

CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO REAL
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

JANAINA ESTEFANE WACHTER LINKE

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)

GUARAPUAVA-PR

2020

JANAINA ESTEFANE WACHTER LINKE

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Campo Real, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Graduação em Medicina Veterinária.

Professor Orientador: Dr. Rodrigo Dorneles Tortorella.

GUARAPUAVA- PR

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

TERMO DE APROVAÇÃO

Centro Universitário Campo Real
Curso de Medicina Veterinária
Relatório Final de Estágio Supervisionado
Área de estágio: Bovinocultura e equideocultura.

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)

Acadêmico(a): Janaina Estefane Wachter Linke
Orientador: Dr. Rodrigo Dorneles Tortorella
Supervisor: Rodrigo Amaro Costa da Silva e Fábio Leandro Ribeiro.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado e aprovado com nota (9,4) para obtenção de grau no Curso de Medicina Veterinária, pela seguinte banca examinadora:

Prof.^(a) Orientador(a): Dr. Rodrigo Dorneles Tortorella

Prof.(a): Dra. Moana Rodrigues França

Prof.(a): Esp. Patrícia Diana Schwarz

Dezembro de 2020
Guarapuava- PR

Dedico este trabalho a Deus, pois sem ele eu não teria chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades e pela força recebida, as quais foram essenciais para meu crescimento profissional e pessoal, jamais me deixando desistir.

Agradeço a minha mãe Neli Linke por se esforçar a cada dia cooperando para que meu sonho em se formar se realizasse, mulher especial, iluminada e guerreira, tenho muito orgulho de ser sua filha.

Agradeço a minha companheira Jhully Rodrigues que esteve ao meu lado em todos os momentos bons e ruins da vida, foi o meu apoio essencial para chegar até aqui, com muita paciência, incentivo, dedicação, e o mais importante, amor.

Agradeço meu pai Mauro Linke um homem batalhador e de respeito, que financeiramente me ajudou a completar meu sonho.

Agradeço a minha turma pelos anos de companheirismo, acredito que todos serão grandes profissionais nas áreas escolhidas e espero que as nossas amizades permaneçam além da Universidade. Em especial agradeço a Larissa Nadin que é como uma irmã, que enfrentou comigo desde o início todas as adversidades do curso e da vida.

Agradeço ao meu orientador Dr. Rodrigo Dorneles Tortorella por toda confiança, paciência para me orientar, me ajudar e ensinar. Tenho como referência e admiração pelo trabalho realizado na área de reprodução bovina.

Agradeço a professora Patrícia Diana Schwarz por me encaminhar para um estágio com um grande profissional, sou grata pois isto, me possibilitou grande aprendizado na área almejada.

Agradeço aos Médicos Veterinários Rodrigo Amaro e Fábio Ribeiro pelo conhecimento passado, pela paciência e oportunidades que me deram, colaboraram grandiosamente para meu desenvolvimento tanto profissional como pessoal.

Agradeço a todos os professores do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Campo Real, imensamente todos tem grande importância nessa caminhada, além do conhecimento passado, amizades, conselhos e confiança, tenho grande admiração por todos.

*Pois vivemos por fé e não pelo que nos é possível ver.
2 Coríntios 5:7.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Confirmação do cisto folicular através da ultrassonografia realizada em fêmea bovina da raça Holandesa.....	15
Figura 2. Diagnostico de gestação através da ultrassonografia.....	16
Figura 3. Imagem da esquerda mostra oocitos coletados para o procedimento da FIV e a imagem da direita blastocistos prontos para serem transferidos pela biotecnica reprodutiva TE.....	17
Figura 4. Vacinas utilizadas no manejo preventivo.....	19
Figura 5. Correção de ponta de esmalte dentário.....	21
Figura 6. Dentes de lobo.....	22
Figura 7. Imagem do sistema reprodutor da fêmea bovina.....	28
Figura 8. Imagem ilustrativa da sequência das fases do ciclo estral da fêmea bovina, iniciando pelo proestro e terminando no diestro.....	32
Figura 9. Dinâmica folicular.....	39
Figura 10. Protocolo de IATF de três manejos.....	41
Figura 11. Protocolo de IATF com quatro manejos.....	42
Figura 12. Protocolo 3 manejos para novilhas.....	43
Figura 13. Matrizes sincronizadas para protocolo de IATF.....	48
Figura 14. Hormônios utilizados no início do protocolo, imagem do dispositivo de P4 a esquerda e na direita imagem do BE.....	49
Figura 15. Imagem dos hormônios utilizados no protocolo de IATF no dia 8.....	50
Figura 16. Imagem dos materiais utilizados na IATF.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atividades acompanhadas durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.....	14
Tabela 2. Atividades desenvolvidas e/ou acompanhadas na área de clínica reprodutiva durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.....	15
Tabela 3. Atividades desenvolvidas e/ou acompanhadas referente ao manejo preventivo durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.....	18
Tabela 4. Atividades desenvolvidas e/ou acompanhadas referente a clínica médica e cirúrgica durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.....	19
Tabela 5. Atividades desenvolvidas e/ou acompanhadas referente a clínica médica e cirúrgica de equinos durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.....	20

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ASBIA – Associação Brasileira de Inseminação Artificial

BE – Benzoato de Estradiol

BVD – Diarreia Viral Bovina

CL – Corpo Lúteo

E2 – Estradiol 17 β

ECC – Escore de Condição Corporal

eCG – Gonadotrofina Coriônica Equina

ECP – Cipionato de Estradiol

EM – Estação de Monta

FD – Folículo Dominante

FSH – Hormônio Folículo Estimulante

GnRH – Hormônio Liberador de Gonadotrofinas

IA – Inseminação Artificial

IATF – Inseminação Artificial em Tempo Fixo

IBR – Rinotraqueíte Infecciosa Bovina

IM – Intramuscular

LH – Hormônio Luteinizante

Mg - Miligrama

P4 – Progesterona

PGF2 α – Prostaglandina F2 alfa

% - Por Cento

UI – Unidade Internacional

VE – Valerato de Estradiol

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso demonstra as atividades desenvolvidas no período de 30 de julho a 03 de novembro de 2020 da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado do Centro Universitário Campo Real. Essas atividades foram realizadas nas áreas de clínica reprodutiva, clínica médica e cirúrgica, manejo preventivo de bovinos e equinos, sob a orientação do Prof. Dr. Rodrigo Dornelles Tortorella e supervisão do M.V. Rodrigo Amaro Costa da Silva e do M.V. Fábio Leandro Ribeiro. São citados nesse Trabalho de Conclusão de Curso as práticas realizadas nas propriedades, além da casuística acompanhada em cada um dos estágios, a descrição, revisão bibliográfica e relato de caso sobre IATF.

Palavras-chave: Bovinos. Equinos. Clínica.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E PERÍODO DE ESTÁGIO.....	13
1.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO EM PITANGA-PR.....	13
1.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO EM MATO GROSSO-MT.....	13
2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO.....	13
2.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ACOMPANHADAS.....	13
2.2 CASUÍSTICA.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
3.1 INTRODUÇÃO.....	24
3.2 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (IA).....	25
3.3 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF).....	26
3.4 HISTÓRIA DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL.....	27
3.5 ANATOMIA DO TRATO REPRODUTIVO DA FÊMEA.....	28
3.6 PUBERDADE.....	30
3.7 FISIOLOGIA DO CICLO ESTRAL DE FÊMEAS BOVINAS.....	31
3.8 HORMÔNIOS RELACIONADOS A REPRODUÇÃO.....	33
3.9 CONTROLE ENDÓCRINO DO CICLO ESTRAL.....	36
3.10 DINÂMICA FOLICULAR.....	37
3.11 PROTOCOLOS HORMONAIS PARA IATF.....	39
3.11.1 Categorias aptas para a IATF.....	40
3.11.2 Vacas com cria ao pé.....	40
3.11.3 Novilhas e vacas solteiras.....	41
3.12 CUIDADOS RELACIONADOS À IATF.....	43
3.12.1 Manejo alimentar.....	43
3.12.2 Manejo ambiental.....	44
3.12.3 Manejo sanitário.....	44
3.13 MANEJO DOS PRODUTOS UTILIZADOS NA IATF.....	45
3.14 ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA IATF.....	45
3.14.1 IATF associado à monta natural.....	46
3.14.2 IATF associada ressincronização após diagnóstico de gestação com posterior monta natural.....	46
3.14.3 IATF com duas ressincronizações.....	46
4 RELATO DE CASO.....	48
4.1 LOCAL.....	48

4.2 ANIMAIS.....	48
4.3 IATF.....	49
4.4 Diagnóstico de Gestação.....	51
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
7 REFERÊNCIAS.....	54

CAPÍTULO I – DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO

1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E PERÍODO DE ESTÁGIO

1.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO EM PITANGA-PR

O Estágio Curricular obrigatório foi realizado na cidade de Pitanga-PR com o Médico Veterinário autônomo Rodrigo Amaro Costa da Silva (CRMV-12767), durante o período de 30 de julho a 25 de setembro de 2020, com carga horária semanal de 30 horas, totalizando 252 horas obrigatórias.

O supervisor do estágio tem graduação em Medicina Veterinária (2015), pela Universidade Estadual do Centro Oeste, em Guarapuava-PR. Suas áreas de atuação são: clínica médica, cirúrgica, reprodutiva de bovinos e equinos e, também, odontologia equina.

1.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE ESTÁGIO EM MATO GROSSO-MT

O Estágio Curricular obrigatório foi realizado na cidade de Barra do Bugres-MT com o Médico Veterinário autônomo Fábio Leandro Ribeiro (CMRV-1909 MT), durante o período de 30 de setembro a 05 de novembro de 2020, com carga horária semanal de 30 horas, totalizando 148 horas obrigatórias.

O supervisor do estágio possui graduação em Medicina Veterinária pela turma de 1998 pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Possui ainda especialização em reprodução de bovinos pela Universidade de Cuiabá (Unic-MT), cursos de melhoramento genético em bovinos de corte, julgamento e avaliação morfológica de zebuínos e coleta e transferências de embriões. Suas áreas de atuação são: clínica reprodutiva de bovinos e melhoramento genético.

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O ESTÁGIO

2.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ACOMPANHADAS

Durante o período de estágio, realizado com o médico veterinário Rodrigo Amaro Costa da Silva, no período de 30 de julho até 25 de setembro de 2020, foram

acompanhadas as atividades na área de Clínica Médica, reprodutiva de grandes animais e odontologia equina.

Durante o período de estágio, realizado com o médico veterinário Fábio Leandro Ribeiro no período de 30 de setembro até 05 de novembro de 2020, foram acompanhadas atividades na clínica reprodutiva de bovinos de corte.

2.2 CASUÍSTICA

Durante o período de 30 de Julho de 2020 a 25 de Setembro de 2020 as atividades tiveram acompanhamento do Médico Veterinário Rodrigo Amaro Costa da Silva. Foram verificados 2.519 processos na área de bovinocultura, divididos em: 378 atividades com bovinos de leite predominante da raça Holandesa; e 2.133 atividades acompanhadas com bovinos de corte e 8 atividade acompanhadas com equinos. Essas atividades foram classificadas em manejo preventivo, reprodutivo, clínica médica e exames.

