lactação, por volta dos 2 meses após o parto, e no terceiro terço da gestação, quando ocorre 90% do crescimento do feto, a fêmea bovina necessita aumentar o consumo residual de alimento com o intuito de suprir o grande gasto metabólico. Caso esses períodos de maior requerimento energético aconteçam junto com os períodos de privação de oferta de alimento em quantidade e qualidade, o desafio metabólico será maior e a vaca perderá peso corporal (CARVALHO, 2017).

A ingestão adequada de nutrientes é de vital importância para o reestabelecimento da função endócrina reprodutiva na vaca lactante. O estado metabólico quando deprimido afeta a secreção dos hormônios gonadotróficos, assim como a duração do corpo lúteo e concentração de progesterona circulante. A baixa condição corporal ao parto, assim como a subsequente perda significativa de peso e pouca ou nenhuma estratégia nutricional são fatores que prolongam o BEN e o anestro pós-parto, períodos fisiológicos que podem ser estendidos em condições nutricionais ruins e dessa forma atrasar a retomada da atividade reprodutiva. (CACHAPUZ, 1995).

Como evidenciado anteriormente, durante a gestação existe grande produção de progesterona e estradiol, que juntos atuam na forma de feedback negativo sobre o hipotálamo

inibindo a secreção de GnRH e LH e assim o acúmulo do último na hipófise. Com cerca de 30 dias após o parto a atividade ovariana já está reestabelecida e a hipófise deve apresentar concentrações de LH similar a vacas não gestantes, no entanto vacas com carência de alimentação permanecem mais sensíveis ao feedback negativo do E2 no hipotálamo, o que compromete o retorno da frequência pulsátil de LH necessária para causar uma ovulação. Dessa forma, vacas com baixa oferta nutricional passam maiores dificuldades para voltar à atividade reprodutiva, o que é indesejado quando se pretende emprenhar os ventres o mais breve possível, como ocorre na maioria das propriedades que desejam obter um terneiro por cada vaca a cada ano (CARVALHO, 2017).

3.1.1 Glicose e insulina

A glicose e a insulina estão diretamente relacionadas com a alimentação e os seus níveis circulantes no organismo têm efeitos benéficos para a reprodução e concepção nos mamíferos. A glicose é a principal fonte de energia para o sistema nervoso central e amplamente utilizada como combustível pelas células. Na falta de glicose circulante o GnRH é pouco secretado devido a um sinal negativo detectado pelo hipotálamo. A insulina é fundamental na homeostase da glicose, além de atuar como reguladora na sinalização para a síntese de GnRH e por consequência para a produção de gonadotrofinas, especialmente o LH na hipófise anterior (BARB; KRAELING, 2004).

3.1.2 Proteína

Estudos relataram que o baixo consumo de proteína ou dietas com restrição proteica afetam consideravelmente os índices reprodutivos de fêmeas bovinas (RANDEL, 1990). O menor aporte de proteína degradável no rúmen prejudica o crescimento bacteriano e a digestão dos carboidratos. Muitas vezes, os rebanhos de bovinos de corte estão sujeitos à pastos com baixa quantidade de proteína e a suplementação se faz necessária.

3.1.3 Escore de condição corporal

O Escore de Condição Corporal (ECC) é uma ferramenta simples e amplamente utilizada por médicos veterinários de bovinos, técnicos e também por produtores para prever as reservas corporais de gordura e condição nutricional em bovinos de corte. Trata-se de uma avaliação e classificação visual com escala de notas variando de 1-5, mais utilizada, (1 para animal muito magro e 5 para obeso), ou com escala de 1-9 (9 para animais obesos). Os extremos são indesejados e têm consequências negativas para a reprodução (CARVALHO, 2017).

Carvalho (2017) analisou diferentes categorias de fêmeas bovinas Nelore para avaliar o ECC em três momentos diferentes, ou seja, no momento do parto, no dia da IATF e 30 dias após, durante o diagnóstico de gestação (DG) por ultrassonografia transretal, com o objetivo de relacionar a influência do estado de condição corporal sobre as taxas de prenhez. O $ECC \leq 2,75$ foi definido como baixo, o ECC 3 - 3,25 foi definido como moderado e o $ECC \geq 3,5$ foi tido como alto. Em fêmeas múltiparas lactantes o ECC ao parto influenciou de forma linear as taxas de prenhez na primeira IATF do experimento, enquanto o ECC no dia da IATF influenciou as taxas de prenhez de forma quadrática. Não houve diferenças quanto o ECC no dia da IATF e no dia do DG. Já em primíparas o aumento do ECC após a IATF influenciou linearmente o aumento das taxas de prenhez, ao mesmo tempo que em secundíparas teve influência quadrática no aumento dessas taxas.

É importante ressaltar que a perda de ECC é muito prejudicial para as vacas durante a estação reprodutiva. Fêmeas que perdem ECC tendem a demorar mais tempo para reverter o quadro do BEN e têm maior tempo de anestro e aciclia pós-parto. Em primíparas as consequências negativas da perda de ECC após o parto podem perdurar para a próxima estação reprodutiva e tornam o desafio de engravidá-las mais difícil, visto que as primíparas necessitam de melhores condições nutricionais para suprir a maior demanda energética do crescimento junto com a lactação (MENEGUETTI; VASCONCELOS, 2008).

O GERAR, em seu relatório anual de 2019 (GERAR CORTE, 2019), analisou resultados de prenhez na IATF de diversos rebanhos de bovinos de corte em todos os estados do país, demonstrou que para diferentes categorias de fêmeas Taurinas, Zebuínas e Cruzas (*bos taurus* x *bos indicus*) o ECC variando de 3 - 3,5 apresentou as maiores taxas de prenhez. Em primíparas a taxa de prenhez média para esse grau de ECC no início do manejo reprodutivo foi

de 56%, em secundíparas foi de 57% e as multíparas apresentaram cerca de 58% de taxa de prenhez média na IATF.

Além disso, o GERAR no mesmo ano publicou resultados de prenhez de acordo com a quantidade de pontos de ECC perdidos do início da manipulação hormonal até o diagnóstico de gestação nas diferentes categorias reprodutivas. As maiores diferenças foram evidenciadas na categoria das primíparas. As primíparas que mantiveram seu ECC inicial apresentaram 49% de prenhez, enquanto aquelas que tinham ECC 4 no início do manejo e acabaram com ECC 2,7 no dia do diagnóstico de gestação, apresentaram 39% de taxa de prenhez na IATF (GERAR CORTE, 2019).

3.1.4 Programação fetal e a nutrição inicial até o desmame

Estudos demonstraram que a criação adequada das fêmeas destinadas a se tornarem matrizes começa ainda no ventre das suas mães. A chamada “programação fetal” nada mais é do que o suporte nutricional apropriado para suprir as demandas da vaca gestante e do feto em formação. No início da gestação se formam os órgãos vitais como o coração, o cérebro e o fígado. Já no terço final da gestação ocorre o maior crescimento exponencial do feto, quando as células musculares crescem em número (miogênese) e tamanho (hipertrofia). Sendo assim, a restrição alimentar durante a gestação compromete o desenvolvimento corporal futuro do terneiro (DU et al., 2010). Também é nesse período final da gestação quando há programação para a deposição de tecido adiposo. A capacidade de deposição de gordura precocemente é um dos fatores limitantes para a diminuição da idade ao primeiro acasalamento em raças bovinas de corte (ROVIRA, 1981).

Do nascimento até atingir a idade ao primeiro acasalamento os períodos de pré e pós-desmame têm vital influência sobre a capacidade reprodutiva da fêmea. Durante a amamentação 70% do desenvolvimento corporal da terneira é proveniente do leite materno, portanto, após o desmame, a qualidade do alimento vegetal fornecido vai definir o desenvolvimento adequado para a reprodução. Como visto anteriormente, o peso adequado para o primeiro acasalamento em vacas taurinas de *frame* médio e zebuínas é de 65% do peso adulto, quando se pretende expô-las ao acasalamento aos 15 meses de idade. Já para fêmeas de 24 meses o indicado é que

tenham 75% do peso adulto. Para ambas o peso ideal recomendado ao primeiro parto é de 90% do peso adulto final (LAMB, 2006).

3.1.5 Suplementação mineral

Apesar do escasso material de estudo sobre os efeitos da suplementação mineral sobre os resultados de prenhez em vacas de corte, é de notório conhecimento que a deficiência mineral afeta o desempenho dos bovinos de corte em regimes de pasto. O consumo de alimentos por parte dos bovinos fica diminuído quando o fósforo está deficiente na dieta (McDOWELL; CARVALHO, 2004). Além de que a sua exigência aumenta durante a lactação, assim como a de cálcio, que participa na regulação dos processos de liberação hormonal (RODRIGUEZ *et al.*, 2004). Baruselli (2018) apontou que a suplementação mineral ajuda a manter a condição corporal de vacas no pós-parto, além de aumentar as taxas de prenhez na IATF e antecipar o maior número de fêmeas prenhes no início da estação de monta.

Em momentos como a gestação, na qual as reservas metabólicas são direcionadas para o crescimento fetal, a demanda por ingestão de nutrientes é maior. Tendo isso em vista, se faz necessário o fornecimento de suplementação mineral a campo para os animais de acordo com o seu consumo (SILVEIRA, 2017). Além disso, para o melhor aproveitamento do suplemento, alguns cuidados devem ser tomados (McDOWELL; CONRAD, 1977). Como o uso de cochos cobertos para que a chuva não molhe o sal mineral, o posicionamento do cocho em locais secos para facilitar o acesso dos animais e de quem repõe o sal mineral e adequar o tamanho do cocho para a quantidade de animais que nele vão comer.

