



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE ANIMAL E SAÚDE PÚBLICA
DOS TRÓPICOS

VANESSA DE SOUSA RODRIGUES

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS E HORMONAIS EM PROTOCOLOS DE IATF
SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO DE VACAS DE CORTE CRIADAS NO BIOMA
AMAZÔNIA**

ARAGUAÍNA (TO)
2021

VANESSA DE SOUSA RODRIGUES

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS E HORMONAIS EM PROTOCOLOS DE IATF
SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO DE VACAS DE CORTE CRIADAS NO BIOMA
AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública dos Trópicos como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Ferreira
Co-Orientador: Prof.^a Dr^a. Clarissa Amorim Silva de Cordova

ARAGUAÍNA (TO)
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

R696e RODRIGUES, VANESSA DE SOUSA.
 ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS E HORMONAIS EM
 PROTOCOLOS DE IATF SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO DE
 VACAS DE CORTE CRIADAS NO BIOMA AMAZÔNIA. / VANESSA
 DE SOUSA RODRIGUES. – Araguaína, TO, 2021.
 53 f.

 Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) em Sanidade Animal e Saúde Pública nos
Trópicos, 2021.

 Orientador: Jorge Luís Ferreira

 Coorientador: Clarissa Amorim Silva de Cordova

 1. Reprodução Animal. 2. Inseminação Artificial em Tempo Fixo .
3. Suplementação hormonal e proteica. 4. Suplementação mineral
parenteral. I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

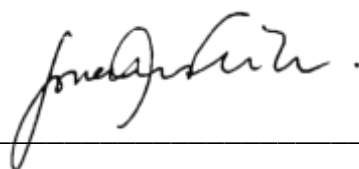
VANESSA DE SOUSA RODRIGUES

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS E HORMONAIS EM PROTOCOLOS DE IATF
SOBRE A TAXA DE CONCEPÇÃO DE VACAS DE CORTE CRIADAS NO BIOMA
AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína - TO, Curso de Pós-Graduação em Sanidade Animal e Saúde Pública nos Trópicos como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Data de Aprovação: 26/03/2021

Banca examinadora:



Prof. Dr. Jorge Luís Ferreira, Orientador (a), UFT



Prof. Dr. Ricardo Tonioli, Membro Externo, UECE
(Avaliador Externo - UECE)



Prof. Dr. Leandro Lopes Nepomuceno, Membro Externo, UNILESTE

ARAGUAÍNA (TO)
2021

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus,
aos meus pais, irmãs e ao meu filho – **João
Emanuel.***

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à **DEUS**, pela sua grandiosidade e essencialidade na minha vida, sem Ele eu nada seria e não teria chegado até aqui.

Aos meus pais, **João Edson Rodrigues e Edilma Saraiva**, por não medirem esforços na luta pelos meus sonhos, pelos conselhos, pela preocupação diária. Não seria capaz de expressar aqui meus sinceros agradecimentos, essa conquista é para vocês.

Ao meu filho – **João Emanuel**, por me dar forças e ser um motivo a mais para eu me tornar uma pessoa melhor a cada dia.

Às minhas irmãs, pelas palavras de carinho e incentivo – **Thanyelle, Eva e Kaline**.

Ao meu orientador, Prof. Dr. **Jorge Luís Ferreira**, pela paciência, orientação e por toda contribuição profissional e pessoal durante o meu percurso na graduação e mais recente na pós-graduação.

À Prof. Dra. **Clarissa Amorim** pela sua co-orientação e grande contribuição no presente trabalho.

À toda equipe do **NAPGEM** (Núcleo Avançado de Pesquisa, Estudo e Extensão em Melhoramento Genético de Zebuínos), em especial ao **Matheus Henrique e Ana Beatriz**.

E por fim, agradeço a todos os envolvidos na realização do presente trabalho seja de forma direta ou indiretamente. Gratidão a todos vocês!!!