Durante o período de estágio 30 de Setembro de 2020 até 05 de Novembro de 2020 com o médico veterinário Fábio Leandro Ribeiro, foram acompanhadas 2.902 atividades na área de bovinocultura de corte, os quais estavam relacionadas ao melhoramento genético e reprodução. As atividades acompanhadas estão descritas na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Atividades acompanhadas durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.

Atividades	Números	%
Manejo reprodutivo	3.615	66,78
Manejo preventivo	1.795	33,16
Clínica médica	2	0,04
Clínica cirúrgica	1	0,02
Total	5413	100,00

Fonte: Autora, 2020.

2.1.1 Clínica Reprodutiva

As atividades acompanhadas durante o estágio na clínica reprodutiva de bovinos de corte e leite, foram realizadas no período de 30 de Julho a 05 de Novembro. As atividades estão demonstradas na Tabela 2.

Tabela 2. Atividades desenvolvidas e/ou acompanhadas na área de clínica reprodutiva durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.

Atividades	Números	%
IATF	2.028	56,09
Palpação Retal	720	19,92
Diagnostico de gestação	578	15,99
Transferência de embrião	162	4,48
Indução de puberdade em novilhas	98	2,71
FIV	20	0,55
Cistos foliculares	5	0,14
Endometrite	2	0,06
Piometra	1	0,03
Retenção de Placenta	1	0,03
Total	3.615	100,00

Fonte: Autora, 2020.

Dentre as atividades desenvolvidas na área de clínica reprodutiva, o exame ultrassonográfico possibilitou a identificação de um cisto folicular em bovinos, e na Figura 2, verifica-se uma imagem de ultrassom possibilitando identificar a prenhez.

Figura 1. Confirmação do cisto folicular através da ultrassonografia realizada em fêmea bovina da raça Holandesa.



Fonte: Autora, 2020.

Figura 2. Diagnóstico de gestação através da ultrassonografia.



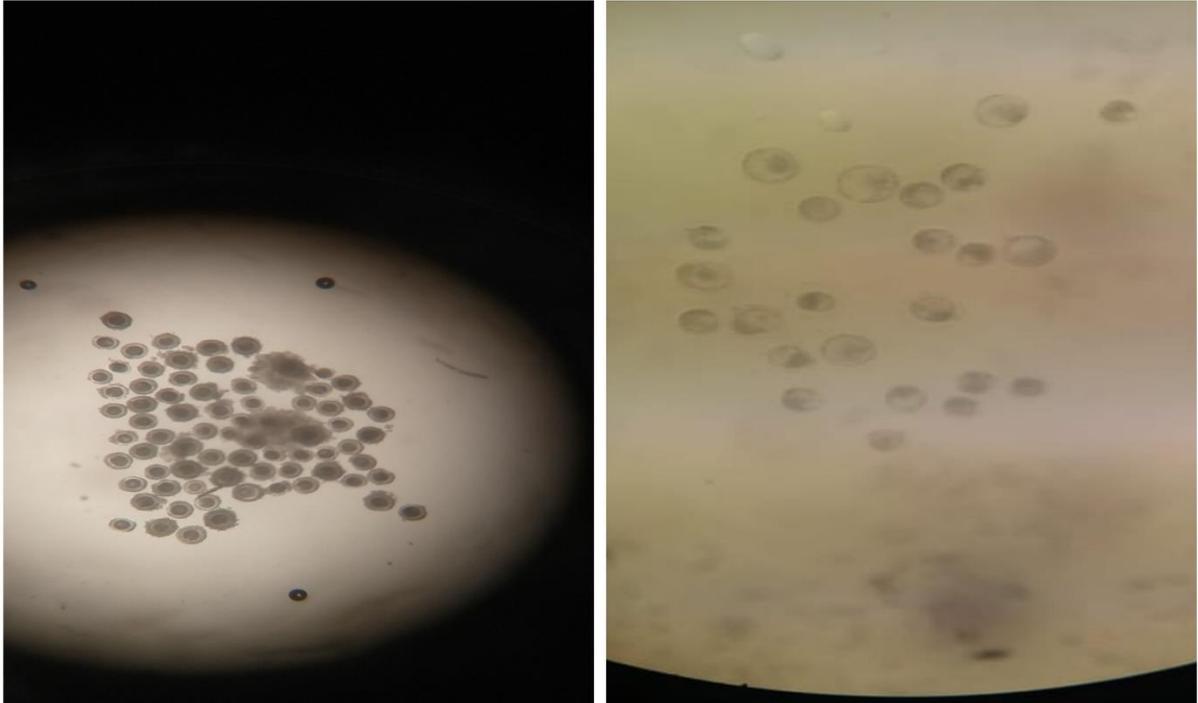
Fonte: Autora, 2020.

A Fertilização In Vitro (FIV) refere-se à combinação de processos necessários para a produção de embriões em laboratório. Neste processo, envolve-se a maturação de oócitos imaturos aspirados dos ovários, como apresenta a figura 3, especificamente ao lado direito. Do mesmo modo, a capacitação espermática, a fecundação dos oócitos e o cultivo de embriões até o estágio do blastocisto, quando estão prontos para serem transferidos para as fêmeas receptoras, conforme mostra a figura 3, especificamente ao lado esquerdo. A FIV permite em aumentar o número de descendentes de uma fêmea, utilizar bezerras para a produção de embriões, produzir embriões de fêmeas que não respondem a Transferência de Embrião (TE) e otimizar o uso de doses de sêmen de elevado valor genético e comercial.

A TE é um procedimento que possui muitos benefícios, como a rápida disseminação genética de animais superiores (doadoras) de forma acelerada, maximizando o controle de doenças. Um dos pontos negativos é o custo de realização, que encarece o produto final.

Para selecionar as doadoras, deve-se observar a ausência de distúrbios reprodutivos e doenças hereditárias, presença do ciclo estral regular, conformação desejável dentro dos padrões raciais e nutrição adequada. A figura 3, a seguir, demonstra os oócitos coletados e os blastocistos diante da análise.

Figura 3. Imagem da esquerda mostra oócitos coletados para o procedimento da FIV e a imagem da direita blastocistos prontos para serem transferidos pela biotecnica reprodutiva TE.



Fonte: Autora, 2020.

2.1.2 Manejo Preventivo

O manejo preventivo no rebanho é de extrema importância para os animais e para o produtor, pois este terá menores despesas e maiores índices produtivos com o tratamento dos animais, bem como, melhoria na sanidade geral do rebanho e, conseqüentemente, da propriedade. Sabe-se que existem diversas enfermidades que podem acometer o rebanho e prejudicar a saúde dos animais, pensando nisso, deve ser realizada a vacinação contra as principais enfermidades.

É realizada a vacinação dos animais para as doenças reprodutivas como Rinotraqueíte Infecciosa (IBR), Diarréia Viral Bovina (BVD) e leptospirose. Quanto às vacinas utilizadas são BIOLEPTOGEN® para leptospirose e BIOABORTOGEN H® para IBR e BVD. As mesmas são aplicadas no período que antecede a Inseminação

Artificial em Tempo Fixo (IATF), para evitar principalmente complicações no terço inicial da gestação, também é realizada nos bovinos leiteiros a coleta de sangue para a realização do exame de Brucelose, como forma de profilaxia. As atividades referentes ao manejo preventivo estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Atividades desenvolvidas e/ou acompanhadas referente ao manejo preventivo durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.

Atividades	Números	%
Vacinas Reprodutivas	1.176	65,51
Vacina para Clostridioses	215	11,98
Exame de Tuberculose	161	8,97
Exame de Brucelose	128	7,13
Vacina contra Brucelose	115	6,41
Total	1.795	100,00

Fonte: Autora, 2020.

Os exames de Brucelose e Tuberculose são obrigatórios na bovinocultura de leite e é exigido pelos laticínios para que haja um controle da prevalência e incidência dos casos, são doenças de notificação obrigatória e os animais positivos devem ser destinados ao abate sanitário.

Para a realização do exame são necessários materiais como gilete/lâmina descartável para identificação e medição da pele para a inoculação das tuberculinas, cutímetro para medir a espessura da pele, pistolas para aplicação das tuberculinas, caixa térmica para armazenamentos das pistolas e das tuberculinas, agulhas para a coleta de sangue, tubos estéreis para o armazenamento do sangue para o exame de Brucelose e uma planilha para identificação e medidas dos animais.

Dentre as atividades realizadas, é possível observar na figura 4 as vacinas reprodutivas utilizadas.

Figura 4. Vacinas utilizadas no manejo preventivo.



Fonte: Autora, 2020.

2.1.3 Clínica Médica e cirúrgica

As atividades da clínica médica e cirúrgica que foram acompanhadas durante o Estágio Supervisionado, conforme tabela 4, a seguir, os quais os proprietários chamavam o médico veterinário até a propriedade para realização do exame clínico e posteriormente o tratamento desses animais.

Tabela 4. Atividades desenvolvidas e/ou acompanhadas referente a clínica médica e cirúrgica durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.

Atividades	Números	%
Drenagem de abscesso	1	33,33
Deslocamento de abomaso	1	33,33
Hipocalcemia	1	33,33
Total	3	100,00

Fonte: Autora, 2020.

2.1.4 Equinos

As atividades realizadas na clínica médica e cirúrgica de equinos foram correção de ponta de esmalte dentário e a correção cirúrgica de fratura de dente incisivo, totalizando 8 procedimentos atendidos, como demonstra a tabela 5, a seguir.

Tabela 5. Atividades desenvolvidas e/ou acompanhadas referente a clínica médica e cirúrgica de equinos durante o Estágio Supervisionado em Medicina Veterinária no período de 30 de Julho a 05 de Novembro de 2020.

Atividade	Números	%
Correção de pontas de esmalte dentário	5	62,5
Extração de dente de lobo	2	25,00
Fratura de dente incisivo	1	12,5
Total	8	100,00

Fonte: Autora, 2020.

As pontas de esmalte dentário têm grande influência a partir da domesticação dos equinos e das modificações dos hábitos alimentares destes animais, desta forma levam a uma série de afecções odontológicas. A alimentação de animais confinados consiste em, praticamente, forragens de alta qualidade e concentrado. Essa alimentação induz o animal a mastigar o alimento na vertical, promovendo o desgaste dentário, conforme ilustra a figura 5, a seguir.

As pontas, quando em excesso, podem lesionar as bochechas e a língua, causando dificuldade mastigatória e desconforto com o uso de cabeçada e embocadura.

Figura 5. Correção de ponta de esmalte dentário.



Fonte: Autora, 2020

O primeiro pré-molar, também conhecido popularmente como dente de lobo, é de tamanho pequeno, podendo estar presente na cavidade oral dos equinos ou não, com diferentes características. O dente de lobo, quando em contato com embocaduras, pode causar dor ao animal e, desta forma, acaba atrapalhando exercícios que exigem comandos bucais.

Assim, a extração é a técnica mais indicada para eliminação de alterações provocadas por lesões no primeiro pré-molar, conforme demonstra a figura 6, a seguir.

Figura 6. Dentes de lobo.