3.1.6 Estratégias nutricionais

Fica claro que o planejamento nutricional das fêmeas expostas à reprodução é de vital importância para o sucesso dos índices de concepção e posterior nascimento. Para tal objetivo o ECC que as vacas chegam no parto não deve ser baixo (< 3), pois a maioria das fêmeas acaba perdendo peso em decorrência dos processos envolvidos na expulsão do feto e início da lactação, logo o acúmulo de reservas é mais que necessário (ROVIRA, 1996).

Ainda mais, deve-se adequar o calendário reprodutivo de acordo com a oferta forrageira disponível em cada ambiente, para que após o parto a fêmea tenha condições prósperas de alimentação que supram suas necessidades fisiológicas de lactação e ter capacidade de conceber novamente. Em casos na qual o sistema depende do cultivo de pastagens plantadas, os partos devem ser programados para o período de melhor desenvolvimento e cobertura das plantas em questão. Já no caso de pastagens nativas, como exemplo de muitas propriedades do Rio Grande do Sul, a época da parição adequada será na primavera e verão, quando as espécies de capim nativo estão com melhor crescimento. No caso do Centro-oeste, a época das chuvas define o desenvolvimento e existência de pastagens cultivadas (VIEIRA *et al.*, 2005).

3.2 Sanidade nos rebanhos bovinos de corte e suas consequências para a reprodução

A sanidade é um dos principais pilares da eficiência reprodutiva em rebanho bovino de corte e os prejuízos causados por diversas classes de doenças têm efeito direto sobre a eficiência econômica da propriedade rural (PEREIRA *et al.*, 2013).

Dentre as doenças que afetam os bovinos as chamadas “doenças reprodutivas” são as que têm maior impacto sobre a reprodução dos bovinos de corte e de leite. Entre os malefícios dessas doenças estão a repetição do cio, infertilidade dos ventres, baixas índices de prenhez, abortos, natimortos, nascimento de animais defeituosos e nascimento de animais transmissores. As falhas na concepção, abortos, assim como o descarte necessário dos animais infectados são alguns dos prejuízos econômicos acarretados por essas patologias (PEREIRA *et al.*, 2013).

A seguir serão descritas as características das principais doenças reprodutivas com importância para a viabilidade reprodutiva dos rebanhos de corte e as formas de controle e profilaxia.

3.2.1 Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (IBR)

O agente causador da doença é o herpesvírus bovino tipo 1 (BoHV-1). A principal característica desse vírus é o estabelecimento de infecções latentes, ou seja, mesmo após o desencadeamento da resposta imunológica o organismo não consegue eliminar o vírus, que

permanece de forma latente nas células ganglionares. O animal se torna portador do vírus por toda a sua vida. É uma doença transmissível que causa quadros de aborto ao redor do 5º mês de gestação, falhas na concepção, alterações respiratórias (tipo 1.1), sinais nervosos, balanopostite e vulvovaginite (tipo 1.2). A transmissão ocorre por via respiratória, secreções de animais infectados, saliva, tosse; pela cópula e de forma vertical, da vaca para o feto em qualquer fase da gestação. Não existe tratamento e o animal, sendo que quando diagnosticado o descarte é o recomendado. A melhor forma de prevenção é a vacinação a partir dos 6 meses de idade e posterior reforço anual (ALFIERI; ALFIERI, 2017).

3.2.2 Diarreia Viral Bovina (BVD)

A BVD é uma das principais doenças infecciosas responsáveis por perdas reprodutivas em rebanhos bovinos em diversos países. É um vírus RNA membro do gênero *Pestivirus* e se apresenta em dois biotipos: biotipo não citopatogênico (NCTP) e biotipo citopatogênico (CTP). O biotipo NCTP é o mais comum e causa infecções persistentes, já o biotipo CTP é o responsável por causar a doença das mucosas e é uma mutação do NCTP (RADOSTITIS *et al.*, 2017).

A transmissão ocorre por contato direto com animal infectado, pela água, pelo ar, fezes, urina, transmissão venérea, através de fômites contaminados, sêmen e embriões contaminados e por transmissão transplacentária. A porta de entrada são as mucosas oronasais e genitais. (RADOSTITIS *et al.*, 2017).

Quando a fêmea prenhe se infecta e transmite o vírus para o feto por via transplacentária antes dos 120 dias de gestação, período em que o feto desenvolve competência imunológica, o resultado é um animal persistentemente infectado (PI). Esse animal PI é o grande transmissor da BVD dentro dos rebanhos e permanece infectado pelo resto de sua vida. A maioria dos animais PI não chegam ao 1 ano de vida e caso entrem em contato com amostras virulentas do biotipo CTP são severamente infectados e manifestam a doença das mucosas (FLORES *et al.*, 2005).

Entre os sinais clínicos reprodutivos nas fêmeas infectadas estão os abortos, morte e reabsorção embrionária, constante repetição de estro e infertilidade. Além do nascimento dos animais PI, ocorre o nascimento de terneiro fracos e/ou com defeitos congênitos e natimortos.

Estes últimos casos se manifestam quando a fêmea se infecta a partir da metade do período gestacional (DUBOVI, 1994).

O controle se dá pelo teste de animais comprados e introduzidos em propriedades livres do vírus, sejam ventres ou reprodutores. Além da vacinação preventiva das fêmeas quando antes da idade reprodutiva e reforço anual em todas as fêmeas destinadas à reprodução (FERREIRA *et al.*, 2018).

3.2.3 Leptospirose bovina

O agente etiológico é uma bactéria espiralada, sendo os sorovares *Leptospira hardjo* e *Leptospira wolffi* os de maior prevalência em rebanhos de bovinos. A principal característica da doença é o estabelecimento de infecções renais crônicas, dessa forma o animal infectado elimina o agente pela urina constantemente por um longo período de tempo, levando grande risco de infecção para outros animais do rebanho (MINEIRO *et al.*, 2007).

As fontes de infecção entre bovinos são a urina, fezes e anexos de fetos abortados. A transmissão se dá por meio de contato direto, alimentos contaminados, fômites, restos de placenta e fetos, cópula e de forma transplacentária. Os vetores da leptospirose são os roedores silvestres e domésticos que transmitem a bactéria através da urina para os bovinos. Além do risco de contaminação para outros animais a leptospirose é uma zoonose, o que traz perigo para veterinários, trabalhadores rurais, trabalhadores de frigoríficos e açougues (GUIMARÃES *et al.*, 1982).

O ambiente é um meio importante de propagação do agente infeccioso. Áreas de campos alagados com presença de roedores silvestres e também galpões com grãos indevidamente armazenados são locais problemáticos. Além disso, instalações como confinamentos quando estão úmidos e com lodo podem ser ambientes de transmissão do agente (BRASIL, 1995).

Os sinais clínicos reprodutivos são a retenção de placenta, baixa fertilidade com repetição de estro, abortos na segunda metade da gestação, natimortos e fetos mumificados. Ademais, hipertermia, anorexia, anemia com presença de icterícia de mucosas e alta mortalidade de animais jovens são sinais clínicos recorrentes da patologia (MINEIRO *et al.*, 2007).

Existe tratamento com dihidroestreptomicina em dose única. A prevenção recomendada é o controle de roedores domésticos, o alojamento dos animais em ambientes secos e a vacinação de três a quatro vezes ao ano (RADOSTITIS *et al.*, 2017).

3.2.4 Brucelose bovina

A doença causada pela bactéria *Brucella abortus* representa grande preocupação para a bovinocultura brasileira e por isso é uma doença de notificação obrigatória. Essa é uma patologia com consequências reprodutivas para os bovinos, além de uma zoonose com grande risco de mortalidade para os humanos (POESTER *et al.*, 2009).

Os sinais clínicos nos machos bovinos são manifestados através da inflamação dos órgãos reprodutivos, ou seja, testículo, epidídimo e vesícula seminal. O macho bovino também pode ser assintomático, apesar de poder transmitir a doença. Na fêmea bovina o agente multiplica-se no útero e placenta de animais gestantes, além de causar infertilidade, abortos nos últimos três meses gestacionais, metrite e retenção de placenta. A transmissão é feita pelas secreções uterinas contaminadas, restos de fetos abortados e restos de placentas que podem contaminar o ambiente onde os animais pastam ou têm algum tipo de contato. Para o humano a brucelose pode passar por leite e derivados sem tratamento e contato direto com bovinos infectados (GYLES *et al.*, 2010).

No Brasil existe um Plano Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose, assim como da Tuberculose. O principal meio de ação desse plano é a vacinação obrigatória de todas as fêmeas bovinas com idade de 3 a 8 meses de vida, por meio de médicos veterinários cadastrados nos serviços de fiscalização municipais. Machos não são vacinados. O tratamento é proibido e caso algum animal for testado positivo esse deve ser marcado com marca adequada e sacrificado por abate sanitário (POESTER *et al.*, 2009).

Além da vacinação, importantes meios de prevenção e controle são a testagem de machos bovinos reprodutores e demais categorias de venda. Caso não seja possível saber a procedência e o status sanitário do animal introduzido na propriedade o recomendado é se fazer quarentena (ACHA; SZYFRES, 2003).