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral, avaliar possíveis efeitos de estratégias nutricionais e hormonais no incremento da taxa de concepção de vacas de corte submetidas a protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), criadas na região da Amazônia Legal. Foram desenvolvidos dois experimentos, nos quais, o experimento 1 avaliou o efeito da combinação de cianocobalamina com butafosfan no incremento da taxa de concepção de vacas de corte, criadas no sul do Pará. O segundo experimento, avaliou o efeito da suplementação no dia da inseminação artificial (IA) com Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH) e Galectina-1 sobre a taxa de concepção de vacas de corte criadas na região norte do Estado do Tocantins. No experimento 1 foram utilizadas 170 vacas distribuídas em dois tratamentos (grupo tratado e grupo controle), e no experimento 2 foram utilizadas 158 vacas Nelore, múltiparas, distribuídas em três tratamentos (T1-Galectina-1; T2-GnRH e T3-Controle). Todos os animais foram submetidos ao mesmo protocolo de IATF de três manejos. As variáveis avaliadas foram a manifestação do cio, o efeito de lote e dos tratamentos sobre a taxa de concepção dos animais. O diagnóstico de gestação foi realizado aos 30 dias pós-IA por meio de ultrassonografia transretal e os dados foram analisados via ANOVA através do PROC GLMMIX do programa SAS (2009) com médias comparadas através do teste T de *student* com nível de significância de 5%. No experimento 1, a taxa de prenhez do grupo tratado foi 61,29% (57/93) e do controle foi de 45,45% (35/77) apresentando diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Sendo assim, a suplementação mineral injetável promoveu incremento na taxa de fertilidade dos animais tratados. No experimento 2, a taxa de concepção geral foi de 63%, e por grupo tratado a mesma foi maior no T2 (GnRH) com 70,97% (44/62), seguida do T3 (controle) que obteve 62,86% (22/35) e o T1 (Galectina-1) com 55,74% (34/61), havendo diferença estatística entre T2 e demais tratamentos. A utilização do GnRH no dia da IA promoveu aumento na taxa de concepção dos animais tratados. Conclui-se que a administração da combinação de fósforo orgânico e vitamina B12, bem como a adição de GnRH no dia da IA promoveu incrementos na taxa de concepção de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF.

Palavras-Chave: Bovinos. Eficiência reprodutiva. Fósforo orgânico. Galectina-1. Ovulação.

ABSTRACT

The present work has as general objective, to evaluate possible effects of nutritional and hormonal strategies in the increase of the conception rate of beef cows submitted to Fixed Time Artificial Insemination (IATF) protocols, created in the Legal Amazon region. Two experiments were developed, in which, experiment 1 evaluated the effect of the combination of cyanocobalamin with butafosfan in increasing the conception rate of beef cows, reared in southern Pará. The second experiment, evaluated the effect of supplementation on the day of insemination artificial (AI) with Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) and Galectin-1 on the conception rate of beef cows raised in the northern region of the State of Tocantins. In experiment 1, 170 cows distributed in two treatments (treated group and control group) were used, and in experiment 2, 158 multiparous Nellore cows, distributed in three treatments (T1-Galectin-1; T2-GnRH and T3-Control). All animals were submitted to the same IATF protocol of three managements. The variables evaluated were the manifestation of heat, the effect of batch and treatments on the animals' conception rate. The pregnancy diagnosis was made at 30 days post-AI by means of transrectal ultrasound and the data were analyzed via ANOVA using the PROC GLMMIX of the SAS program (2009) with means compared using the Student's T test with a significance level of 5%. In experiment 1, the pregnancy rate of the treated group was 61.29% (57/93) and that of the control group was 45.45% (35/77), showing a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Thus, injectable mineral supplementation promoted an increase in the fertility rate of the treated animals. In experiment 2, the general conception rate was 63%, and by treated group it was higher in T2 (GnRH) with 70.97% (44/62), followed by T3 (control) which obtained 62.86% (22/35) and T1 (Galectin-1) with 55.74% (34/61), with statistical difference between T2 and other treatments. The use of GnRH on the day of AI promoted an increase in the conception rate of the treated animals. It is concluded that the administration of the combination of organic phosphorus and vitamin B12, as well as the addition of GnRH on AI day promoted increases in the conception rate of beef cows submitted to IATF protocols.