Fonte: Autora, 2020.

**CAPÍTULO II – DESCRIÇÃO TEÓRICA
(INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO)**

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 INTRODUÇÃO

O avanço no crescimento populacional mundial gera o aumento da demanda de alimentos e, segundo previsões a população mundial em 2050 chegará à 9,8 bilhões de habitantes. Isto levará a maior necessidade na produção de proteínas de origem animal para atender a demanda populacional que será 70% maior que a atual com acréscimo de 200 milhões de toneladas de carne (FAO, 2017).

O Brasil é o quinto país em extensão territorial e possui o maior rebanho bovino comercial do mundo com 221,81 milhões de cabeças de diferentes grupos raciais (IBGE, 2018).

O número de abates em 2017 foi de 39,2 milhões de cabeças, com produção de carcaça estimada de 9,71 milhões de toneladas, representando 14,4% da produção mundial de carne. Porém o Brasil ainda apresenta baixa eficiência produtiva na pecuária de corte, o qual está em segundo lugar no ranking mundial na produção de carne, ficando atrás dos Estados Unidos que produzem 17,9% da carne mundial (ABIEC, 2018).

Já produção nacional de leite fluido, segundo o IBGE (2017), foi de 33,5 bilhões de litros, oriundos de 17 milhões de vacas ordenhadas com produtividade de 1.943 litros de leite por vaca/ano, com rentabilidade média de 5,4 litros de leite, comprovando a baixa eficiência dessa atividade no país. Apesar do Brasil possuir o maior rebanho bovino, ainda não é autossuficiente na produção de leite, tendo de importar leite para atender a necessidade do país. Os números classificam o Brasil como o quarto maior produtor de leite, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Índia e China (IBGE, 2017).

Desta maneira, torna-se imprescindível desenvolver e aprimorar tecnologias que aumentem a produção de carne e leite, otimizando os sistemas de criação e rentabilidade dos rebanhos. A Inseminação Artificial (IA) é a biotecnologia mais utilizada no mundo e sua aplicação traz grandes benefícios para os rebanhos, quando comparada à monta natural (BARUSELLI et al., 2018).

A técnica permite o melhoramento genético, pois são utilizados touros geneticamente superiores, resultando em bezerros mais produtivos relacionados a precocidade sexual, conversão alimentar, gerando retorno econômico maior ao

produtor. Além disso, evita também transmissão de doenças venéreas, possibilita o controle do rebanho e a padronização dos animais produzidos (BARUSELLI et al., 2018).

Para facilitar a inseminação artificial nas propriedades foi desenvolvida a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) que elimina a necessidade de detecção do estro. A utilização da técnica possibilita a antecipação e concentração da taxa de prenhez no início da estação de monta, aumentando a eficiência reprodutiva das fazendas (BARUSELLI et al., 2018).

3.2 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (IA)

A definição de IA é a deposição mecânica do sêmen no sistema reprodutor feminino, no momento próximo ao da ovulação da fêmea. A eficiência da técnica precisa de um processo de avaliação da saúde das fêmeas e dos machos, também com a coleta do sêmen, sexagem, diluição e congelamento (BARBOSA; MACHADO, 2008).

A IA é uma das principais biotecnologias e está diretamente ligada principalmente ao melhoramento genético na utilização de reprodutores superiores para a produção de leite e carne, resultando em animais que possuam maior potencial produtivo e reprodutivo. Possui outras vantagens como a padronização de rebanho, o controle de doenças sexualmente transmissíveis, organização das propriedades e diluição nos valores de touros e de reposição (BARUSELLI et al., 2012).

As limitações da inseminação artificial e a necessidade de pessoal habilitado e de equipamentos especiais, quando ocorre negligência da técnica de IA, pode provocar lesões e infecções no aparelho genital da fêmea, podendo ocasionar a propagação de doenças no rebanho (SANTOS, 2016).

Entretanto, a falha na detecção do estro é a principal limitação dessa biotecnologia, pois 70% do rebanho é constituído de animais de origem indiana (*Bos indicus*) puros ou mestiços. As baixas taxas de detecção do estro afetam de forma significativa a taxa de prenhez do rebanho, conseqüentemente afetam a produção e a lucratividade do rebanho (BARUSELLI et al., 2012).

A IA tem sido utilizada com maior frequência no gado de leite, devido ao frequente contato do tratador com os animais. Possuem sistemas de criação de

confinamento ou semiconfinamento, o manejo diário com os animais possibilita a identificação do cio e dessa forma decidir o momento de inseminar (ALVAREZ; SALAS, 2016).

3.3 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO (IATF)

Diante do entendimento sobre a fisiologia da fêmea bovina, diversos protocolos hormonais são capazes de regular o crescimento dos folículos e o momento da ovulação, estes hormônios são desenvolvidos e comercializados viabilizando a inseminação artificial em tempo fixo e eliminando a observação de cio (NOGUEIRA, 2017).

Desta maneira a IATF descarta a observação de cio, facilitando o manejo, otimizando mão de obra, as inseminações são realizadas por lotes, o que concentra o nascimento de bezerros, tendo animais padronizados. Outros fatores importantes são o estado nutricional e o estado sanitário dos animais (VASCONCELLOS, 2006).

As principais vantagens da sincronização do estro, são induzir o ciclo estral (ciclicidade) em vacas em anestro, diminuir intervalo entre partos, aumentando a taxa de concepção do rebanho nos primeiros dias da estação, atingir o objetivo de um bezerro/vaca/ano, aglomerando os nascimentos dos bezerros para épocas favoráveis do ano com alimento de qualidade. O uso desta técnica permite inseminar maior número de vacas no começo da estação de monta, na IATF as fêmeas tem ovulação induzida, evitando desperdício de sêmen e mão de obra (NOGUEIRA, 2017).

Se a técnica da IATF for utilizada corretamente, aproximadamente 50% das fêmeas sincronizadas engravidam com apenas uma inseminação realizada no período pós parto, entretanto a IATF tem como limitação o custo dos medicamentos, que são utilizados para promover a luteólise e a ovulação, além de exigir mão de obra qualificada, vários manejos do gado e a IA em um curto período (NOGUEIRA, 2017).

A IATF também tem desvantagens, as quais podem ser citadas como o resultado inferior de prenhez esperada, custos mais elevados, o que leva a queda na produção do rebanho (MELLO et al., 2020).

Um dos fatores mais importantes que influenciam na taxa de prenhez do rebanho é o temperamento, animais que apresentam comportamento mais reativo tem

um desempenho reprodutivo inferior, isso ocorre devido as mudanças fisiológicas na ovulação, concepção e estabelecimento da gravidez (MELLO et al., 2020).

Outros fatores podem ser enquadrados em: condição corporal inadequada das fêmeas; sêmen sem fertilidade comprovada; e equipe despreparada (VASCONCELLOS, 2006).

3.4 HISTÓRIA DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

A inseminação artificial tem como definição a deposição de espermatozoides diretamente no trato genital feminino, de forma que os espermatozoides possam fertilizar os ovócitos. Após a deposição do sêmen no trato genital da fêmea, ocorrerá naturalmente a fecundação. Outras atividades que estão ligadas a IA são a avaliação dos reprodutores, tanto macho como as fêmeas, o que vai garantir que a saúde geral esteja adequada para a reprodução (SEVERO, 2015).

A IA é a primeira biotecnologia reprodutiva utilizada em grande quantidade e é responsável pelo maior programa de melhoramento genético (BARBOSA; MACHADO, 2008).

A IA foi utilizada pela primeira vez no século XIV pelos Árabes, porém, só no ano de 1779 ocorreu o primeiro relato de inseminação artificial documentado cientificamente sobre uma cadela que foi inseminada e pariu três filhotes vivos, foi descrito pelo italiano Lazzaro Spallanzani (BARBOSA; MACHADO, 2008).

Um professor russo chamado Ilya Ivanovich Ivanov foi o pioneiro a aplicar a técnica da IA em bovinos, equinos, coelhos e aves na Europa. Em 1922 realizou os primeiros estudos com a criopreservação do sêmen. Já no ano de 1949, os pesquisadores Polge, Smith e Parker conseguiram congelar o sêmen de bovinos e caprinos a -79°C . Pois até então o sêmen era conservado em refrigeração na temperatura de 5°C , isso fazia com que os espermatozoides ficassem vivos por 96 horas, esta técnica permitiu maior conservação do sêmen (ASBIA, 2010).

A técnica de congelamento permitiu a comercialização de sêmen a partir de 1970 no Brasil. Do ano de 1970 a 1974, o Brasil aumentou de 62 mil doses para 1 milhão em apenas 4 anos, devido a tecnologia de captação do sêmen pelo governo brasileiro (SEVERO, 2015).

No Brasil, em 1974, as empresas que faziam parte do programa de inseminação artificial resolveram criar a Associação Brasileira de Inseminação

Artificial (ASBIA) com o objetivo de expandir a técnica nos rebanhos. Porém, até o final dessa mesma década, o uso da técnica era limitado, tendo uma estimativa de que somente 6% do rebanho total era inseminado, mas com a adoção dos programas de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), obteve bons resultados, portanto, a técnica vem crescendo com objetivo de obter ganhos genéticos (ALVAREZ; SALAS, 2016).

Com base no números de animais em reprodução no Brasil, o número de doses comercializadas, foi possível estimar a evolução da IA no Brasil entre o ano de 2002 e 2018 (ASBIA, 2019).

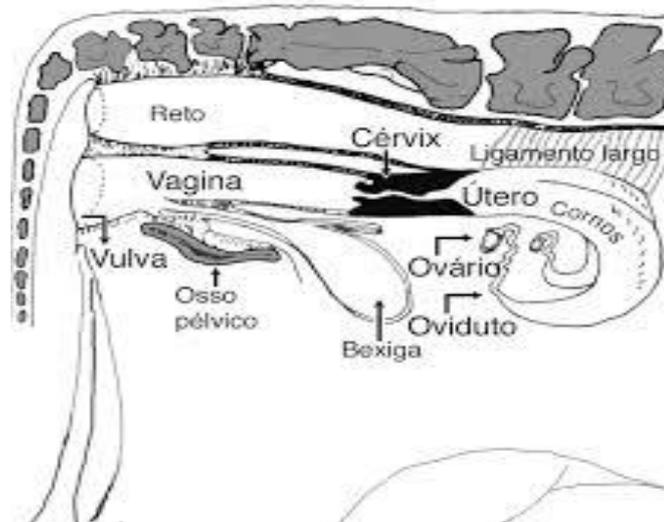
Em 2002, apenas 5,8% das matrizes do rebanho brasileiro eram inseminadas, utilizando 1,6 doses de sêmen por fêmea. Já no ano de 2018 o percentual atingiu 13,1% do total de matrizes, esses dados demonstraram aumento significativo na utilização desta tecnologia. Essa diferença se deu pelo uso da IATF a utilização a disseminação desta tecnologia. Em 2018, cerca de 9,5 milhões de fêmeas foram inseminadas artificialmente o que levou a ganhos genéticos, produtivos e econômicos (BARUSELLI et al., 2012).