3.2.5 Campilobacteriose e Tricomonose bovina

Ambas são doenças sexualmente transmissíveis que possuem sintomatologia semelhante e, por isso, serão descritas em conjunto. A campilobacteriose tem como agente a bactéria *Campylobacter fetus*, de subespécie *venerealis*. Já a tricomonose é causada por um protozoário denominado *Tritrichomonas foetus*. Ambos colonizam as criptas prepuciais dos machos e por meio da cópula são transmitidos para a fêmea, na qual se formam processos inflamatórios quando a vagina e cérvix são infectadas (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007).

A cópula é a principal forma de transmissão dos agentes envolvidos. Além disso, o sêmen contaminado e sem cuidados sanitários é um potencial meio transmissivo. Os machos são portadores dos agentes, porém são assintomáticos. Enquanto nas fêmeas, a sintomatologia é expressada na forma de morte embrionária, abortos, inflamações uterinas, desregulação do ciclo estral, baixa fertilidade e baixas taxas de concepção (ALVES *et al.*, 2011).

O teste e o diagnóstico em machos reprodutores são feitos por meio de lavado prepucial que é o principal meio de evitar a transmissão das duas doenças. Não se deve adquirir machos sem procedência e exames sanitários, além de que, descartar os machos contaminados é extremamente importante para o controle. Mais além, fêmeas contaminadas parecem estabelecer imunidade em cerca de 3-4 ciclos estrais, no entanto já foram evidenciados casos em que as vacas demoraram mais tempo para eliminar os agentes. Sendo assim, o descarte também é recomendado (ALVES *et al.*, 2011).

O tratamento para as duas patologias é difícil de ser realizado e sua eficácia não foi comprovada. Existe vacina comercial preventiva contra a campilobacteriose. Não existe vacina para a tricomonose (ALVES *et al.*, 2011).

3.2.6 Vacinação preventiva contra o complexo das doenças reprodutivas

Vasconcelos, Aono e Pereira (2010) estimaram que as doenças infecciosas da reprodução são responsáveis por 40% ou mais das perdas gestacionais e falhas na fecundação das fêmeas bovinas. Após a realização de diversos experimentos, em diferentes propriedades, foi comprovado o efeito da vacinação contra doenças reprodutivas sobre os resultados de

prenhez em vacas de corte e leite. As aplicações vacinais contra IBR e BVD foram feitas no dia de IATF, um mês antes, ou um mês após (no dia do DG). A vacinação contra a leptospirose já vinha sendo feita trimestralmente. Desse modo, comparou-se as taxas de prenhez, 30 dias após a IATF, e as taxas de perda gestacional, 120 dias após a IATF. Foram estabelecidos dois grupos experimentais, ou seja, vacas com manejo vacinal e vacas sem vacinação nenhuma. Por fim, as taxas de prenhez foram maiores nas vacas com vacinação em todos os experimentos realizados, assim como as taxas de perda gestacional foram menores nesse grupo.

3.3 Manejo: práticas necessárias para a realização da IATF

A seguir será feita uma sequência breve de alguns manejos imprescindíveis para a realização das práticas envolvidas na IATF, assim como os quesitos de importância para a computação dos dados e para a formulação de resultados. Além disso, serão abordados manejos de rebanho, manejos de parição e bem-estar animal.

3.3.1 Identificação animal

A identificação individual dos animais de um rebanho de corte bovino é uma premissa básica para a medição de dados, cálculo de indicadores e controle dos manejos realizados, além do controle de estoque. O uso de brincos, tatuagens ou marcas com número individual são maneiras utilizadas nas propriedades de reconhecer os indivíduos e diferenciá-los de forma precisa. A identificação das fêmeas manejadas na IATF é um fator imprescindível para, em primeiro lugar, saber qual o seu atual status no rebanho. Saber a idade da fêmea, saber se foi inseminada na estação anterior, e, caso esteja com cria ao pé, saber quantos dias de parição tem esse indivíduo. Posteriormente, através da identificação pode-se controlar os manejos feitos e os resultados de prenhez (GOTTSCHALL, 2008).

3.3.2 Categorização animal

A caracterização animal, dentro de um rebanho de fêmeas bovinas expostas à IATF, consiste na separação dos animais de acordo com a idade, o status reprodutivo, o objetivo de produção e as exigências nutricionais, de acordo com o National Research Council (NRC, 1996). As diferentes categorias são geralmente separadas em diferentes campos, pelas necessidades nutricionais, de acordo com a idade e, pelo objetivo de produção. Essas categorias podem ser nulíparas: necessitam atingir o peso para a reprodução; primíparas: necessitam atingir um bom estado de condição corporal ao parto (≥ 3) e necessitam de boa oferta nutricional no pós-parto; múltiparas: categoria com menor exigência energética (ROVIRA, 1981).

3.3.3 Formação de lotes de acordo com a data de parição

Esse manejo é feito de acordo com o período de parição das fêmeas bovinas gestantes. O objetivo é aglutinar as fêmeas com períodos de parição próximos para padronizar o lote a ser manejado para a IATF de acordo com o tempo de recuperação puerperal. O período de espera recomendado para o início da manipulação hormonal é com cerca de 40 dias, tempo em que a fêmea tende a estar com a involução uterina completa e para que o eixo endócrino da reprodução possa ser estimulado (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007). Dessa forma, pode-se estabelecer lotes de fêmeas a serem manejadas a partir de três períodos de parição. Período inicial, período médio e período final dos partos. No entanto, muitas propriedades não conseguem adotar esse hábito de separação de lotes por motivo de falta de espaço e quantidade de mão de obra disponível. É importante acompanhar os partos para se evitar problemas como distocias, o que pode aumentar o período puerperal, ao mesmo tempo que se preza por destinar as fêmeas lactantes para bons campos com boa oferta nutricional em seguida do parto (ROVIRA, 1996).

3.3.4 Estabelecimento de um calendário reprodutivo

O estabelecimento de um calendário da estação reprodutiva, dentro da propriedade de bovinos de corte, consiste na fixação de datas para o início e para o final do manejo de

reprodução. O período ou estação do ano desse calendário varia de acordo com o perfil ambiental e os recursos, sejam humanos ou animais, disponíveis em cada fazenda. O recomendado é que esse calendário não dure mais do que 90 dias para concentrar as datas dos partos e não alongar demasiado o manejo (ABREU; CEZAR; TORRES, 2002).

A estação do ano em que serão fixadas essas datas vai depender de quando aconteceram o início dos partos da estação anterior, mas principalmente, da época em que houver melhor oferta de alimento para as vacas em crescimento e lactação e, na qual o clima seja próspero para tal objetivo. Entre os benefícios da formação de um calendário reprodutivo estão a aglutinação dos partos em um único período do ano e, com isso, a possibilidade de preparação dos recursos e treinamento de mão de obra para tal época de manejo. Além da formação de lotes homogêneos de terneiros, o que é algo muito desejável para criadores que vendem terneiros após o desmame. Quando a estação de monta ocorre em períodos propícios, as taxas de prenhez são maiores, além do peso ao desmame dos terneiros também aumentar (LEME; BOIN; NARDON, 1989). Ainda mais, quando se quer ajustar o calendário para os meses que antecedem os do calendário realizado no ano anterior, é necessário saber que as vacas lactantes terão menos tempo de recuperação pós-parto, por isso os recursos nutricionais devem ser adequados para suplementar o desafio imposto para tais fêmeas (LEME; BOIN; NARDON, 1989).

3.3.5 Descarte por infertilidade

O diagnóstico de gestação (tema a ser abordado na continuidade do trabalho) é a principal ferramenta que auxilia o produtor de bovinos a medir os resultados da reprodução. A partir de um diagnóstico bem feito aos 30 dias após a inseminação, ou, mais além, ao final da estação reprodutiva, é possível descobrir quais fêmeas têm problemas de concepção. Esse manejo deve ser feito em qualquer tipo de sistema de reprodução em rebanhos bovinos, com o objetivo de selecionar as fêmeas com melhor potencial reprodutivo, para que essas permanecem no rebanho e transmitam essas características para os seus descendentes. Magalhães (1992) comprovou que a seleção por fertilidade aumenta os índices de prenhez, além de elevar o número de crias nascidas. Também provou que esse manejo seleciona vacas que têm maior longevidade produtiva na propriedade e elimina as fêmeas que causam prejuízos econômicos.

3.3.6 Adequação do protocolo hormonal conforme a categoria das fêmeas

A adequação do protocolo de IATF e a escolha dos fármacos deve ser feita de acordo com a categoria, principalmente se tratando de nulíparas, ou seja, não lactantes, em comparação com as fêmeas lactantes de diferentes idades (BARUSELLI *et al.*, 2003).

As fêmeas nulíparas não têm a grande demanda corporal para a produção de leite. Sendo assim, se indica o uso dos hormônios citados anteriormente para a sincronização da onda de crescimento folicular e ovulação, sem o acréscimo de outros fármacos ou manejos diferenciados. No caso, se indica o uso de ésteres de estradiol junto com implante de liberação lenta de P4 para a sincronização de nova onda de crescimento folicular, o uso de PGF-2 α para controlar a duração do corpo lúteo e o uso de fármacos indutores de ovulação como o cipionato de estradiol (BRAGRANÇA, 2007).