Keywords: Cattle. Reproductive efficiency. Organic phosphorus. Galectin-1. Ovulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1-** Esquema de protocolo hormonal de IATF utilizado nos animais suplementados ou não com vitamina B12 + fósforo orgânico..... 33
- Figura 2-** Contribuição dos touros (percentual) utilizados no experimento em relação à taxa de prenhez no rebanho..... 34
- Figura 3-** Esquematização dos tratamentos utilizados no experimento..... 46
- Gráfico 1-** Percentual de taxa de concepção segundo a manifestação ou não de cio, dentro de cada tratamento, em vacas de corte submetidas a IATF..... 49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BE	Benzoato de Estradiol
CE	Cipionato de Estradiol
Co	Cobalto
Cu	Cobre
D0	Dia zero
D10	Dia dez
D40	Dia quarenta
D8	Dia oito
eCG	Gonadotrofina Coriônica Equina
FSH	Hormônio Folículo Estimulante
GnRH	Hormônio Liberador de Gonadotrofinas
IA	Inseminação Artificial
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IM	Intramuscular
LH	Hormônio Luteinizante
Mg	Magnésio
mRNA	RNA mensageiro
P	Fósforo
P4	Progesterona
PGF2 α	Prostaglandina F2 α
Se	Selênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS	13
Objetivo geral:	13
Objetivos específicos:	13
2 CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
2.1 Fisiologia Reprodutiva da Fêmea Bovina	14
2.2 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF).....	15
2.3 Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH)	16
2.4 Lectinas.....	17
2.5 Suplementação Mineral e Vitamínica na IATF	19
2.6 Referências Bibliográficas	21
3 CAPÍTULO II – ARTIGO 1	29
COMBINAÇÃO DO BUTAFOSFAN ASSOCIADO A CIANOCOBALAMINA NO INCREMENTO DA FERTILIDADE EM FÊMEAS ZEBUÍNAS	29
3.1 Introdução.....	30
3.2 Material e Métodos	32
3.3 Resultados e Discussão	34
3.4 Conclusão	37
3.5 Referências Bibliográficas	37
4 CAPÍTULO III – ARTIGO 2	41
UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS HORMONAIIS E PROTEICAS PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE FÊMEAS BOVINAS SUBMETIDAS À IATF	41
4.1 Introdução.....	43
4.2 Material e Métodos	44
4.3 Resultados e Discussão	47
4.4 Conclusão.....	50
4.5 Referências Bibliográficas	50
5 CAPITULO IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS	53

1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como um dos principais protagonistas na produção e comércio mundial de carne bovina (GOMES et al., 2017). O País possui o segundo maior rebanho do mundo, com 232,4 milhões de cabeças em 2018 e também é considerado o maior produtor e exportador de carne bovina (Estados Unidos, 2019).

A importância do aumento das exportações de carne bovina é evidenciado quando se analisa a relação entre a quantidade total exportada e a produção nacional desse produto. Enquanto em 2000 nossas exportações de carne bovina representaram 7,52% do total produzido no País, em 2018 esse número subiu para 21,01% (Estados Unidos, 2019).

Este salto na busca pela carne bovina brasileira, teve reflexo direto na cadeia produtiva da carne bovina, fazendo com que os produtores estejam sempre em busca de tecnologias inovadoras, almejando uma maior rentabilidade da atividade pecuária, considerando que os índices produtivos e reprodutivos ainda se encontram aquém do esperado (FERREIRA & VIEIRA FILHO, 2019). Baldi et al. (2008), observaram que a rentabilidade da pecuária de corte está diretamente relacionada à eficiência reprodutiva dos rebanhos. Sendo assim, estudar e buscar por estratégias reprodutivas que garantam maior retorno econômico da atividade tem se tornado cada dia mais frequentes e um grande desafio a ser alcançado.

A utilização de biotecnologias reprodutivas no setor pecuário brasileiro tem ganhado destaque no cenário nacional, principalmente pela praticidade no manejo, obtenção de ganho genético rápido e aumento da eficiência reprodutiva dos rebanhos (LIMA et al., 2010; RODGERS et al., 2015; BARUSELLI et al., 2019).

Apesar das tecnologias empregadas nos protocolos reprodutivos estarem bem difundidas, os índices de fertilidade do rebanho ainda apresentam grandes variações e resultados aquém do esperado (BARUSELLI et al., 2019).