A inseminação artificial está sendo utilizada em outras biotecnologias, como a sincronização de ovulação, superovulação, transferência de embriões, fertilização *in vitro* e a sexagem de sêmen (BARBOSA; MACHADO, 2008).

3.5 ANATOMIA DO TRATO REPRODUTIVO DA FÊMEA

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

Figura 7. Imagem do sistema reprodutor da fêmea bovina.



Fonte: Adaptado de Wattiaux (2014).

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

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

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

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

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

Os ovários são órgãos pares, que se localizam no terço ventral da cavidade abdominal cranialmente ao púbis. Possuem formato elíptico (forma de amêndoa). Esses são sustentados pelo mesovário e irrigados pela artéria ovariana. Os ovários possuem duas funções, a exócrina que libera oócitos, e a endócrina que produz hormônios esteroides, estradiol e progesterona (NICIURIA, 2008).

3.6 PUBERDADE

A puberdade é definida pelo início da produção de gametas funcionais e o animal torna-se capaz de se reproduzir, marcando no início da vida reprodutiva, sendo definida como a primeira ovulação, seguida por ciclos estrais normais e regulares. A idade desse primeiro estro varia, pois depende da raça, nutrição e taxa de crescimento. A idade média para o aparecimento da puberdade em novilhas bem nutridas é de 11 a 15 meses, em animais que atinjam 60% do peso adulto (GUERREIRO, 2009).

O desenvolvimento da puberdade é influenciado pela maturação do eixo hipotálamo-hipófise, sendo a atividade reprodutiva instalada quando há interação funcional entre elas. Nessa fase começa a se estabelecer um padrão de liberação do Hormônio Luteinizante (LH), liberado pela hipófise o que causa ovulação e luteinização dos folículos, dos quais são excretados baixos níveis de progesterona (GUERREIRO, 2009).

Desde o nascimento da bezerra, sua energia é concentrada para o desenvolvimento e crescimento, inibindo o trato reprodutivo até que ela atinja o desenvolvimento corporal necessário para reprodução. Nessa etapa os gastos

energéticos diminuem em relação ao crescimento, e ela encontra-se apta para uma gestação, parto e lactação (SÁ FILHO e VASCONCELOS, 2010).

Antes mesmo da puberdade a hipófise é capaz de produzir o Hormônio Folículo Estimulante (FSH), gerando crescimento folicular e dos ovários. Posteriormente o desenvolvimento ovariano e uterino se intensificam e preparam o sistema reprodutor para funcionar (BURATINI, 2007). As novilhas começam a produzir e armazenar LH na hipófise, assim a produção de estrógeno por *feedback* positivo estimula maior produção e liberação de LH.

O folículo dominante tem suporte de FSH e LH, depois do pico de estrógenos, acontece o pico de LH causador da primeira ovulação e luteinização folicular. Deste modo o Corpo Lúteo (CL) produz progesterona agindo na finalização endometrial e a novilha passa estar apta a gestar (SÁ FILHO e VASCONCELOS, 2010).

3.7 FISIOLOGIA DO CICLO ESTRAL DE FÊMEAS BOVINAS

As fêmeas bovinas são poliéstricas anuais, ocorrendo o ciclo estral (CE) regularmente durante o ano inteiro sendo interrompido durante a gestação, período pós parto, em casos de subnutrição severa ou patologias no sistema reprodutor feminino. O CE é definido como o intervalo entre os estros, a duração padrão e fisiológica do ciclo estral é de 18 a 24 dias, sendo em média 21 dias (FERREIRA, 2010).

O primeiro CE ocorre quando a fêmea entra na puberdade, e é nesta etapa que acontece o primeiro estro e ovulação. Porém o momento que a fêmea irá entrar na puberdade é muito variável, pois depende de fatores ambientais, genéticos, como peso corporal e a raça (BALL; PETERS, 2006).

O CE pode ser dividido em duas fase distintas, varia de acordo com a estrutura presente no ovário e o hormônio predominante. Na fase folicular ou estrogênica, onde ocorre a regressão do CL e queda da progesterona (P4), existe a formação do folículo e a liberação do estrógeno (E2), essa fase é caracterizada pelo desenvolvimento do folículo, que é a estrutura presente no ovário que contém o ovulo, o que resulta em liberação do mesmo (ovulação) (FERREIRA, 2010).

Já a outra fase do CE é a luteal ou progesterônica, sendo caracterizada pela formação do CL no ovário, a qual é formada após a ruptura do folículo dominante, ela

é responsável pela manutenção da gestação. Se houver a fertilização do oócito o CL será mantido, caso contrário ocorre regressão do CL e começa uma nova fase folicular (FERREIRA, 2010).

O ciclo estral é dividido em 4 fases (Figura 8), dentro da fase folicular tem o proestro e o estro e a fase luteínica possui o metaestro e diestro (GONZÁLEZ, 2002). A figura 8, a seguir, representa a sequência desse ciclo, diante do seu início (proestro) até a sua finalização (diestro).

Figura 8. Imagem ilustrativa da sequência das fases do ciclo estral da fêmea bovina, iniciando pelo proestro e terminando no diestro.



Fonte: Adaptado de Embrapa Meio-Norte (2006).

O proestro é a fase que antecede o estro. As principais características observadas são a inquietação, cauda erguida, urina constante, a fêmea monta sobre outros animais, mugir constante, os animais se agrupam, liberação de muco e o sinal marcante é que não se deixa montar pelas outras fêmeas (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2006). Nesta fase ocorre crescimento folicular final e regressão do CL anterior, há liberação de hormônios estimuladores de crescimento e maturação folicular como o FSH e LH produzidos a partir do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH). Esta fase tem duração de 2 a 3 dias e em seguida a ocorre a subfase do estro, onde a fêmea aceita monta (FERREIRA, 2010).

O estro determina o “dia 0” ou início do ciclo estral. É a fase em que os sintomas de cio são evidentes, tais como, aceite da monta, vocalização exacerbada, locomoção

acentuada, corrimento muco cristalino da vulva, dentre outros. O estro tem duração de 11 a 18 horas, é nesta fase que ocorre a aceitação do macho (GONZÁLEZ, 2002).

No estro as concentrações de estrógeno estão altas, em consequência ocorre picos de FSH e LH também estão elevados, neste período a concentração do P4 está baixa. No ovário encontra-se a presença de um folículo pré-ovulatório e ausência do CL (GONZÁLEZ, 2002).

A fase em sequência é o metaestro, marcada pela ovulação em torno de 12 horas após o início do metaestro o tempo de duração é de 3 a 4 dias após a ovulação, nesta fase as células remanescentes do folículo se luteinizam, surgindo assim o corpo lúteo (NICIURA, 2008).

O diestro é o período em que o corpo lúteo está ativo e produzindo P4. Esta é a maior fase do ciclo estral, pois tem durabilidade de aproximadamente 14 dias, nessa fase o CL se encontra totalmente desenvolvido e possui alta produção de P4. Quando ocorre a fecundação os níveis de P4 no sangue permanecem altos até o fim da gestação, caso não tenha prenhez, ocorre a produção do hormônio prostaglandina F2 alfa (PGF2 α) para lise do CL desta forma diminuindo a produção de P4 e dando início a um novo ciclo (NICIURA, 2008).

3.8 HORMÔNIOS RELACIONADOS A REPRODUÇÃO

A fisiologia da reprodução na fêmea bovina é controlada pelo hipotálamo, hipófise, útero, gônadas (ovários) (BALL; PETERS, 2006). No hipotálamo é produzido o GnRH e este é liberado para adeno-hipófise através do sistema porta hipofisário.

A hipófise depois de estimulada pelo GnRH, secreta gonadotrofinas FSH e LH, e prolactina. O FSH e LH estão ligados a seleção e crescimento folicular e posteriormente a ovulação e na formação do CL. Sua liberação pode ser controlada por hormônios esteroides (E2 e P4) e peptídicos (inibina) do ovário, porém a sua liberação é determinada por impulsos neurais ou pelo hipotálamo (FERREIRA, 2010).

Os hormônios hipofisiários gonadotróficos são: FSH e o LH. O FSH tem como função estimular o desenvolvimento dos folículos, e o LH induz modificações no folículo, como a maturação folicular, resultando na ovulação. Posteriormente apresenta ação luteotrófica e estimula a formação do corpo lúteo que é responsável por sintetizar progesterona (FERREIRA, 2010).

Há duas formas de controle da secreção das gonadotrofinas, os tônicos basais e onda pré-ovulatória. As concentrações de LH e FSH em níveis tônicos basais são regulados através do *feedback* negativo das gônadas, eles são aumentados pelo E2 e diminuídos pela P4. Já a onda pré-ovulatória de LH e FSH acontece antes da ovulação, esta onda é responsável pela ovulação e tem duração de 6 a 12 horas. A onda pré-ovulatória se dá pelo aumento de estrógeno circulante causando *feedback* positivo no eixo hipotálamo-hipófise, causando a liberação de LH e FSH (NICIURA, 2008).

O E2 é um hormônio esteróide, carregado pela circulação sanguínea por meio de proteínas ligadoras. A diferentes tipos desses ésteres, incluindo Benzoato de Estradiol (BE), Valerato de Estradiol (VE) e Cipionato de Estradiol (ECP). Todos estes ésteres são capazes de induzir a regressão de folículos antrais quando administrados na presença de elevadas concentrações de progesterona (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

O E2 pode estimular ou inibir a concentração de gonadotrofinas, dependendo da dose e das concentrações sanguíneas de P4, o E2 em doses baixas de P4 estimula a liberação de LH para que ocorra a ovulação, já a presença elevada de P4 na corrente sanguínea bloqueia as gonadotrofinas, inibindo principalmente a produção e liberação de LH. Além disso o estrógeno é responsável para a expressão dos receptores de $\text{ocitoci}+952\text{na}$ no endométrio, o que é importante para liberação de $\text{PGF}2\alpha$ para lise (destruição) do CL (NICIURA, 2008).

A utilização do E2 no início do protocolo de sincronização de estro consiste em suprir o desenvolvimento folicular existente, devido ao aumento plasmático do estradiol, que por sua vez diminui as concentrações de FSH. Quando as concentrações de E2 baixam ocorre a liberação de uma nova onda de desenvolvimento folicular (FERREIRA, 2010).

A P4 também é um hormônio esteroide. É um hormônio de grande importância na regulação do sistema reprodutor feminino, é liberado pelo CL e no período da gestação também é liberado pela placenta. O LH é responsável para que ocorra produção de P4, pois é ele que induz a ovulação e posteriormente atua na formação do CL, que é a estrutura presente no ovário produtora de P4 (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

O tratamento com progestágenos pode induzir a puberdade quando administrada próximo ao período que ocorreria normalmente, sendo mais efetivos quando unidos com dietas de alto valor energético (FERREIRA, 2010).

A P4 possui funções como a preparação do endométrio para a implantação e manutenção da gestação, atua no aumento da atividade das glândulas secretoras do endométrio e inibe a motilidade do miométrio. Atua também no desenvolvimento dos alvéolos da glândula mamária, inibe o estro e do pico pré-ovulatório em altos níveis de P4, devido a este fato ela tem papel fundamental na regulação hormonal do CE (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

A PGF2 α é derivada de ácidos graxos não-saturados, especialmente do ácido araquidônico, é produzida por todos os tecidos do organismo, principalmente endométrio no útero. A PGF2 α também é produzida pela placenta no parto (NICIURA, 2008).