Já para vacas lactantes, principalmente primíparas, além do protocolo padrão citado acima, se recomenda o acréscimo de fármacos potencializadores para a retomada da atividade cíclica, ou manejos que colaborem na interrupção do bloqueio causado pela presença do terneiro. Nesses casos, se acrescenta a administração de gonadotrofina coriônica equina (eCG), junto com o hormônio indutor de ovulação, nas 48 horas antes da IATF. Esse acréscimo contribui para o reestabelecimento da frequência secretória das gonadotrofinas em fêmeas lactantes e com baixo ECC (BARUSELLI *et al.*, 2003).

Por outro lado, para casos em que o produtor não quer ter a despesa da compra do eCG, existe a possibilidade de realizar um aparte temporário dos terneiros e suas mães. Nas 48 horas que antecedem a IATF, quando as vacas são manejadas para a retirada do implante e a aplicação do hormônio indutor de ovulação, os terneiros são apartados delas e permanecem assim até o final do manejo de inseminação. Esse método de remoção dos terneiros mais praticado em programas de IATF, sendo comumente chamado de “desmame temporário” (SÁ FILHO, 2012). Tal manejo tem como função a interrupção dos processos fisiológicos que causam o bloqueio secretório do eixo hipotálamo-hipófise-gônadas, por motivo da amamentação e presença do terneiro (CARVALHO, 2014). Esse manejo requer instalações capazes de deixar os terneiros sem contato físico ou visual com as vacas. Além disso, esse período de isolamento dos terneiros pode induzir efeitos negativos como a perda de peso dos mesmos, causada por reações de estresse. Essa perda de peso pode repercutir sobre a redução do peso ao desmame dos terneiros (CARVALHO, 2014).

3.3.7 Bem-estar animal no manejo de bovinos

O emprego da IATF alterou muito as práticas realizadas na propriedade ao intensificar o número de manejos ao qual os animais são submetidos. O contato entre trabalhadores e animais se intensificou e os animais foram expostos a novos tratamentos estressantes (RUEDA, 2012).

O cortisol é o principal hormônio associado ao estresse crônico em bovinos e ovinos ao serem manejados (BREEN; KARSCH, 2004). O aumento do cortisol desencadeia processos de aumento da secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Esse último tem efeito negativo sobre a produção dos hormônios FSH e LH (MOBERG, 1991).

O bem-estar animal consiste em proporcionar um ambiente de conforto aos animais que têm interações com os humanos, dessa forma, ao tentar evitar situações de estresse agudo desnecessárias. Tendo em vista esse objetivo, é necessário um treinamento da equipe de trabalho para realizar o manejo com os bovinos de forma racional. O entendimento dos benefícios do manejo racional é necessário para reforçar a disciplina na hora do trabalho com os bovinos. Entre esses benefícios estão os de ordem de saúde: ao se evitar acidentes com animais e trabalhadores (GRANDIN, 1993). Além de benefícios econômicos: como reduzir as perdas de animais machucados e o incremento nos índices de prenhez e manutenção do escore de condição corporal (DOBSON; SMITH, 2000).

Rueda (2012) estabeleceu parâmetros de avaliação para correlacionar o comportamento de bovinos submetidos ao manejo de IATF com o nível de estresse e as suas consequências para a reprodução. O parâmetro utilizado foi a velocidade de fuga, com graduação de 1-3, sendo 1 para animais com menor velocidade. Adaptado de Burrow, Seifeirt e Cobert (1988), essa avaliação consiste na observação da velocidade com que o bovino sai do tronco de contenção. Foi evidenciada, no primeiro trabalho, superioridade de 20% nas taxas de prenhez entre as vacas com velocidade de fuga 1, em comparação com as vacas de velocidade 3. Em resumo, essa avaliação indica que os animais mais reativos e estressados tendem a apresentar menores taxas de prenhez ao final da IATF, ou seja, o estresse é benéfico para a reprodução.

A utilização de instalações adequadas para o manejo de bovinos é outro fator com grande influência sobre o nível de estresse exercido sobre os animais no momento da manipulação dos mesmos. Mangueiras desenhadas para facilitar a condução dos bovinos, além

da utilização de troncos de contenção, ajudam o operador a guiar os animais de forma calma e assim evitar machucados por batidas e estresse por gritos (GRANDIN, 1980). A condução racional do rebanho começa quando as vacas são trazidas do campo para a mangueira, durante o serviço e após, na volta para o local aonde essas permanecem. Não adianta existir bom manejo apenas na mangueira, e no campo não.

3.3.8 Manejo e controle do carrapato

Várias são as espécies de parasitas que acometem os bovinos no Brasil. No entanto, o carrapato se destaca devido às grandes perdas econômicas causadas pelo parasita hematófago e por causa do difícil controle em decorrência da alta resistência frente aos antiparasitários comerciais (SILVEIRA *et al.*, 2014).

O carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* é a principal espécie que infesta bovinos em regiões tropicais e subtropicais na América do sul (CAMILLO *et al.*, 2009). No Brasil a espécie está difundida por todo o território em razão de condições de temperatura e umidade, ainda mais no estado do Rio Grande do Sul, tendo em vista a predominância da criação de raças européias, que são mais sensíveis ao parasita (GOMES, 1998).

Diversos são os problemas para os animais acometidos pelo carrapato devido ao hábito alimentar hematófago que causam perdas econômicas para o produtor de bovinos. Entre esses problemas está em destaque a transmissão dos agentes causadores do complexo da tristeza parasitária bovina (TPB) através de repasto sanguíneo. Alguns dos sinais clínicos da TPB são hipertermia, apatia, anorexia e diminuição da motilidade ruminal, apesar de não serem exclusivos da doença. Outras afecções causadas pela infecção por carrapatos é a formação de lesões propícias para o desenvolvimento de miíases e perda de peso ou dificuldade de ganho de peso (GOMES, 1998).

Em consequência da perda de peso e sintomatologia da TPB, fêmeas infestadas por carrapato sofrem estresse e têm o sistema imunológico comprometido. Dessa forma as perdas econômicas se refletem na diminuição das taxas reprodutivas e perdas gestacionais (SILVEIRA *et al.*, 2014).

O controle do carrapato é um manejo vital para a eficiência econômica da criação de bovinos de corte. Esse controle passa pela utilização estratégica de antiparasitários de contato

para a eliminação dos parasitas. Em muitas propriedades do Rio Grande do Sul já existem populações de carrapatos resistentes a quase todos os princípios ativos de antiparasitários, por isso tratamentos estratégicos tendem a não estabelecer resistência. A rotação de princípios ativos em períodos médios de tempo é outro método eficaz para tal função (CAMILLO *et al.*, 2009).

Em regiões mais quentes e com alta resistência frente aos fármacos, o ideal é o cruzamento do rebanho com raças zebuínas ou então, o cruzamento ou criação de raças sintéticas de corte (CARDOSO; FRIES; ALBUQUERQUE, 2000). A pré-imunização juvenil com uma menor carga parasitária é desejada, visto que o animal sem contato algum com o parasita se torna mais susceptível (MARTINS, 2004).

Um das ferramentas tradicionais de uso de antiparasitários no controle de carrapatos são os banheiros de imersão. No entanto, nesse tipo de banho carrapaticida existe maior risco de traumatismos e lesões. Esses traumatismos podem causar perdas gestacionais em fêmeas prenhes quando manipuladas com pressa. Por isso, o manejo racional dos bovinos é de extrema importância para a manutenção dos índices de natalidade (MARTINS, 2004).

O uso de vacinas contra os agentes da tristeza parasitária bovina é discutível, em razão de existir pouca disponibilidade do produto no mercado e da eficácia ser questionável, por causa das especificidades das cepas dos agentes em cada região (MARTINS, 2004). No entanto, caso a utilização desse tipo de vacina seja eficaz, o rebanho em questão estaria melhor protegido contra as afecções da doença.

3.3.9 Práticas de higiene e manipulação dos hormônios

Práticas de higiene durante a manipulação do protocolo de IATF corroboram na manutenção de um esquema de medidas a serem adotadas para que bons resultados finais de prenhez sejam alcançados. A limpeza com substância desinfetante dos aplicadores de implantes de progesterona após o uso entre animais, o uso de agulhas e seringas novas e estéreis para aplicação dos hormônios, assim como a limpeza da região perineal vulvar das fêmeas com papel descartável, antes da inseminação e inserção do implante de liberação de P4, são exemplos de medidas a serem sempre adotadas em rotinas de emprego de fármacos exógenos para a

manipulação do crescimento de ondas foliculares e ovulação em fêmeas bovinas (MABA, 2018).

Durante a operação dos protocolos hormonais alguns cuidados devem ser tomados quanto a manipulação, aplicação e armazenamento dos fármacos utilizados. Os fármacos devem ser manipulados com luvas para evitar o contato com a pele do operador. É recomendada a utilização de seringas pequenas, com cerca de 1-5 ml de volume, para se ter maior precisão das doses aplicadas, além do treinamento da equipe na adequada administração dos hormônios nas datas específicas (MABA, 2018). Os hormônios devem ser armazenados sob refrigeração, longe de luz e no momento da aplicação os frascos devem ser transportados em caixa térmica. Evita-se o aproveitamento de sobras de hormônios em frascos já utilizados há muito tempo. Caso os implantes sejam reutilizados, esses devem ser lavados com substância desinfetante e após, devem ser secos e guardados (CASTILHO, 2015).