Nos últimos anos, em virtude de alguns acontecimentos marcantes no setor pecuário brasileiro, tais como, o crescente aumento das exportações de carne bovina, investimentos do produtor no sistema de cria e manutenção de fêmea, aumento significativo do preço do bezerro tornou-se imperativo o aumento dos índices reprodutivos e produtivos do rebanho (BARUSELLI et al., 2002; CREPALDI, 2009; FERREIRA & VIEIRA FILHO, 2019).

Diante disso, várias estratégias vêm sendo desenvolvidas com intuito de melhorar as taxas de concepção em vacas de corte e leite. Utilização de progesterona exógena após a IA (PUGLIESI et al. 2016; MOREIRA et al. 2020), bem como a utilização de dose adicional de prostaglandina F_{2α} (RODRIGUES et al. 2018; FERREIRA et al. 2020), além de componentes vitamínicos, minerais e hormonais (SOUZA et al. 2014; LIMA et al. 2017; MADUREIRA et al. 2020).

A resposta à suplementação ainda é motivo de mais estudos, pois na grande maioria das vezes são dependentes de muitas outras variáveis intrínsecas e extrínsecas ao animal. Diante ao exposto, o presente projeto avaliou a utilização de estratégias vitamínicas e hormonais sobre a taxa de concepção de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF.

OBJETIVOS

Objetivo geral: Avaliar os possíveis efeitos da utilização de substâncias à base de compostos minerais e hormonais sobre o incremento da taxa de concepção de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF.

Objetivos específicos:

- Avaliar os efeitos da suplementação vitamínica e mineral parenteral sobre a taxa de concepção de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF;
- Avaliar os efeitos da combinação do butafosfan e cianocobalamina sobre a taxa de concepção de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF;
- Avaliar os efeitos da suplementação com GnRH no dia da IA sobre a taxa de concepção de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF;
- Avaliar os efeitos da suplementação com lectina ligante de beta-galactosídeo (Galectina-1 - proteína recombinante) no dia da IA sobre a taxa de concepção de vacas de corte submetidas a protocolos de IATF.

2 CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para compreender melhor como os compostos hormonais, proteicos e vitamínicos podem contribuir com a taxa de concepção de fêmeas bovinas de corte submetidas a protocolos de IATF, é necessário conhecer melhor a fisiologia do ciclo

estral da fêmea bovina, bem como as possíveis funções e mecanismos de ação desses compostos no organismo animal.

2.1 Fisiologia Reprodutiva da Fêmea Bovina

O ciclo estral da fêmea bovina pode ser dividido em quatro fases distintas: proestro, estro, metaestro e diestro. A duração do ciclo estral é mensurada a partir do intervalo entre dois cios, que é de 21 dias, em média, podendo variar de 17 a 24 dias, em bovinos. A vaca é uma fêmea poliéstrica não-estacional ou contínua, ou seja, o cio ocorre a intervalos regulares durante o ano inteiro, independente da estação ou da luminosidade (SWENSON et al., 1996).

A fase de proestro, é o período correspondente entre a luteólise e a primeira aceitação de monta (estro), é caracterizada por crescimento folicular (fase folicular) e aumento da atividade cíclica dos órgãos reprodutivos. Os principais eventos que caracterizam essa fase são: crescimento folicular final; regressão do corpo lúteo do ciclo estral anterior; aumento uterino e da atividade secretória das glândulas; a mucosa vaginal torna-se hiperêmica, assim como a vulva, que também fica edemaciada e úmida; eliminação de muco cristalino e transparente pela vulva e perda de apetite, além desses eventos, a fêmea apresenta alguns sinais comportamentais, tais como inquietação, mugido e cauda erguida. Esse período normalmente tem duração de 3 a 4 dias (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

A fase de estro em raças europeias, tem duração de 16 a 18 horas e, em zebuínas, de 10 a 11 horas. Durante esta fase, são observados os mesmos sinais descritos na fase anterior, acrescido de que a fêmea passa a aceitar a monta pelo macho e ou pelas outras fêmeas do rebanho. A ovulação ocorre em, aproximadamente, 12 horas após o final do estro (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

O metaestro, fase posterior ao estro, é caracterizado pelo início da formação do corpo lúteo. Nesse período, as fêmeas podem apresentar sangramento (em maior volume nas raças europeias) pela vulva independente da ocorrência ou não de monta, inseminação ou fecundação, tem duração de 2 a 4 dias.