As principais funções da PGF2 α são o auxílio na contração da musculatura lisa do trato reprodutivo, gastrointestinal, ovulação, contração uterina e na ejeção do leite. A PGF2 α é utilizada na sincronização do CE devido a ação luteolítica, causando a regressão do CL. A manifestação do estro dependerá do folículo dominante (FD) e da lise do CL, pois quanto mais desenvolvido o FD mais rápido o estro e ovulação, ao contrário mais demora será a manifestação do estro e conseqüente a ovulação (BALL; PETERS, 2006).

A gonadotrofina coriônica equina (eCG) é utilizada para melhorar os índices de fertilidade por meio de mudanças no padrão de crescimento folicular e função do CL. O eCG pode aumentar o diâmetro do folículo pré-ovulatório no momento da IATF, melhorar a taxa de ovulação e aumentar concentrações de P4 durante a fase lútea subsequente (BALL; PETERS, 2006).

A eCG é produzida nos cálices endometriais da égua prenhe e se liga aos receptores de FSH e LH dos folículos e aos receptores do CL. A eCG apresenta efeitos em rebanhos com baixa ciclicidade, em animais recém-paridos, animais com condição corporal comprometida e em situações que a comprometimento no crescimento do folículo dominante devido aos altos níveis de progesterona no final de tratamento de sincronização (BARUSELLI et al., 2008).

O uso da eCG também é relatado em receptoras de embrião, quando a utilização e no momento da sincronização apresentam maior taxa de ovulação e aproveitamento, além de maiores níveis de P4 circulante no diestro, diminuindo as falhas no reconhecimento da gestação (BARUSELLI et al., 2008).

3.9 CONTROLE ENDÓCRINO DO CICLO ESTRAL

Os acontecimentos que ocorrem durante o período do CE são basicamente regulados por hormônios, pelo qual se chama eixo-hipotálamo-hipófise-ovários. Os principais hormônios envolvidos são, GnRH, FSH, LH, E2, P4 e PGF2 α (NICIURA, 2015).

O GnRH é sintetizado e secretado em dois pontos do hipotálamo, o centro de secreção tônica e pré-ovulatório, que vão atuar através do sistema porta hipotálamo-hipofisário que estimulam as gonadotrofina FSH e LH por via circulação sanguínea a irem até os ovários, especificamente nos folículos (BARUSELLI, 2000).

O desenvolvimento dos folículos depende da produção de estradiol, ele é sintetizado pelos folículos dos ovários e, à medida em que se desenvolvem, aumenta a produção. A elevação do E2 na corrente sanguínea causa o *feedback* positivo no eixo hipotálamo-hipofisário, o qual estimula a manifestação do estro e a liberação em grande quantidade do LH. Essa liberação é denominada pré-ovulatória e é responsável pela ovulação, tem duração de 6 a 12 horas (FURTADO et al., 2011).

Juntamente com a produção de E2 é produzida inibina, a qual é responsável pelo *feedback* negativo na hipófise resultando em inibição da secreção de FSH, ocorrendo a diferenciação entre folículos subordinados e dominantes, sendo que o dominante passa a ser dependente de LH e os subordinados regridem, pois são dependentes de FSH (FURTADO et al., 2011).

Após a ovulação, as células remanescentes do folículo sofrem luteinização, resultando na formação do corpo lúteo, o qual sintetiza P4. A P4 em níveis elevados na circulação mantém a secreção do GnRH em níveis basais, desta forma não ocorrendo picos de FSH e LH, mantendo os níveis baixos devido ao bloqueio do centro pré-ovulatório (BARUSELLI, 2000).

Nas fêmeas que não ficaram gestantes, aproximadamente 10 a 15 dias após a formação do CL, ocorre a síntese de ocitocina, a qual atua no endométrio para sintetizar PGF2 α , em consequência a lise do CL, assim diminuindo a concentração de progesterona, voltando a liberação de GnRH que secreta LH e FSH retornando ao ciclo (BARUSELLI, 2000).

3.10 DINÂMICA FOLICULAR

Na fêmea, a foliculogênese se inicia na vida fetal, com a formação dos folículos, desta maneira a fêmea bovina já nasce com o número de folículos primordiais nas suas gônadas já estabelecido. Já na fase de crescimento e maturação, a maior parte dos folículos entra em atresia e a minoria completa a fase de maturação e ovulação (MORAES, 2008).

Os ovários são órgãos responsáveis pelo desenvolvimento dos folículos e oócitos, sendo uma unidade fisiológica que necessita de fatores extracelulares, como as gonadotrofinas e um complexo de interações interfoliculares (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

Os folículos ovarianos podem ser divididos em pré-antrais e antrais. Os pré-antrais são os folículos primordiais, primários e secundários, já os antrais englobam os folículos terciários. Os folículos antrais dependem das gonadotrofinas (FSH e LH) para se desenvolverem, já o crescimento dos folículos pré-antrais está associado a fatores intra ovarianos e locais (FURTADO et al., 2011).

O desenvolvimento folicular ocorre por meio de ondas foliculares. Em fêmeas é descrito três ondas de desenvolvimento folicular por ciclo, porém não é uma regra, pois algumas apresentam apenas duas, enquanto outras podem apresentar quatro. A primeira onda de crescimento folicular ocorre após a ovulação no dia zero, a segunda ocorre no dia oito ou nove do ciclo estral e a terceira onda no dia quinze ou dezesseis. Cada uma destas ondas possui quatro estágios: recrutamento, seleção, dominância e ovulação ou atresia (MORAES, 2008).

No estágio de seleção folicular, apenas alguns dos folículos recrutados são selecionados para se desenvolver. Nesta fase ocorre o processo de divergência, que é a diferença entre o FD dos folículos restantes. O processo de divergência está ligado a concentração de FSH sérico, por consequência da alta produção de E2 e inibina pelo folículo de maior diâmetro. A baixa de FSH não interfere no folículo dominante, pois este adquire capacidade de responder aos estímulos do LH (MORAES, 2008).

O E2 em alta concentração induz a formação de receptores adicionais de FSH sobre as células da granulosa. Porém à medida que estas células são estimuladas, a produção de inibina é aumentada também, o que faz *feedback* negativo sobre o FSH.

Desta maneira ocorrerá maior liberação de LH que resultará no pico-ovulatório. Os folículos que não alcançam a dominância entram em atresia, este processo é a degeneração folicular e, está ligada a insuficiência de receptores gonadotróficos nas células foliculares (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

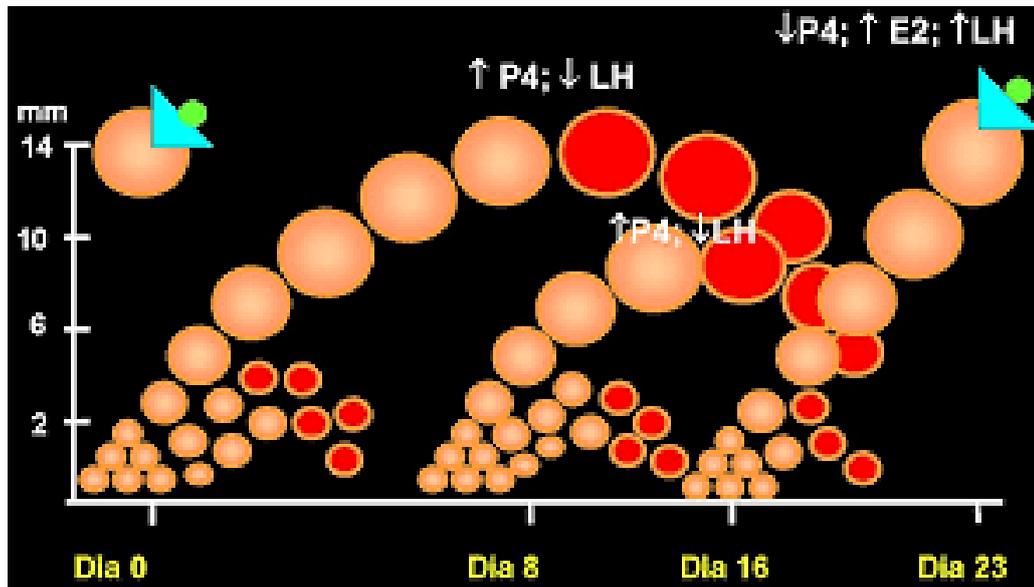
Para que ocorra a ovulação o folículo dominante precisa ser maturado e, este processo é realizado através das gonadotrofinas, principalmente pelo LH, que vai se ligar aos receptores da teca interna, estimulando a síntese de andrógenos. Os andrógenos são encaminhados para as células da granulosa por difusão. Estas células por estímulos do FSH irão aumentar a aromatase, que irá converter andrógenos em estrógenos (FURTADO et al., 2011).

A onda pré-ovulatória é induzida pelo estradiol, que propicia o *feedback* positivo sobre o hipotálamo para secreção de GnRH. Quando ocorre a alta concentração de GnRH ele atinge a adenohipófise que irá liberar o LH, e a inibina vai impedir a liberação de FSH (FURTADO et al., 2011).

Após a ovulação as células foliculares sofrem alterações morfológicas, marcadas por angiogênese e proliferação de células fibroblásticas e hipertrofia de células luteais. As células luteais podem ser grandes, que originam as células da granulosa, e as pequenas dão origem as células da teca. O CL produzirá P4, que terá como principal função a manutenção da gestação (BALL; PETERS, 2006).

Nas fêmeas não gestantes haverá luteólise, que é o processo de se dá quando a PGF2 α entra em contato com as células luteais e provoca apoptose destas células. Assim o CL vai se degenerar e formar o corpo albicans, o qual não terá eficiência na produção de P4 (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

Figura 9. Dinâmica folicular.



Fonte: Adaptado de Tecnopec (2008).

3.11 PROTOCOLOS HORMONAIS PARA IATF

No mercado há muitos protocolos de IATF disponíveis. Atualmente as empresas que comercializam hormônios vendem produtos de boa qualidade. Entretanto, é necessário se atentar para as dosagens corretas e as formas de aplicação e manipulação destes, e, além disso, para obtenção de resultados, é importante se atentar ao escore corporal das fêmeas a serem protocoladas, categoria do lote sendo elas vacas solteiras, vacas paridas ou novilhas, entre outras (ALVAREZ; SALAS, 2016).

Atualmente, as taxas de prenhez alcançadas nos protocolos de IATF, giram em torno de 50%, podendo atingir 60% ou até mais em propriedades com um bom manejo sanitário, nutricional e reprodutivo (FERREIRA, 2010).

Os primeiros protocolos de IATF, focaram na destruição do CL para controlar o CE. Para isso era utilizada a PGF2 α e o estro era observado entre 8 e 80 horas após as aplicações, pois dependia do tamanho do folículo presente no ovário (ALVAREZ; SALAS, 2016).