A partir do primeiro dia do protocolo de manipulação hormonal, se inicia uma cronologia de processos fisiológicos na vaca, por isso alguns dias e horários de manejo são dependentes dos períodos anteriores. Por exemplo, todos os manejos de aplicação hormonal devem ser realizados no mesmo período do dia, ou seja, ou pela manhã, ou pela tarde. No dia da retirada do implante de progesterona se administram os hormônios indutores de ovulação. No caso da aplicação de cipionato de estradiol como indutor de ovulação, caso mais utilizado em rebanhos de corte no Brasil, a inseminação artificial deve realizar-se nas 48 h subsequentes (SÁ FILHO, 2012).

3.4 Sêmen

Este espaço do trabalho será dividido em duas seções para abordar a capacidade fecundativa do sêmen utilizado na inseminação artificial em tempo fixo. A primeira parte será sobre a qualidade do sêmen comercializado, portanto, com respeito aos elementos inerentes ao sêmen antes de sua manipulação. A segunda parte é uma discussão sobre as técnicas corretas de manipulação do sêmen bovino, ou seja, as práticas anteriores e posteriores ao ato de inseminar.

3.4.1 Qualidade seminal

Existe uma grande demanda por sêmen comercial de bovinos na atualidade, devido ao seu emprego nos programas de inseminação artificial em tempo fixo em diferentes rebanhos de vacas de corte e de leite no Brasil (ASBIA, 2020). Levando em consideração a necessidade de bons índices reprodutivos nas fazendas de criação de bovinos, a confiança na capacidade fecundativa do sêmen adquirido é de extrema importância. O uso de partidas de sêmen com baixo potencial fecundativo tem grande impacto nos índices de prenhez e causam prejuízos econômicos (CELEGHINI *et al.*, 2017).

Larsson; Rodríguez-Martínez (2000) apontaram que o melhor método de avaliar a capacidade fecundativa de uma dose de sêmen é através do resultado de prenhez. Além disso, ele propôs que testes de fecundação realizados *in vitro*, nem sempre são confiáveis, já que as condições *in vivo* e a campo nas quais se realizam a IATF, são diferentes. A fertilidade do sêmen também varia de acordo com o touro e os diferentes ejaculados de um mesmo touro.

O Manual do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CRBA, 2013) estabelece as características de motilidade progressiva, vigor, defeitos morfológicos e concentração espermática adequada como medidas de avaliação da qualidade do sêmen após o descongelamento. Como existe grande variação acerca de quais são os parâmetros mínimos para essas características, esse assunto não será abordado. Apesar da aprovação para a comercialização, algumas partidas de sêmen apresentam falhas na fecundação. Isso pode estar relacionado com alterações na capacidade espermática não contempladas pelos estudos realizados, defeitos causados pela criopreservação e posterior descongelamento e, por falhas na técnica de inseminação (CELEGHINI, 2017).

Sendo assim, empresas de comercialização de sêmen e grupos de pesquisa desenvolvem diversos programas de identificação dos melhores touros e partidas de sêmen com vistas na sua utilização para a IATF, a partir de compilações de dados e resultados fornecidos por técnicos de campo (GERAR, 2019). Apesar das variáveis envolvidas nas diferentes situações de campo, esses dados parecem ser confiáveis pelo grande número de resultados avaliados. A recomendação é de sempre consultar diferentes fontes e um maior número de dados.

Uma solução fácil e prática para avaliar a qualidade seminal é o descongelamento e posterior avaliação da partida de sêmen em microscópio eletrônico por um técnico capacitado antes do uso na fazenda.

3.4.2 Inseminação artificial

Um dos fatores com mais impactos negativos para os resultados finais da estação reprodutiva é a técnica da inseminação artificial mal executada. Por isso o inseminador deve ter treinamento adequado e deve ter experiência com segurança em realizar a técnica. A avaliação dos resultados do inseminador ao diagnóstico de gestação é de extrema importância, tendo em vista que um operador ruim compromete todo o processo. Além disso a reciclagem pode ser recomendada para operadores que não realizam a técnica com frequência. Levando em consideração o grande volume de fêmeas inseminadas em um único manejo, o desafio para o inseminador é maior, além de exigir maior rapidez de manejo. Por isso, é interessante contar com mais de um inseminador capacitado para a realização da IATF e uma equipe auxiliar para a contenção e a condução dos animais (OLIVEIRA, 2012).

O armazenamento das palhetas de sêmen deve ser feito em botijão térmico com nitrogênio líquido sob temperatura de -196°C . Esse botijão deve ser guardado em local fechado, sem a presença de vento e luz constante. De acordo com a ASBIA e o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, o correto descongelamento de sêmen bovino deve ser feito em banho maria com temperatura $35-37^{\circ}\text{C}$, por 30 segundos. Enquanto ocorre a inseminação, outras palhetas podem permanecer no equipamento descongelador eletrônico, de forma que as condições do mesmo atuam como um meio incubatório para o sêmen (OLIVEIRA, 2012).

Não se recomenda quantidade maior do que 6 palhetas de 0,5 ml no descongelador, para evitar que a qualidade seminal seja perdida (OLIVEIRA, 2012). Após o descongelamento, recomenda-se a manipulação da palheta com pinça e que o operador utilize luvas descartáveis. Também é interessante que outro operador capacitado descongele o sêmen para o inseminador, devido ao constante fluxo de vacas no manejo da IATF.

Após o descongelamento o inseminador deve inserir a pipeta com a palheta de sêmen rapidamente na vaca para evitar perda de calor. Em seguida, o inseminador deve ter experiência na prática de encontrar a cérvix uterina e passar a pipeta através de tal estrutura anatômica. O

depósito do sêmen deve ser feito no corpo uterino antes da entrada dos cornos direito e esquerdo para melhor aproveitamento do sêmen, tendo em vista a imprevisibilidade do corno em que ocorrerá a ovulação (SENGER, 2003).

3.5 Melhoramento genético com aplicação na reprodução

O melhoramento genético é umas das ferramentas mais eficazes na seleção de animais prolíferos. Rebanhos que possuem elevada precocidade sexual e alta fecundidade das fêmeas têm maior disponibilidade de animais, maior produção de terneiros e maior lucratividade. A reprodução é um processo complexo, assim como a seleção direta para a fecundidade das fêmeas é lenta e difícil de ser aplicada. Por isso é necessário identificar características mensuráveis e correlacionadas com os mecanismos reprodutivos (VIU *et al.*, 2008).

Entende-se como fertilidade a capacidade do indivíduo de produzir gametas viáveis que produzam zigotos normais. Sendo assim, por mais que as fêmeas sejam “férteis”, elas apresentam diferentes graus de fecundidade, ou seja, capacidade real de conceber. Logo, as vacas com maior fecundidade são as desejáveis na produção de bovinos de corte (GIANONI e GIANONI, 1989).

A herdabilidade para características reprodutivas parece ser baixa em bovinos (LIMA *et al.*, 2011). Sendo assim, muitos dos fatores que afetam a reprodução são de origem ambiental, como a nutrição, por exemplo. A seleção para fêmeas com alta rusticidade e adaptadas ao meio é um dos pontos cruciais para a eficiência reprodutiva do rebanho bovino. A criação de raças adaptadas é o caminho para tal objetivo. Raças zebuínas são provavelmente adaptadas ao clima tropical, assim como raças sintéticas são as mais adaptadas ao clima subtropical (NOGUEIRA, 2004). No entanto, a seleção para fecundidade não deve ser menosprezada, visto os indivíduos mais aptos para se reproduzir transmitem essas características aos seus descendentes.

O descarte das fêmeas que falham em conceber é o melhor método seletivo de fecundidade em rebanhos de bovinos (Magalhães, 1992). Ademais, existem outros índices que influem na eficiência reprodutiva e podem ser empregados como ferramentas de melhoramento genético para reprodução. Alguns desses parâmetros são empregados no melhoramento genético de bovinos de corte através do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos

(PMGZ), na forma de avaliações de características e conversão para os índices das Diferenças Esperadas de Progenie (DEP's) (PEREIRA; ELER; FERRAZ, 2002).

A seleção para precocidade sexual é uma ferramenta útil na apuração de fêmeas que atingem a puberdade com menor idade. Para selecionar bovinos em regimes produtivos de ciclos curtos sem aumentar as exigências nutricionais, é necessário alterar a curva de crescimento corporal e maturidade sexual. Ao se estabilizar tamanhos corporais adultos medianos é possível reduzir a idade de terminação e primeira cobertura dos animais (VIU *et al.*, 2008).

Outras características de interesse são a longevidade das fêmeas, ou seja, seleção de vacas que depois da primeira concepção continuam na propriedade e produzem diversas crias durante a sua vida. A habilidade materna é outro índice de interesse, visto que é a prova de que a vaca foi capaz de gerar um terneiro e entregá-lo ao produtor no desmame. Existem estudos que também correlacionam a circunferência escrotal dos touros com a fecundidade de suas filhas (BERGMANN, 1998).

O impacto genético do touro sobre o rebanho tem maior influência devido ao grande número de vacas que são inseminadas com o mesmo. A IATF possibilita uma massificação imensurável na distribuição da carga genética dos indivíduos machos. Por isso, muitos dos índices acima citados precisam vir do touro. É comprovado que a seleção genética de touros produtores de fêmeas precoces, férteis e longevas funciona na prática (LIMA *et al.*, 2011).

3.6 Diagnóstico de gestação em bovinos

O diagnóstico de gestação é o principal método de avaliação dos resultados de prenhez após a IATF em bovinos de corte e de leite. No caso dos rebanhos bovinos de corte, devido à necessidade por métodos práticos e rápidos de avaliação, alguns métodos diretos são os de melhor escolha (SENGER, 2003). São eles a palpação retal e a ultrassonografia transretal modo B, além da ultrassonografia transretal modo Doppler.