Já na fase do diestro, o corpo lúteo é ativo e existe a predominância hormonal de progesterona, por isso também chamada de fase luteínica. Em caso de ausência de gestação, a luteólise acontecerá após o diestro, por ação da Prostaglandina F_{2α}

(PGF2 α), produzida pelo endométrio, desencadeando um novo ciclo estral (HAFEZ e HAFEZ, 2004).

Todos os eventos que ocorrem nas fases do ciclo estral são desencadeados por uma série de hormônios. O hipotálamo secreta o hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) que desencadeia a síntese e liberação dos hormônios folículos estimulante (FSH) e luteinizante (LH), pela hipófise anterior, que atuam nos ovários. O FSH promove o recrutamento folicular e estimula o crescimento inicial dos folículos ovarianos, enquanto o LH é responsável pelo crescimento final do folículo dominante, pela ovulação e pela formação do corpo lúteo, por meio do processo de luteinização. Assim, sob estímulo desses dois hormônios, há produção e liberação de estradiol, produzido pelos folículos ovarianos, enquanto que, após a ovulação, o LH promove secreção de progesterona, pelo corpo lúteo. O estradiol inibe a secreção de FSH e estimula a de LH, aumentando significativamente 3 dias antes da ovulação (GONSALVES et al., 2002).

O pico pré-ovulatório do LH ocorre nas primeiras 6 horas após a aceitação da primeira monta, e a ovulação, cerca de 20 horas após o pico de LH. Sendo assim, em bovinos, a ovulação ocorre, em média, as 27 horas (\pm 5 horas) após o início do cio. Após a ovulação, as células do folículo ovariano em que ocorreu a liberação do oócito sofrem luteinização, dando origem ao corpo lúteo que inicia a secreção de progesterona (fase luteínica). A secreção de progesterona é mantida até a fase de reconhecimento materno da gestação. Em caso de gestação positiva (presença de concepto no interior do útero), o corpo lúteo continua a sintetizar progesterona. Caso contrário, na ausência de gestação, ocorre a lise do corpo lúteo, por um processo chamada de luteólise, através da ação da PGF2 α produzida no endométrio. Conseqüentemente, a síntese de progesterona é cessada e inicia-se um novo ciclo estral (GORDON, 2004).

2.2 Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF)

A IATF é uma biotecnologia reprodutiva que consiste na aplicação de hormônios exógenos para induzir a sincronização do estro e a ovulação de fêmeas bovinas em um período pré-determinado (FERNANDES, 2010).

Os programas de IATF colaboram para o aumento da eficiência reprodutiva, reduzindo o intervalo entre partos e concentrando os nascimentos nas melhores

épocas do ano. A técnica permite a inseminação das vacas no começo da estação de monta independente do seu estado cíclico, diminuindo o desperdício de sêmen, material e mão de obra (BARUSELLI et al., 2004).

Com a utilização dessa técnica, todo o manejo reprodutivo do rebanho fica sob o controle do produtor, sendo possível inseminar um maior número de fêmeas por dia; descartar a observação de cio; programar o dia da inseminação que melhor se adapte à agenda da propriedade; planejar o nascimento dos bezerros para épocas em que haja maior disponibilidade de pastagens; obtenção de um melhor aproveitamento da mão-de-obra e aquisição de uma genética superior e com um menor custo para o seu rebanho (BARUSELLI et al., 2004, BARUSELLI et al., 2019).

O uso da IATF em rebanhos bovinos de corte tem proporcionado consideráveis incremento nos índices de prenhez ao final da estação de monta, melhor uniformidade dos bezerros à desmama e aumento nos índices zootécnicos pós desmama (SENRA; SILVA, 2017). Estudos recentes, demonstram que animais provenientes de programas de IATF desmamam até 20 kg mais pesados, e da desmama até o abate estes animais ganham cerca de 15 kg de carcaça a mais que animais provenientes da monta natural (BARUSELLI et al, 2017).