Os protocolos desenvolvidos posteriormente focaram no controle do CL e no desenvolvimento folicular, visando sincronizar a ovulação. Foi utilizado a aplicação de

GnRH em uma única aplicação em diferentes estágios do CE, para induzir a liberação do LH. A partir da aplicação do GnRH, de 1,5 a 2 dias uma nova onda folicular é iniciada, o que leva a ovulação ou luteinização do FD. Após a aplicação do GnRH, em 6 ou 7 dias, é formado um tecido luteal, e é capaz de sofrer luteólise induzida pela PGF2 α (FERREIRA, 2010).

Nesse sentido, existem dois grandes grupos hormonais para sincronização de estros que são as prostaglandinas e os progestágenos (MORAES et al., 2008).

3.11.1 Categorias aptas para a IATF

Para introduzir o programa de IATF nos animais, alguns pontos devem ser levados em consideração, tais como: as fêmeas devem estar paridas mais de 40 dias ou vacas solteiras sem a presença de bezerro ao pé ou novilhas, com idade compatível ao primeiro estro (GONÇALVES et al., 2016).

3.11.2 Vacas com cria ao pé

As fêmeas com presença do bezerro ao pé, tendem a entrar em anestro no pós-parto imediato em decorrência da ausência dos pulsos de LH, não dependendo apenas da sucção do bezerro, pois é fisiológico após o parto uma depleção das reservas de LH na hipófise anterior. Quando as reservas de LH na pituitária anterior são reestabelecidas a ausência dos pulsos de LH torna-se dependente da presença do bezerro e do escore de condição corporal (GONÇALVES et al., 2016).

O comportamento materno é muito importante para regular a frequência dos pulsos de LH. A percepção inguinal do bezerro pela mãe durante a amamentação diminui a liberação do GnRH no hipotálamo, em decorrência da liberação de peptídeos de opióides. Esses processos resultam na supressão da liberação de pulsos de LH, falha no desenvolvimento do folículo dominante e da ovulação, resultando em anestro pós-parto. A fêmea também precisa produzir leite para amamentar o bezerro o que faz com que aumente a exigência nutricional para atingir a reprodução (GONÇALVES et al., 2016).

Sabendo dos obstáculos das fêmeas no pós-parto, é importante desenvolver um protocolo hormonal capaz de reverter a situação do anestro para que voltem a

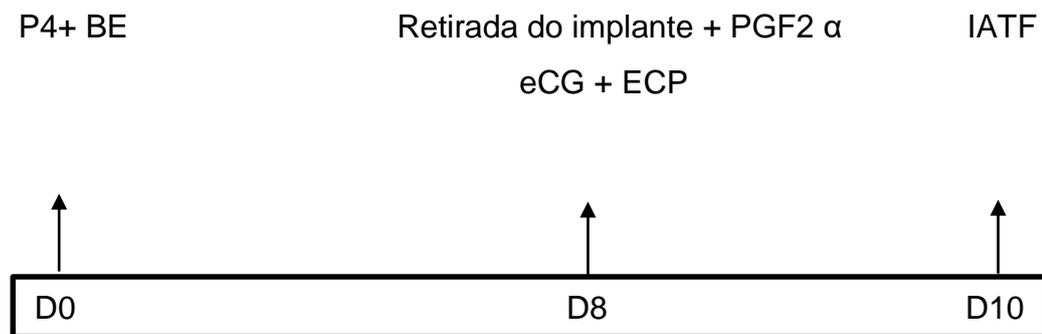
ciclar. Muitas vezes o protocolo apresenta níveis de prenhez insatisfatórios, mas auxilia no retorno a ciclicidade estral e encurta o período de serviço (SÁ FILHO; VASCONCELOS, 2010).

O protocolo mais utilizado atualmente, principalmente para vacas multíparas, é o de 3 manejos, representado na figura 10 a seguir, que consiste na aplicação no dia 0 (D0) de um dispositivo intravaginal de P4 e aplicação de BE que estimula o crescimento de um nova onda folicular (SÁ FILHO; VASCONCELOS, 2010).

No D8 é retirado o implante intravaginal e aplicada a PGF2 α que tem função de destruir o CL presente no ovário para que os níveis de P4 diminuam, também é feita a aplicação de eCG porém sua aplicação não é obrigatória. Sua recomendação é para vacas que apresentem Escore de Condição Corporal (ECC) baixo, pois este hormônio auxilia no desenvolvimento do folículo ao estimular a liberação de FSH e LH (BARUSELLI et al., 2017).

Ainda no D8 é aplicado ECP que ocasionará a sincronização da ovulação ao induzir pico de LH, no D10 é realizada a inseminação (BARUSELLI et al., 2017). A figura 10, adiante demonstra o protocolo de IATF de três manejos.

Figura 10. Protocolo de IATF de três manejos.



Fonte: Adaptado de Baruselli et al. (2013).

3.11.3 Novilhas e vacas solteiras

O grupo de vacas solteiras não tem a influência do bezerro ao pé, assim, possuem uma exigência nutricional reduzida. Também não passa pelas mudanças da dinâmica hormonal que as fêmeas com cria ao pé passam, então, as vacas que estão

com bom estado nutricional, tendem a estarem ciclando (SÁ FILHO; VASCONCELOS, 2010).

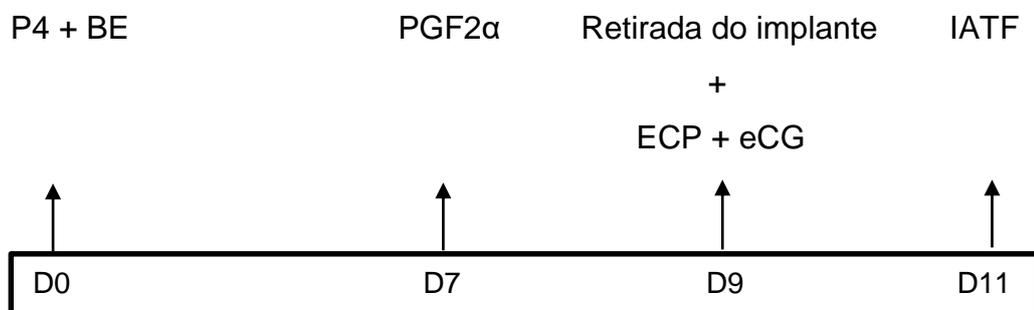
As novilhas têm a peculiaridade de serem animais que ainda estão se desenvolvendo e entrando na puberdade, desta forma, já irão ter animais que iniciaram a ciclicidade, e outras ainda não, sendo pré-púberes, tornando um desafio o protocolo para estes animais comecem a ciclar (BALL; PETERS, 2006).

Para as novilhas que vão ser trabalhadas na IATF, espera-se que estejam com bom escore corporal, melhorando os índices da inseminação. Isso também vai permitir que a fêmea se torne púbere, e no momento do parto esteja em boa condição corporal, para conseguir gestar novamente (MORAES et al., 2008).

Este protocolo, representado na figura 11, tem sido mais utilizado em novilhas e primíparas, sendo que no D0 é colocado o implante intravaginal de P4 e aplicado BE, no dia 7 (D7) é feita a aplicação de PGF2 α , no D9 a retirada do implante e aplicado ECP e eCG, no dia 11 (D11) é realizada a IA (FURTADO et al., 2011).

A grande vantagem deste protocolo em fêmeas que estão ciclando é destruir o CL antes da retirada do implante o que resulta na diminuição da P4 antes. Neste caso, o folículo tem maior estímulo a crescer pois a P4 diminui a secreção de LH em níveis elevados. Assim com a lise do CL no D7 sobra somente a P4 do implante até o D9. E a administração de ECP e eCG no D9 estimula a pulsatilidade de LH, por consequência melhor crescimento do FD, um CL maior e mais responsivo (FURTADO et al., 2011). A Figura 11, a seguir, representa o protocolo de IATF diante de quatro manejos, conforme descrito anteriormente.

Figura 11. Protocolo de IATF com quatro manejos.

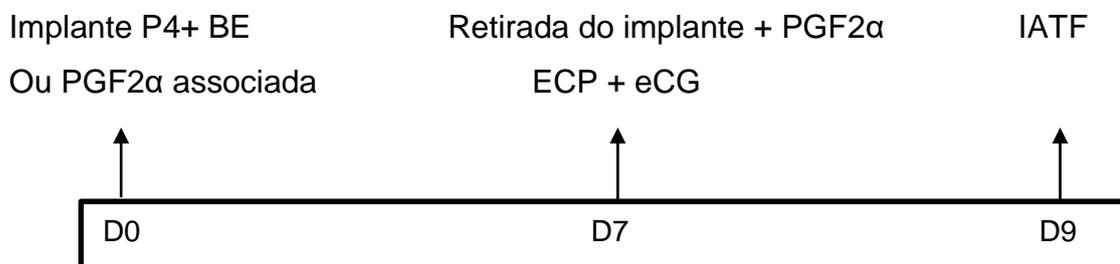


Fonte: Adaptado de Baruselli et al. (2013).

O protocolo exibido na figura 12 é utilizado em novilhas sendo no D0 introduzido o implante vaginal de P4 e aplicado BE, no dia 7 é retirado o implante de P4 e aplicado PGF2 α , ECP e eCG (MADUREIRA et al., 2018).

A duração do período de exposição a um implante de P4 durante um protocolo hormonal pode variar de 5 a 9 dias. Porém, em todos os protocolos, devem conter a administração de PGF2 α junto à retirada do implante para reduzir a P4 endógena. Ou a aplicação de PGF2 α em fêmeas que estão clicando no início do protocolo o que pode favorecer resultados de fertilidade (MADUREIRA et al., 2018).

Figura 12. Protocolo 3 manejos para novilhas.



Fonte: Adaptado de Baruselli et al. (2013).

3.12 CUIDADOS RELACIONADOS À IATF

Para obter índices satisfatórios na IATF, existem vários cuidados que devem ser tomados, estes são exigidos desde manipulação e armazenamento de sêmen e dos produtos utilizados nos protocolos, como a preocupação com o manejo alimentar, manejo ambiental, manejo sanitário e manuseio adequado dos produtos utilizados na IATF (BARUSELLI et al., 2017).

3.12.1 Manejo alimentar

A principal causa do atraso da atividade reprodutiva dos rebanhos é o déficit no consumo de energia, onde esses efeitos são mais acentuados quando ocorrem na fase final da gestação. Portanto, o ECC é um dos fatores determinantes para a eficiência da IATF. O ECC está correlacionado com a quantidade de gordura corporal,

e é uma forma segura de avaliar o estado nutricional do rebanho (BALL; PETERS, 2006).

O balanço energético positivo das fêmeas está diretamente ligado à atividade ovariana, pois a reprodução é uma das últimas prioridades do animal, por este motivo é importante que os animais tenham acesso ao sal mineral e a suplementação, para que obtenham os nutrientes necessários para suas atividades reprodutivas (BARUCELLI et al., 2004).

A nutrição é responsável pelo funcionamento da expressão produtiva e reprodutiva dos animais. O estado nutricional e a taxa de peso vivo são determinantes para o início da puberdade. Ou seja, animais com maior ganho de peso e maior crescimento, atingem a puberdade mais jovem (BALL; PETERS, 2006).