3.6.1 Palpação retal

A palpação retal é um método prático aplicado no diagnóstico de gestação de bovinos e equinos. Em bovinos deve ser realizado por médico veterinário com experiência e treinamento a partir dos 30 dias após a IATF, através da palpação da vesícula amniótica dentro do corno uterino gravídico. No entanto, períodos superiores aos 45 dias de gestação oferecem maior segurança ao veterinário (YOUNGQUIST; THRELFALL, 2007)

3.6.2 Ultrassonografia transretal modo B

É o método mais empregado para diagnóstico de gestação em vacas submetidas à IATF, devido a confiabilidade da técnica e a possibilidade da visualização do embrião a partir dos 28 dias de gestação. Esse método proporciona uma imagem da anatomia da cavidade uterina em escala cinza. Quando as ondas interagem com estruturas em movimento ocorre mudança na frequência das ondas emitidas pelo transdutor linear e é possível visualizar a imagem hiperecogênica do embrião (GINTHER, 2014).

3.6.3 Ultrassonografia transretal modo Doppler

A técnica consiste na avaliação transretal com ultrassom da perfusão sanguínea e da funcionalidade do corpo lúteo dos ovários da vaca. Caso a fêmea esteja prenhe, o corpo lúteo do ovário ipsilateral ao corno gravídico estará com perfusão sanguínea aumentada. Por causa da baixa acurácia em diagnosticar as vacas prenhes, é um método pouco utilizado em rebanhos bovinos de corte. Esse método se chama modo Color-Doppler em tem uma precisão de cerca de 90% em vacas não gestantes. Essa técnica pode ser realizada aos 22 dias de gestação, como descrito por Pugliesi *et al* (2017).

3.7 Ressincronização da onda de crescimento folicular e ovulação

A ressincronização da onda de crescimento folicular e ovulação em um programa de IATF consiste em voltar a manipular as fêmeas diagnosticadas como não gestantes para realizar uma segunda inseminação. Tal método tem como objetivo aumentar o número de ventres gestantes antes do fim da estação de monta, além de recuperar os índices de prenhez, caso ocorram falhas na primeira IATF e os resultados não forem satisfatórios. Dessa forma todas as vacas não gestantes passam novamente por uma manipulação hormonal da onda de crescimento folicular e indução da ovulação (SÁ FILHO *et al.*, 2014).

A partir da escolha do método de diagnóstico de gestação, pode-se optar por como será feito novo o protocolo de IATF. Com o uso da ultrassonografia modo B geralmente se inicia o novo protocolo nos ventres vazios aos 30 dias após a primeira inseminação, sendo essa a ressincronização tradicional. Esse método exige menos manejo, porém se perde mais tempo de operação (GONÇALES JUNIOR, 2019). Por outro lado, existe a ressincronização precoce. Na qual todo o lote é ressincronizado aos 22 dias posteriores à primeira inseminação com BE e implante de P4. Após, aos 30 dias da primeira IATF é feito o diagnóstico de gestação. A partir daí o protocolo continua até a inseminação somente nas fêmeas diagnosticadas como vazias (GONÇALES JUNIOR, 2019).

Já com o uso do ultrassom modo Doppler, existe a possibilidade de iniciar o protocolo 8 dias antes do diagnóstico de gestação, no caso, aos 22 dias após a primeira inseminação. Esse protocolo de IATF é chamado de super precoce e manipula todas as fêmeas novamente com BE e o implante de P4. No entanto apenas nas fêmeas não gestantes o protocolo continua após a retirada do implante de P4 (SÁ FILHO *et al.*, 2014).

3.8 O uso de práticas que incrementam os índices de prenhez

Existem práticas que acrescentam diferentes hormônios ao protocolo básico de sincronização da onda de crescimento folicular e ovulação. Dessa forma, esses hormônios tem como função promover maior estímulo da secreção de gonadotrofinas pela hipófise anterior e assim, suplantam o bloqueio na frequência secretória do LH em vacas lactantes, para que ocorra a ovulação.

3.8.1 O uso da gonadotrofina coriônica equina (eCG)

O eCG promove crescimento folicular, além de atuar como indutor de ovulação, ao se ligar aos receptores foliculares de FSH e LH e aos receptores de LH no corpo lúteo (BARUSELLI *et al.*, 2003). É um hormônio produzido nos cálices endometriais da égua gestante e tem um tempo de meia vida longo (3 dias). É utilizado em fêmeas bovinas dois dias antes da inseminação, junto com o fármaco indutor de ovulação. Nesse estudo ficou provado que o uso do eCG aumenta os índices reprodutivos de fêmeas com baixa atividade cíclica, recém paridas (60 dias) e em animais com baixo ECC. Em animais nessas condições o uso do hormônio incrementou os índices em cerca de 16%, ao se comparar com fêmeas que não receberam o eCG. Para animais que estão com a atividade cíclica ativa o uso do eCG não aparenta ter diferenças positivas (BARUSELLI *et al.*, 2003).

3.8.2 O uso do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH)

Existem diversos protocolos que utilizam o GnRH para a sincronização da emergência de uma nova onda de crescimento folicular e como indutor de ovulação. No entanto, o objetivo dessa discussão é o seu uso como indutor de incremento dos resultados de prenhez em protocolos que se utilizam dos ésteres de estradiol (BE e CE) para as funções citadas acima (SÁ FILHO *et al.*, 2004).

Para tal objetivo se utilizam os análogos de GnRH em programas de IATF de bovinos de corte. O protocolo consiste na associação entre a detecção da manifestação de estro com o uso desses análogos. No dia da retirada do implante de P4 todas as fêmeas têm a base da cola pintada com bastão marcador comercial ou tintas comerciais usadas para tal propósito. No dia da IATF, assume-se que as fêmeas sem a marcação manifestaram cio e foram montadas por outras fêmeas. Nesses indivíduos é realizada apenas a IATF. Enquanto nas fêmeas em que a marcação persistiu, o análogo de GnRH é administrado, seguido da IATF (SÁ FILHO, 2012).

A adição do GnRH em protocolos de inseminação artificial em tempo fixo promove incremento das taxas de prenhez em fêmeas lactantes e com baixo escore de condição corporal. Ainda, a sua administração no dia da IATF estimula maior sincronização da ovulação nas

fêmeas manejadas. O GnRH estimula a secreção das gonadotrofinas e promove maior pico pulsátil do LH (FACHIN, 2018).

4 CONCLUSÃO

A eficiência reprodutiva é a grande limitação produtiva dentro da criação de bovinos de corte. A reprodução é a base de todo o processo, visto que uma taxa de prenhez favorável vai determinar a quantidade de matéria prima, nesse caso, terneiros, disponível para o produtor e definir se o investimento feito com as vacas vai gerar lucros.

O grande problema da criação de bovinos de corte são as vacas que permanecem não gestantes ao final da estação de monta. O uso de biotecnologias no campo possibilitou o acesso à diversas ferramentas que potencializam os índices de prenhez, entre elas a Inseminação Artificial em tempo Fixo.

A IATF trouxe muitos benefícios para a produção de bovinos de corte, como o incremento nas taxas de prenhez, a otimização de manejos e trabalho operacional com o rebanho, com inseminação de grandes lotes em um único dia, sem a necessidade de observação da manifestação de estro e a concentração das datas de parição. Além disso, a IATF possibilita conseguir um produto final de maior qualidade, ao se formarem lotes padronizados de terneiros, o que é mais atrativo para a comercialização e, o imensurável ganho em melhoramento genético dos rebanhos, principalmente manifestado nas fêmeas que permanecem no rebanho, substituindo as gerações com menor potencial produtivo. É claro que todos esses ganhos só vão existir se a técnica funcionar e as fêmeas ficarem prenhes.

A nutrição adequada para o suprimento das necessidades energéticas é um dos pilares fundamentais da reprodução de bovinos de corte, ainda mais em rebanhos criados em extensões de campos, como ocorre na maioria do Brasil. Além disso diversas patologias acometem os bovinos e levam a danos para a reprodução, causando infertilidade, perdas gestacionais e abortos, por isso a sanidade de um rebanho de bovinos é outro fator influência na eficiência reprodutiva.

A IATF muitas vezes parece ser uma receita infalível para o sucesso reprodutivo, no entanto, ela é um pacote tecnológico com várias ferramentas. A manipulação adequada dessas ferramentas é o que definirá a eficiência do processo. O veterinário deve conhecer o ciclo estral fisiológico das fêmeas, assim como entender os processos do pós-parto das vacas para instruir os proprietários na definição do calendário reprodutivo. Além de destacar a importância de estruturas adequadas para o manejo das fêmeas, assim como a instrução dos colaboradores na condução racional dos animais.

Mais além, a qualidade dos hormônios utilizados na sincronização de onda de crescimento e ovulação deve ser levada em conta, ao se utilizar de fármacos com eficácia conhecida, além do seu adequado manuseio. A qualidade do sêmen a ser utilizado, sua manipulação e o ato de inseminar são outros pontos de vital importância para o sucesso no emprego da biotecnologia.