Essa biotecnologia, quando realizada de forma correta, por profissionais capacitados, em animais saudáveis, com bom escore de condição corporal e em fazendas com infraestrutura adequada, permite-se um melhor aproveitamento do potencial reprodutivo do rebanho (JUNIOR; TRIGO, 2015).

2.3 Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH)

O GnRH é um decapeptídeo liberado de forma pulsátil pelo hipotálamo e cujo alvo são sítios específicos localizados na hipófise anterior, ocasionando a liberação do LH (ESTES et al., 1977). Desse modo, sua ação é promover a ovulação ou luteinização do folículo dominante presente no momento da aplicação (MACMILLAN e THATHER, 1991). A sua atuação diretamente na hipófise resulta em ovulações em intervalos menores em relação aos ésteres de estradiol (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

A utilização do GnRH no início do protocolo de IATF tem por finalidade promover a ovulação de um possível folículo dominante existente no ovário e sincronizar a emergência de uma nova onda de crescimento folicular (MARTÍNEZ et al., 1999). Já a aplicação do GnRH ao final da IATF é responsável pela indução do pico pré-

ovulatório de LH, que culmina com a ovulação do folículo dominante formado durante o tratamento hormonal (MARTÍNEZ et al., 2002).

A resposta ao GnRH é bastante variável, uma vez que a capacidade do folículo de ovular é dependente da fase do ciclo estral na qual a fêmea se encontra no momento da sua administração (TWAGIRAMUNGU et al., 1995; GEARY et al., 2001). Diante disso, caso não exista um folículo dominante no ovário responsivo ao GnRH no momento da aplicação, não ocorrerá a ovulação do mesmo.

Ainda segundo Geary et al. (2001) em torno de 66% das vacas de corte lactantes cruzadas (Hereford x Red Angus) ovulam em resposta ao GnRH e formam um novo corpo lúteo (CL). O GnRH também apresenta capacidade luteinizante, que auxilia na formação de um corpo lúteo melhor e conseqüentemente maior taxa de manutenção de gestação (MEE et al., 1990).

A administração de GnRH no momento da IA ou em momentos específicos do protocolo pode coincidir com a presença de um folículo dominante, da primeira ou segunda onda folicular, podendo induzir a formação de um corpo lúteo acessório, aumentando as concentrações de progesterona e reduzindo a produção de estradiol, favorecendo a sobrevivência embrionária (STEVENSON et al., 2004; WHEATON et al., 2007).

Gonçalves Junior et al. (2017) realizaram um experimento com administração de GnRH no momento da inseminação nos animais que não manifestaram cio. Utilizaram 183 vacas multíparas que não manifestaram cio, e dividiu aleatoriamente esses animais em dois grupos: Grupo controle, no qual foi realizado apenas a inseminação e grupo tratado, que receberam uma dose de 10 µg de acetato de buserelina no momento da inseminação artificial. Obtiveram como resultado uma taxa de 18 pontos percentuais maior no grupo tratado em relação ao grupo controle (41,7% vs 22,9%), aumentando expressivamente a taxa de concepção dessa categoria de animais.

2.4 Lectinas

As lectinas são proteínas de origem não imune, que apresentam pelo menos um domínio não catalítico, conhecidas por reconhecer e se ligar de forma específica e reversível a carboidratos (mono ou oligossacarídeos) e glicoconjugados na

superfície celular, sem alterar a estrutura química dos mesmos (PEUMANS; VAN DAMME, 1998; BIES; LEHR; WOODLEY, 2004;).

As lectinas apresentam uma diversidade de atividades biológicas. Dentre elas a capacidade de aglutinar células (SHARON; LIS, 1972), estimular a mitogênese em linfócitos (ASHRAF; KHAN, 2003), induzir a apoptose em células tumorais (BAH *et al.*, 2011), regular a migração e a adesão de células bacterianas (TANNE; NEYROLLES, 2010). Essa molécula está presente em vários organismos, desde vírus a seres humanos (SHARON *et al.*, 1983; KARLSSON, 1998 SHARON; LIS, 2004).