A leptina é o hormônio peptídeo que atua na regulação do peso corporal, na ingestão de alimentos, na nutrição e na reprodução. Este hormônio atua no eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal através de seus receptores e do neuropeptídeo Y (NPY). Também regula a ação da leptina no hipotálamo em relação a regulação do LH, podendo estimular ou inibir o mesmo, dependendo da ECC do animal. A leptina também tem ação sobre o GnRH, fazendo que, em casos de restrição alimentar, ocorra a diminuição de LH, resultando em baixa atividade reprodutiva (BARUCELLI et al., 2017).

3.12.2 Manejo ambiental

Para os animais apresentarem boa resposta à IATF, é importante que os animais se sintam confortáveis, já que isto interfere diretamente na reprodução. Estes devem possuir disponibilidade de água e alimento de boa qualidade, bem como, acesso a áreas sombreadas para diminuir o estresse térmico (FURTADO et al., 2011).

3.12.3 Manejo sanitário

Este manejo consiste na saúde geral do rebanho, de maneira que existem algumas doenças que afetam a área reprodutiva das fêmeas que podem impedir a fecundação, causar abortos e perdas embrionárias (FURTADO et al., 2011).

As doenças que podem atingir o rebanho são de origem viral, bacterianas e parasitárias. Podem ser citadas algumas como: a leptospirose, rinotraqueite infecciosa bovina (IBR), e diarreia viral bovina (BVD), *Tritrichomonas foetus* e *Neospora caninum*. Essas patologias podem desencadear febre, anemia e outros sinais que prejudiquem a capacidade reprodutiva. Desta maneira, exames devem ser realizados juntamente com a prevenção, que é uma excelente escolha para tentar evitar que estas doenças entrem no rebanho (FURTADO et al., 2011).

3.13 MANEJO DOS PRODUTOS UTILIZADOS NA IATF

Para se obter melhores resultados nos protocolos, devem ser formados lotes de animais conforme sua categoria, sendo eles: vacas solteiras; novilhas; primíparas; e vacas paridas (30 dias ou mais pós parto) (FURTADO et al., 2011).

É importante tomar cuidado com a manipulação, aplicação e armazenamento dos produtos utilizados. Os medicamentos devem ser manuseados e aplicados com o uso de luvas, para evitar contato direto. Estes devem ser mantidos em lugares secos, e o eCG refrigerado. Para aplicação devem ser usadas seringas pequenas com agulha 40x12 para melhor manipulação. Os implantes de P4 devem estar limpos e no momento da aplicação evitar com que sujeiras entrem em contato com a parte interna da vagina (BARUSELLI et al., 2017).

Já no dia da inseminação, deve-se ter cuidado com o tempo e temperatura da água para o descongelamento do sêmen, o aplicador deve estar sempre limpo no momento de inseminar e evitar com que entrem sujeiras indesejadas para o útero (BARUSELLI et al., 2017).

Dentro da IATF é importante que tudo seja anotado, como os medicamentos e doses, horário de início e final do manejo, observar escore corporal, identificar o lote, no dia da IA marcar o touro utilizado, controlar erros, identificação dos animais com brincos ou marca de fogo e outras estratégias que podem ser usadas (FURTADO et al., 2011).

3.14 ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA IATF

A IATF pode ser associada de diversas formas aos programas reprodutivos. Existem algumas alternativas de manejo reprodutivo para IATF e a escolha do manejo depende dos objetivos e da estrutura da propriedade (BARUSELLI et al., 2015).

3.14.1 IATF associado à monta natural

Este manejo consiste em sincronizar o estro e induzir a ovulação das fêmeas, é realizada a IATF e em seguida são expostas a touros de repasse que se mantem no lote até o final da gestação. Esse método visa que cerca de 50% das fêmeas fiquem prenhez por IATF já nos primeiros dias da Estação de Monta (EM), e o restante deverá ser cobertas à medida que retornarem ao estro (BARUSELLI et al., 2015).

Segundo Baruselli et al. (2015), os protocolos de IATF devem ser realizados a partir de 30 dias após o parto, para melhor aproveitamento da estação de monta. É necessário 1 touro para cada 20/25 vacas sincronizadas. Nesse manejo com a IATF, seguido do repasse com touros durante a estação de monta, é possível alcançar de 80 a 90% de taxa de prenhez (ao final da EM), com intervalos entre partos do rebanho de aproximadamente 12 meses.

3.14.2 IATF associada ressincronização após diagnóstico de gestação com posterior monta natural

O programa é iniciado com a primeira IATF, posteriormente é realizado o diagnóstico de gestação através da ultrassonografia transretal cerca de 30 dias após a primeira IATF. Já neste momento, as fêmeas vazias são ressincronizadas para segunda IATF com intervalo de 40 dias. Após a segunda IATF, os touros são introduzidos nos lotes e mantidos até o final da estação de monta (MARQUES et al., 2012).

3.14.3 IATF com duas ressincronizações

Neste manejo ocorre a utilização de três programas de IATF, aumentando o número de vacas prenhes por IA e diminuindo o número de touros necessários para o repasse fêmeas vazias (MARQUES et al., 2012).

4 RELATO DE CASO

4.1 LOCAL

O experimento foi conduzido em uma fazenda comercial situada no município de Palmital-PR, localizada na região Centro Oeste do Paraná (24°53'35" S, 52°12'10" O, altitude 840 m). O clima da região é considerado como subtropical úmido mesotérmico, de acordo com a classificação do Köppen.

4.2 ANIMAIS

Os animais acompanhados na fazenda durante estágio foram 276 fêmeas, diante da figura 13, bovinas da raça nelore (*Bos Indicus*), o ECC médio de 2,5 a 3,0, com idade de 3 a 10 anos com 35 dias de paridas e com bom estado sanitário, estavam com vacinas para as doenças reprodutivas IBR, BVD e Leptospirose em dia. O modo de criação era a pasto com suplementação de sal mineral *ad libitum*.

Figura 13. Matrizes sincronizadas para protocolo de IATF.



Fonte: Autora, 2020.

4.3 IATF

As vacas foram submetidas a um protocolo hormonal para sincronização de estro para realização da inseminação artificial em tempo fixo.

Nestas fêmeas, por serem múltiparas e apresentarem bom estado sanitário, o protocolo de IATF utilizado em um dia aleatório do ciclo estral foi da seguinte maneira: no dia 0 (D0) foi introduzido um dispositivo intravaginal de P4 (Repro one® 0,5 g, GlobalGen), conforme ilustra a Figura 14, na imagem à esquerda, e aplicado 2 mg de BE (Bioestrogen®, Biogénesis Bagó), conforme demonstrado também na Figura 14, diante da imagem direita por via intramuscular (I.M).

Figura 14. Hormônios utilizados no início do protocolo, imagem do dispositivo de P4 a esquerda e na direita imagem do BE.



Fonte: Autora, 2020.

Já no dia D8 foi removido o dispositivo de P4 (Repro one® 0,5 g, GlobalGen) e administrado 1 mg de ECP (CRONI-CIP®, Biogénesis Bagó), 300 UI de eCG (ECEGON®, Biogénesis Bagó) e 0,15 mg de D-cloprostenoil (CRONIBEN®, Biogénesis Bagó) todos por via I.M. conforme demonstrado na Figura 15, a seguir.

Figura 15. Imagem dos hormônios utilizados no protocolo de IATF no dia 8.



Fonte: Autora, 2020.

Após 48 horas da retirada do dispositivo de P4 e administração dos hormônios reprodutivos foi realizada a inseminação artificial, o sêmen utilizado foi da raça Aberdeen Angus (*Bos Taurus*). Os materiais utilizados estão demonstrados na Figura 16.

Figura 16. Imagem dos materiais utilizados na IATF.



Fonte: Autora, 2020.

O diagnóstico de gestação foi realizado a partir de 30 dias da inseminação, com auxílio da ultrassonografia para visualização do embrião. É importante que na ultrassonografia o médico veterinário visualize os batimentos cardíacos do embrião.

4.4 Diagnóstico de Gestação

O diagnóstico de gestação foi através da ultrassonografia transretal no dia 26 de outubro de 2020, totalizando 35 dias após a inseminação. O resultado do número de prenhez das 276 vacas foi de 149 animais prenhes (54%). Os animais que não ficaram prenhes foram sincronizados novamente para a realização da segunda IATF.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Baruselli et al. (2012), a IA e IATF possuem benefícios como emprenhar um grande número de animais nos primeiros dias da estação de monta, isso resulta em redução do desperdício de sêmen, possibilidade de cruzamento entre raças, colocando melhores animais no mercado, redução do intervalo entre partos, concentração dos nascimentos nas melhores épocas do ano, padronização do rebanho, animais mais precoces, melhoramento genético, possibilitando maior retorno econômico ao produtor.

A sincronização do estro é uma ferramenta importante para o uso da IATF, pois se torna mais preciso o momento da ovulação nos animais tratados, ou seja, a aplicação de hormônios que induzam um mecanismo de feedback positivo para LH no momento final do crescimento folicular (MELLO, 2014).

A IATF foi criada no intuito de não haver a necessidade da observação de cio, o que segundo Vasconcelos (2006), traz benefícios como induzir a ciclicidade das fêmeas em anestro, diminuir intervalos entre partos, aumenta a taxa de parição nos primeiros dias da estação, escolher a melhor época para a parição dos bezerros, e inseminar o maior número de vacas no início da estação (NOGUEIRA, 2017).

A administração de eCG nos protocolos de IATF tem seu uso voltado para a melhoria dos índices de fertilidade, auxiliando no aumento no diâmetro do folículo pré-ovulatório, no momento da IA, melhora a taxa de ovulação, aumenta as concentrações

de P4 na fase luteal subsequente, visando a melhora das taxas de concepção (MELLO et al., 2014).

O uso da eCG auxilia nas categorias de novilhas e vacas em anestro, ainda apresenta efeito em animais que tenham parido a menos de dois meses, e em animais com condições corporais comprometidas, o uso da eCG possui efeitos positivos na dinâmica folicular em bovinos (SÁ FILHO et al., 2009). Porém a utilização da eCG julga-se razoável em vacas com ECC satisfatória, maior que 3.

Para o uso da IATF há vários protocolos disponíveis, que podem alcançar de 50 a 60% em propriedades com bom manejo sanitário, nutricional e reprodutivo (ALVAREZ; SALAS, 2016). O manejo nutricional é a principal causa do atraso reprodutivo dos animais, juntamente com o manejo ambiental, o qual está relacionado ao conforto dos animais e o manejo sanitário que é a saúde geral do rebanho (FURTADO et al., 2011).

O efeito da nutrição sobre a reprodução está ligado ao desempenho reprodutivo das fêmeas, animais com maior ECC apresentam maior taxa de prenhez. Fêmeas com ECC entre 2,0 e 2,5 apresentam menor taxa de prenhez cerca de 30%, quando comparadas com fêmeas com ECC entre 3,0 e 4,0 cerca 65% taxa de prenhez. Outros fatores que influenciam é a presença do bezerro lactante, a demanda de energia para produção de leite. Vacas com baixo ECC apresentam menor diâmetro folicular na IATF e menores taxas de cio, ovulação e prenhez (SALES et al., 2012).