Por final, um protocolo de IATF ao estar alinhado com o adequado manejo de animais saudáveis, com bom escore de condição corporal, ainda mais as fêmeas lactantes, com a utilização de insumos de qualidade por operadores ou veterinários capacitados, irá potencializar a capacidade reprodutiva dos rebanhos de corte, aproveitando os ganhos produtivos da técnica e gerando rentabilidade econômica para o produtor de bovinos de corte no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ABREU, U. G. P.; CEZAR, I. M.; TORRES, R. A. **Impacto bioeconômico da introdução de período de monta em sistemas de gado de corte no Brasil Central**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. 44p. Documentos-Embrapa Gado de Corte, 128.
- ACHA, P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. 3. ed. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud, 2003, 3 v.
- ALFIERI, A. A.; ALFIERI, A. F. Doenças infecciosas que impactam a reprodução de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 41, n. 1, p. 133-139, jan/mar. 2017.
- ALVES, T. M. *et al.* Campilobacteriose genital bovina e tricomonose genital bovina: epidemiologia, diagnóstico e controle. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, jan. 2011.
- ALVES, T. M. *et al.* Campilobacteriose genital bovina e tricomonose genital bovina: epidemiologia, diagnóstico e controle. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Belo Horizonte, v. 31, n. 4, p. 336-344, abr. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **BEEF REPORT**. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 04 nov. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. **INDEX ASBIA**. Uberaba, 2020. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/certificados/index/>. Acesso em: 04 nov. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. **INDEX ASBIA**. Uberaba, 2019. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/certificados/index/>. Acesso em: 04 nov. 2020.
- AZEREDO, D. M. *et al.* Efeito da sincronização e da indução de estros em novilhas sobre a prenhez e o índice de repetição de crias na segunda estação reprodutiva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, jan./fev. 2007.
- BARB, C. R.; KRAELING, R. R. Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animals. **Animal Reproduction Science**, [S.l.], v. 82-83, p. 155-167, July 2004.

BARUSELLI, P. S. Eficiência reprodutiva em vacas de corte: importância da nutrição mineral e vitamínica. *In: Internacional Symposium on Vitamins and Technologies*, 3., Campinas. **Trabalhos apresentados**. Campinas: ISVIT DSM, 2018.

BARUSELLI, P. S. *et al.* Effect of eCG on pregnancy rates of lactating zebu beef cows treated with cidr-b devices for timed artificial insemination. **Theriogenology**, [S.l.], v. 59, n. 1, p. 214, 2003.

BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. A. Produtividade e Eficiência Biológica de Sistemas Pecuários de Cria Diferindo na Idade das Novilhas ao Primeiro Parto e na Taxa de Natalidade do Rebanho no Rio Grande de Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1278-1286, jul./ago. 2001.

BERGMANN, J. A. G. Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS*, 3., 1998, Uberaba. **Anais**. Uberaba: ABCZ, 1998. p. 145-155.

BINELLI, M.; IBIAPINA, B. T.; BISINOTTO, R. S. Bases Fisiológicas, Farmacológicas e Endócrinas dos Tratamentos de Sincronização do Crescimento Folicular e da Ovulação. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 34, p. 1-7, 2006.

BÓ, G. A.; BARUSELLI, P. S.; MARTINEZ, M. F. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. **Animal Reproduction Science**, [S.l.], v. 78, p. 307-326, 2003.

BÓ, G.A. *et al.* Follicular wave dynamics after estradiol 17 β treatment of heifers with or without a progestogen implant. **Theriogenology**, [S.l.], v. 41, p. 1555-1569, 1994.

BORGES, J. B. S; GREGORY, R. M. Indução da atividade cíclica ovariana pós-parto em vacas de corte submetidas à interrupção temporária do aleitamento associada ou não ao tratamento com norgestomet-estradiol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1105-1110, nov./dez. 2003.

BRAGANÇA, J. F. M. **Estratégias hormonais de indução/sincronização de estro em novilhas de corte entre 12 e 14 meses de idade**. 2007. 124 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. **Manual de Leptospirose**. 2. ed., Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1995. 98 p.

BREEN, K. M.; KARSCH, J. F. Does Cortisol Inhibit Pulsatile Luteinizing Hormone Secretion at the Hypothalamic or Pituitary Level? **Endocrinology**, Ann harbor, v.145, n. 2, p. 692-698, Feb. 2004.

BURROW, H. M.; SEIFEIRT, G. W.; COBERT, N. J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Australian society of animal production**, [S.l.], v. 17, p. 154-158, 1988.

CACHAPUZ, J. M. S. **O panorama setorial da bovinocultura de corte gaúcha no processo de integração do Mercosul**. 2. ed. Porto Alegre: Emater, 1995. 68 p. 7 v. Realidade rural.

CAMILLO, G. *et al.* Eficiência in vitro de acaricidas sobre carrapatos de bovinos no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 490-495, abr. 2009.

CARDOSO, V.; FRIES, L. A.; ALBURQUERQUE, L. G. Determinação da resistência genética a *Boophilus microplus*, através de medidas em diferentes regiões do corpo de bezerros F1 Angus x Nelore desmamado. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 1-3.

CARVALHO, E. R. **Remoção de bezerros e/ou ecg na taxa de prenhez de vacas nelore paridas submetidas à IATF e seus efeitos no desempenho das crias**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

CARVALHO, R. S. **Influência da alteração do escore de condição corporal e de hormônios metabólicos pós-parto na eficiência reprodutiva de vacas nelore inseminadas em tempo fixo**. 2017. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

CASTILHO, E. F. Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em Bovinos Leiteiros. **IEPEC**, [S.l.], p. 148-191, 2015.

CASTILHO, E. M. *et al.* Precocidade de parto na estação de parição sobre a eficiência produtiva de vacas primíparas aos 24 meses de idade. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 19, p. 1-9, 2018.

CELEGHINI, E. C. C. *et al.* Impacto da qualidade do sêmen sobre a fertilidade a campo em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 41, n. 1, p. 40-45, jan./mar. 2017.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA CARNE BOVINA. **O futuro da cadeia produtiva da carne bovina brasileira: uma visão para 2040**. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte, 2020. Disponível em: <https://www.cicarne.com.br/>. Acesso em 04 nov. 2020.

CHIDEROLI, R. T. *et al.* Isolation and molecular characterization of *Leptospira borgpetersenii* serovar Hardjo strain Hardjobovis in the urine of naturally infected cattle in Brazil. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 15, n. 1, 2016. Disponível em: doi: 10.4238/gmr.15018473.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 3. ed. Belo Horizonte: CBRA, 2013. 104 p.

DISKIN, M. G.; AUSTIN, E. J.; ROCHE, J. F. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, [S.l.], v. 23, p. 211-228, 2002.

DOBSON, H.; SMITH, R. F. What is stress and how does it affect reproduction? **Animal Reproduction Science**, [S.l.], v. 60-61, p. 743-752, July. 2000.

DU, M. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**. [S.l.], v. 88, p. 51-60, Aug. 2009.

DUBOVI, E. J. Impact of bovine diarrhea virus on reproductive performance in cattle. **Veterinary Clinic of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 10, p. 503-514, 1994.

FACHIN, H. **Uso de GnRH no momento da inseminação artificial como ferramenta para otimizar os resultados de protocolos de IATF em gado de corte**. 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2018.

FERRAZ, H. T. *et al.* Sincronização da ovulação para realização da inseminação artificial em tempo fixo em bovinos de corte. **PUBVET**, [S.l.], v. 2, n. 12, mar. 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=420>. Acesso em: 04 nov. 2020

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, [S.l.], v. 84, p. 238-243, 2010.

FERREIRA, A. M.; MACHADO, M. A. Biotecnologia na pecuária: tecnologias reprodutivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 204, p. 79-88, maio/jun. 2000.

FERREIRA, L. C. L. *et al.* Impact of vaccination on the reproductive performance of multiparous Nellore cows, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Campo Grande, v. 38, p. 456-461, mar. 2018.

FLORES, E. F. *et al.* A infecção pelo vírus da Diarréia Viral Bovina (BVDV) no Brasil: histórico, situação atual e perspectivas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S.l.], v. 25, n. 3, p. 125-134, set. 2005.

GIANONI, M. A.; GIANONI, M. L. **Genética e Melhoramento de Rebanhos nos Trópicos**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1989, 463 p.

GINTHER, O. J. How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. **Theriogenology**, [S.l.], v. 81, p. 112-125, Jan. 2014.

GOMES, A. Controle do carrapato do boi: um problema para quem cria raças européias. **Embrapa gado de corte**, Campo Grande, n. 31, p. 1-7, ago. 1998.

GONÇALVES JUNIOR, W. A. **Estudos para avaliar a eficiência do protocolo de ressincronização super precoce**. 2019. 79 f. Dissertação/ Tese (Mestrado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

GOTTSCHALL, C. S. Escore de condição corporal: ferramenta para avaliar o manejo nutricional e reprodutivo dos rebanhos. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 25, n. 148, p. 35-40, 2005.

GOTTSCHALL, C. S. Indicadores de Produtividade em Rebanhos de Bovinos de Corte e Leite. *In*: BOVINOCULTURA – PROGRAMA DE ATUALIZAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA – PROMEVET, 2008, Porto Alegre. **Trabalhos apresentados**. Porto Alegre: Artmed, Panamericana Editora Ltda, 2008. v. 1, p. 11-49.

GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling in cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, [S.l.], v. 36, n.1, p. 1-9, 1993.

GRANDIN, T. Designs and specifications for livestock handling equipment in slaughter plants. *International Journal for the Study of Animal Problems*, [S.l.], v. 1, n. 3, p. 178-200, 1980.