Segundo Sá Filho e Vasconcelos (2010), bem como, Gonçalves et al. (2016), existem várias categorias de animais que podem entrar no programa de IATF, tais como: vacas paridas com mais de 40 dias; vacas solteiras sem a presença de bezerro ao pé; e novilhas. Cada uma dessas categorias tem suas limitações e necessidades, desta maneira deve-se introduzir o protocolo específico para cada categoria.

Os resultados observados durante o estágio corroboram as citações dos autores, pois é possível identificar maiores níveis de prenhez, concentrando nascimentos no início da estação, o que resulta em animais mais pesados na desmama, animais precoces, melhor acabamento de carcaça, trazendo maiores lucros ao produtor.

Alguns trabalhos precedentes podem ser identificados, para embasamento e verificação de resultados semelhantes, trazendo maior qualidade na prenhez (INFORZATO et al., 2008) e resultados voltados à produtividade e lucratividade nos ambientes que foram aplicados a IATF (BARBOSA et al., 2011).

Os resultados do relato de caso estão dentro dos parâmetros esperados, em comparação ao trabalho de Alvarez e Salas (2016).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária exerce grande papel econômico no país, e por este motivo houve a necessidade de procurar técnicas para melhorias na reprodução com objetivo de aumentar o rebanho e melhorar a qualidade do mesmo. A IATF quando utilizada seguindo os métodos de forma recomendada apresenta índices satisfatórios.

Na IATF é possível estimular a ciclicidade das fêmeas em anestro e inseminar o rebanho todo sem a necessidade de observar cio. É uma excelente ferramenta para a lucratividade na propriedade, pois possibilita o investimento em ganho genético, melhora os resultados reprodutivos e a diminuição no intervalo entre partos.

Há muitos protocolos que podem ser utilizados nas várias categorias animais, desde que as fêmeas estejam com bom escore corporal e mantidas em boas condições de alimentação e sanitárias. Desta forma é possível concluir que a IATF é uma técnica que vem crescendo no país e apresenta resultados satisfatórios desde que cuidados sejam tomados no âmbito do manejo nutricional, sanitário e geral.

O trabalho descrito teve resultados parecidos com as discussões já trazidas pelos autores, que auxiliaram na contribuição teórica e desenvolvimento/discussão de ideias para a área de IATF. Além disso, o Estágio Curricular obrigatório nessa área de conhecimento – manejo reprodutivo, manejo preventivo, clínica médica e cirúrgica - trouxe uma oportunidade de dinamizar conhecimentos, oportunizar práticas em diferentes locais e ambientes de criação de animais, bem como, aperfeiçoamento profissional a área, diante de novas abordagens da literatura. Como mensagem final ao trabalho, deixo a necessidade do médico veterinário de atualização e busca sempre de novos conhecimentos, principalmente à área de IATF, para que sempre enriqueça essa área e traga novos conhecimentos de forma aprimorada, levando à excelência.

7 REFERÊNCIAS

ABIEC. **Perfil da Pecuária no Brasil**. ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, Relatório Anual. 2018.

ASBIA. **Relatório estatístico de produção, importação e comercialização de sêmen**, Associação Brasileira de Inseminação Artificial – ASBIA, 2010. Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/relatorio2010.pdf>>. Acesso em: 19/10/2020.

ASBIA. **Index ASBIA Mercado**, Associação Brasileira de Inseminação Artificial – ASBIA, 2019. Disponível em: <<https://www.lancerural.com.br/vendas-de-semen-bovino-crescem-no-1o-semester-de-2018/presidente-da-asbiasergio-saud-anuncia-aumento-nas-vendas-de-semen/>>. Acesso em: 16/10/2020.

BALL, P. J. H.; PETERS, A. R. **Reprodução em bovinos**. São Paulo, São Paulo, Brasil: Roca, 2006.

BARBOSA, R. T.; MACHADO, R. Panorama da inseminação artificial em bovinos. In: **Documentos 84**. Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos, SP. Novembro, 2008.
BARBOSA, C. F. et al. Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 1, p. 79-84, 2011.

BARUSELLI, P. S., FERREIRA, R. M., SÁ FILHO, M. F., BÓ, G. A. Review: Using artificial insemination v. natural service in beef herds. **Animal**, v. 12, p. 45-52, 2018.

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

BARUSELLI, P. S. **Controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes**. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de reprodução animal, Universidade de São Paulo, 2000.

BARUSELLI, P. S. et al. **Como aumentar a quantidade e a qualidade de bezerros em rebanhos de corte**. 2015. Disponível em: <http://www.centralbelavista.com.br/adm/Filemanager/ckeditor/arquivos/Comoaumentar-a-quantidade_-_Baruselli.pdf>. Acesso em: 25/10/2020.

BARUSELLI, P. S.; FERREIRA, R. M.; COLLI, M. H. A.; FILHO, M. F. S.; VIEIRA, L.; FREITAS, B. G. Timed artificial insemination: current challenges and recente advances in reproductive efficiency in beef and dairy herds in Brazil. **Proceedings of the 31st Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society (SBTE)**, Cabo de Santo Agostinho – PE, Brasil, p. 14, 2017.

BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; FERREIRA, R. M.; SÁ FILHO, M. F.; BATISTA, E. O. S.; VIEIRA, L. M.; SALES, J. N. S. Avanços conceituais aplicados à

IATF em vacas de cria. In: **VIII Jornada NESPRO / I Simpósio Internacional sobre Sistemas de Produção de Bovinos de Corte**. Porto Alegre: NESPRO/UFRGS, 2013.

BARUSELLI, P. S.; SALES, J. N. S.; SALA, R. V; VIEIRA, L. M.; SÁ FILHO, M. F. History, evolution and perspectives of timed artificial insemination programs in Brazil. **Animal Reproduction**, v. 9, n. 3, p. 139-152, Jul-Set. 2012.

BURATINI, J. J. Controle endócrino e local da foliculogênese em bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.190-196, abr./jun. 2007.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **CICLO estral em fêmeas bovinas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39839/1/cicloestral.pdf>>. Acesso em: 12. out. 2020.

FERREIRA, A. M. **Reprodução da Fêmea Bovina: Fisiologia Aplicada e Problemas mais comuns (causas e tratamentos)**, MG: Edição do Autor, 2010.

FAO. **Cenário da demanda por alimentos no Brasil**. Food and Agriculture Organization. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>. Acesso em 17/09/2020.

FURTADO, D. A.; TOZZETTI, D. S.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. Inseminação Artificial em Tempo Fixo em Bovinos de Corte. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 16, p. 25, 2011.

GONÇALVES, B, P.; FIGUEIREDO, R. J.; FREITAS, F. J. V. **Biotecnias aplicadas a reprodução animal**. São Paulo: Roca, 2016.

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

GUERREIRO, V. J. **Puberdade em novilhas**. Trabalho de Conclusão de Curso de Medicina Veterinária) Universidade Júlio de Mesquita Filho, Botucatu: SP. 2009.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E, S. E. Reprodução Animal. Manole: São Paulo, Brasil. Jainudeen, M. R. & Hafez, E. S. E. (2004). Bovinos e Bubalinos. In: HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**, Barueri, São Paulo, Brasil: Manole, p. 159-167, 2004.

IBGE. **Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) - 2017**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Efetivo do rebanho brasileiro, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 17/09/2020.

IBGE. **Sistema de Recuperação Automática (SIDRA) - 2018**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).. Efetivo do rebanho brasileiro, 2018. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 17/09/2020.

INFORZATO, G. R.; SANTOS, W. R. M.; CLIMENI, B. S. O.; DELLALIBERA, F. L.; FILADELPHO, A. L. Emprego de IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) como Alternativa na Reprodução da Pecuária de Corte. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**, Ano VI, Número 11, 2008.

MADUREIRA, G.; DRUM, J. N.; CONSENTINI, C. E. C.; MOTTA, J. C. L.; SILVA, L. O.; PRATA, A. B.; ELIAS, M. C. V.; ALVES, R. L. O. R.; GONÇALVES, J. R. S.; WILTBANK, M. C.; SARTORI R. Effects of using either estradiol benzoate or GnRH at the beginning of a 7-d P4-based FTAI protocol with or without GnRH at the time of AI in Nelore heifers. **Anim. Reprod.**, v. 15, 2018.

MARQUES, M. O., RIBEIRO, J. R. M.; SILVA, R. C. P.; SÁ FILHO, M. F.; VIEIRA, L. M.; BARUSELLI, P. S. Ressincronização em bovinos de corte. In: **Proceedings 5º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**. Londrina, p. 82-92, 2012.

MELLO, R. R. C. et al. Utilização da Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG) em protocolos de sincronização da ovulação para IATF em bovinos: revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 38, n. 3, p.129-134, 2014.

MELLO, B. P. et al. Importance of temperament in the pregnancy by timed insemination in bovine females *Bos taurus indicus*. **Livestock Science**, v. 240, ed. 104104, 2020.

MORAES, J. C. F. et al. Controle de estro e da ovulação em ruminantes. In: GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. **Biotécnicas Aplicadas À Reprodução Animal**. 2. ed. São Paulo: Roca, p. 33-56, 2008.

NICIURA, S. C. M. **Anatomia e fisiologia da reprodução de fêmeas bovinas**. Embrapa, 2015.

NICIÚRIA, S. C. M. Anatomia e fisiologia da reprodução das fêmeas bovinas. Série Tecnologia APTA. **Boletim Técnico**, 51, p.15-27, 2008.

NOGUEIRA, C. S. **Impacto da IATF (Inseminação Artificial em Tempo Fixo) sobre características de importância econômica em bovinos nelore**.

Dissertação. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Jaboticabal: SP, 2017.

SÁ-FILHO, M. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows. **Theriogenology**, v. 72, p. 210-218. 2009.

SÁ FILHO, O. G.; VASCONCELOS, J. L. M. **Inseminação artificial em tempo fixo**. In: **Bovinocultura de corte**. Alexandre Vaz Pires, 1. ed. Piracicaba. FEALQ. p. 529-546, 2010.

SALES, J.N.S., CARVALHO, J.B.P., CREPALDI, G.A., CIPRIANO, R.S., JACOMINI, J.O., MAIO, J.R.G., SOUZA, J.C., NOGUEIRA, G.P., BARUSELLI, P.S. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized

ovulations in *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. **Theriogenology**, v. 78, p. 510–516, 2012.

SANTOS, B. D. **Inseminação artificial em bovinos**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de São Paulo – Campus Barretos, 2016.

SEVERO, N.C. História da Inseminação Artificial no Brasil. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v.39, n.1, p.17-21, jan./mar. 2015.

TECNOPEC. **Manual Técnico Sobre Sincronização e Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em Bovinos**, Tecnopec, 2008.

VASCONCELOS, J. L. M. Inseminação artificial em tempo fixo. **Agroanalysis**. p. 27, jul. 2006.

WATTIAUX, M. A. **A função reprodutiva da vaca leiteira**. Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional. 2014. Capítulo 8, E-book de University of Wisconsin-Madison. Disponível em: <https://federated.kb.wisc.edu/images/group226/52752/8-18/de_08.pt.pdf>. Acesso em: 15 de nov. 2020 às 18:15h.