GRIFFITH, M. K.; WILLIAMS, G. L. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biology of reproduction*, [S.l.], v. 54, p. 761-768, 1996.

GRILLO, G. F. *et al.* Comparação da taxa de prenhez entre novilhas, primíparas e múltiparas da raça Nelore submetidas à inseminação artificial em tempo fixo. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, Seropédica, v. 37, n. 3, p. 193-197, jul./set. 2015.

GRUPO ESPECIALIZADO EM REPRODUÇÃO APLICADA AO REBANHO. **Relatório de IATF GERAR corte**. [S.l.], Zoetis, 2019, 83 p.

GUIMARÃES, M. C. Epidemiologia e controle da leptospirose em bovinos: papel de portador e seu controle terapêutico. *Revista Faculdade Medicina Veterinária Zootecnia USP*, São Paulo, v. 6/7, p. 21-34, 1982.

GYLES, C. L. *et al.* **Pathogenesis of bacterial infections in animals**. 4th ed. [S.l.], Blackell, 2010. 664 p.

HERRERO, M.; THORTON, P. K.; Livestock and global change: emerging issues for sustainable food systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, [S.l.], v. 110, n. 52, p. 20878–20881, 2013.

HOLMES, P. R. **The opportunity of a lifetime**: reproductive efficiency in the beef herd. Rahway: MSDAGVET, 1989. 34p.

LAMB, C. Entendendo os efeitos da nutrição na reprodução de vacas de corte. *In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS*, 10., 2006 Uberlândia. **Anais**. Uberlândia: Novos enfoques na produção e reprodução de bovinos, 2006. p. 139-151.

LARSSON, B.; RODRÍGUEZ – MARTÍNEZ, H. Can we use in vitro fertilization tests to predict semen fertility? *Animal Reproduction Science*, [S.l.], v. 60-61, p. 327-336, 2000.

LEME, P. R.; BOIN, C.; NARDON, R. F. Efeito da estação de monta e da taxa de lotação no desempenho reprodutivo de vacas de corte. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, p. 133-141, jan/jun. 1989.

LIMA, F, P, C. *et al.* Características zootécnicas de touros da raça Nelore submetidos a um programa de seleção para precocidade sexual. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 6, p. 1303-1308, 2011.

MABA, M. M. **Revisão bibliográfica**: bases fisiológicas e dados sobre a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). 2018. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2018.

MAGALHÃES, F. R. **Comportamento reprodutivo de vacas primíparas de diferentes idades e desenvolvimento dos terneiros**. 1992. 170 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1992.

MARTINS R, J; Manejo da resistência aos carrapaticidas. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S.l.], v. 13, suplemento 1, p. 114-115, 2004.

MCDOWELL, L. R.; CARVALHO, F. A. N. Mineral nutrition of dairy cattle consuming tropical forages. *In*: Zootecnia, 6., Brasília. **Anais**. Brasília: ABZ, CD-ROM, 2004.

McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H. Trace mineral nutrition in Latin American. **World Animal Review**, Gainesville, v. 24, p. 24, 1977.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J. L. M. Mês de parição, condição corporal e resposta ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 60, n. 4, p. 786-793, 2008.

MESQUITA, S. B. A importância da IATF para a Pecuária Brasileira. **Eficiência Reprodutiva**, São Paulo, n. 7, ano. 2, p. 4-8, mar/abr. 2009.

MINEIRO, A. L. B. B. *et al.* Infecção por leptospira em bovinos e sua associação com transtornos reprodutivos e condições climáticas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.l.], v. 59, n. 5, p. 1103-1109, 2007.

MOBERG, G. P. How behavioral stress disrupts the endocrine control of reproduction in domestic animals. **Journal of Dairy Science**, Davis, v. 74, p. 304-311, Jan. 1991.

MORROW, D. A. **Current Therapy in Theriogenology 2**: diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals. 2nd ed. Toronto: Saunders, 1986. 1143 p.

MURIEL, J. C. Impacto de la IATF em rodeos de cria. **Revista Brangus Argentina**, Buenos Aires, año. 40, n. 77, dic. 2018. Reproducción, p. 178.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th ed. Washington, DC: The National Academies Press, 1996. 242 p.

NOGUEIRA, C. S. **Impacto da IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) sobre características de importância econômica em bovinos nelore**. 2017. 44 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2017.

NOGUEIRA, G. P. Puberty in South American Bos Indicus (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, [S.l.], v. 82-83, p. 361-372, 2004.

OLIVEIRA, F. A.; TORRES, C. A. A.; PENITENTE FILHO, J. M. Inseminação artificial em tempo fixo: protocolos e aplicação. *In*: SEMANA DO FAZENDEIRO, 82., 2011, Viçosa. **Trabalhos apresentados**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. p. 1-20.

OLIVEIRA, L. Z. **Utilização de diferentes touros na IATF**: características seminais e suas relações com as taxas de fertilidade a campo. 2012. 196 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v .37, n. 5. p. 703-708, maio 2002.

PEREIRA, P. A. C. *et al.* Comparison of reproductive efficiency indexes by different methods in dairy cattle herds. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 5, p. 1383-1388, 2013.

POESTER, F. *et al.* Estudos de prevalência da brucelose bovina no âmbito do Programa Nacional de Controle e Erradicação de Brucelose e Tuberculose: Introdução. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.l.], v. 61, p. 1-5, 2009.

PUGLIESI, G. et al. Uso da ultrassonografia Doppler em programas de IATF e TETF em bovinos. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 41, p. 140-150, 2017.

RADOSTITIS, O. M. *et al.* **Veterinary Medicine: a textbook of the diseases of cattle, sheep, goats, pigs and horses**. 11th ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2017. 2278 p.

RANDEL, R. D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, [S.l.], v. 68, p. 853- 862, Mar. 1990.

RODRIGUEZ, I. *et al.* Niveles químicos plasmáticos en vacas repetidoras trás I.A. **Archivos Zootecnia**, Córdoba, v. 53, n. 201, p. 59-68, 2004.

ROVIRA, J. Manejo da reprodução com vacas de cria. *In*: JORNADA TÉCNICA DE BOVINOCULTURA DE CORTE NO RS, 1., 1981, Bagé. **Anais**. Bagé: EMBRAPA, 1981. p. 157-175.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cria en pastoreo**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996. 288 p.

RUEDA, P. M. **Qualidade de manejo e temperamento de bovinos: efeitos na eficiência reprodutiva de fêmeas submetidas a um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo**. 2012. 87 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

SÁ FILHO, M. F. *et al.* Dinâmica folicular de vacas Nelore lactentes em anestro tratadas com progestágeno, eCG e GnRH. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 32, p. 235, 2004.

SÁ FILHO, M. F. *et al.* Resynchronization with unknown pregnancy status using progestin-based timed artificial insemination protocol in beef cattle. **Theriogenology**. [S.l.], v. 81, n. 2, p. 284-290, Jan. 2014.

SÁ FILHO, M. F. **Importância da ocorrência de estro e do diâmetro folicular no momento da inseminação em protocolos de sincronização da ovulação para inseminação artificial em tempo fixo em fêmeas zebuínas de corte**. 2012. 125 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SÁ FILHO, M. F.; REIS, E. L.; VIEL JÚNIOR, J. O; *et al.* Dinâmica folicular de vacas nelore lactantes em anestro tratadas com progestágeno, eCG e GnRH. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S.l.: s.n.], 2004.

SEMMELMANN, C. E. N.; LOBATO, J. F.; ROCHA, M. G. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 835-843, 2001.

SENGER, P. L. **Pathways to pregnancy and parturition**. 2nd ed. Pullman: Current Conceptions, 2003. 373 p.

SENGER, P. L. The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. **Journal of Dairy Science**, Pulmann, v. 77, n. 9, p. 2745-2753, Sept. 1994.

SILVA, J. A. V.; DIAS, L. T.; ALBUQUERQUE, L. G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1568-1572, 2005.

SILVEIRA, L. P. Suplementação mineral para bovinos. **PUBVET**, [S.l.], v.11, n.5, p.489-500, maio 2017.

SILVEIRA, W. H.; CARVALHO, G. D; PECONICK, A. P. Medidas de controle do carrapato *Rhipicephalus microplus*: uma breve revisão. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 10, maio. 2014.

VASCONCELOS, J. L. M.; AONO, F. H. S.; PEREIRA, M. H. C. Perdas embrionárias em gado de corte e de leite. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES (SBTE), 24., 2010, Porto de Galinhas. **Anais**. Porto de Galinhas: Reunião Anual da Sociedade de Tecnologia de Embriões, 2010. p. 209.

VIEIRA, A. *et al.* Fatores do desempenho reprodutivo de vacas nelore na região dos cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 34, n. 6, p. 2408-2416, 2005.

VIU, M. A. O. *et al.* Índices usados para seleção de características reprodutivas em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 37, set. 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=363>. Acesso em: 04 nov. 2020.

WATHES, D. C. *et al.* Follicle growth, corpus luteum function and their effects on embryo development in postpartum dairy cows. **Reproduction**, [S.l.], v. 61, p. 219-237, 2003.

YAVAS, Y; WALTON, J. S. Postpartum aciclicity in suckled beef cows: a review. **Theriogenology**, [S.l.], v. 54, n. 1, p.22-55, 2000.

YOUNGQUIST, R. S.; THRELFALL, W. R. **Current therapy in large animal theriogenology**. 2nd ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2007. 1143 p.