A partir de meados da década de 1970 foram descobertos vários achados sobre lectinas de origem animal e ligantes de Beta-galactosídeos. Barondes *et al.* (1994) propuseram a criação da família das galectinas para agrupar essas proteínas, que são conhecidas por serem lectinas ligantes de beta-galactosídeos de mamíferos e que podem ser expressas por um alto número de tecidos. Atualmente, existem descrições de 15 galectinas de mamíferos, todas com um domínio de carboidratos com reconhecimento com cerca de 130 resíduos de aminoácidos (BARUFFI *et al.*, 2017).

A importância biológica das galectinas dar-se principalmente pelo fato de estar presente em distintos tecidos e/ou células de diferentes organismos (RUBINSTEIN *et al.* 2004). Essas moléculas podem promover no meio extracelular o intercruzamento de glicoconjugados da superfície das células e induzir eventos de transdução de sinal por meio da formação de agrupamentos de receptores e de uma malha (galectina-receptor) na superfície celular (BREWER *et al.* 2002). Já no meio intracelular, os eventos biológicos das galectinas parecem não depender de sua propriedade lectínica e nesse microambiente elas participam do processamento de RNA e da regulação da homeostasia celular (LIU *et al.* 2002; WANG *et al.* 2004).

A Galectina-1 é uma molécula multifuncional que participa de processos biológicos como adesão, proliferação, diferenciação e ciclos celulares; apoptose; Splicing de RNA; receptores toll do processo inflamatório e resposta imune adaptativa. A expressão dessa molécula endógena já foi observada em células epiteliais tímicas, preparadas com antígeno Células T, macrófagos ativados, células B ativadas (envolvidas na imunidade humoral), células endoteliais, células estromais e órgãos linfoides murinos, como o timo e a linfa nó. Tendo em vista as suas propriedades imunorreguladoras, a Galectina-1 (endógeno ou exógeno) é um importante mediador para prevenir a perda fetal e / ou morte embrionário precoce (BARUFFI *et al.*, 2017).

Ribeiro et al. (2015) investigaram o efeito de diferentes concentrações de uma lectina vegetal no desenvolvimento, maturação e fertilização de folículos, verificaram que esta molécula estimula a ativação dos folículos e contribui para a manutenção da viabilidade embrionária, bem como exerce efeito na expressão de mRNA.

Gonçalves et al. (2009) verificaram que as lectinas melhoraram a ligação espermatozoide-oócito e a fertilização *in vitro*, possivelmente devido aos múltiplos locais de ligação da lectina para galactosídeos, tornando-a capaz de ligar-se tanto a componentes do complexo cómulos-oócito, semelhante a uma molécula de adesão, bem como auxiliando no processo de capacitação espermática e na fertilização propriamente dita.

2.5 Suplementação Mineral e Vitamínica na IATF

A suplementação mineral pode ser realizada de forma indireta ou direta. A primeira se dá através da utilização de fertilizantes minerais, tendo alteração de pH do solo, estimulando o desenvolvimento de algumas espécies forrageiras. A adubação de pastagens eleva a produção de matéria seca, além de aumentar a quantidade de minerais nas forrageiras. Já a forma direta se dá de forma mais eficiente, fornecendo os minerais através de suplementos minerais colocados em cochos *ad libitum*, associado com concentrados, assegurando maior exatidão na quantidade a ser ingerida diariamente (PIRES, 2010).

O fornecimento de minerais de forma direta se dá através de misturas minerais, blocos, doses orais, preparações ruminais e injeções (PIRES, 2010). Berchielli et al. (2011) salientaram que, além do fornecimento correto de minerais, é fundamental níveis adequados de proteína e energia para que se tenha o desenvolvimento normal dos ossos.

Os bovinos de corte exigem pelo menos 17 minerais na sua alimentação, que são subdivididos em macrominerais (cálcio, magnésio, fósforo, potássio, sódio, cloro e enxofre), e microminerais (cromo, cobalto, cobre, iodo, ferro, manganês, molibdênio, níquel, selênio e zinco) (NRC, 2016).

Dentre as funções básicas dos minerais no organismo dos bovinos estão a participação como componentes estruturais dos tecidos corporais, atuação nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares, como

ativadores de processos enzimáticos ou como integrantes da estrutura de metaloenzimas ou vitaminas (TOKARNIA et al., 2000).

Em um levantamento realizado por Tokarnia et al. (2000) mostrou que os primeiros estudos sobre deficiências minerais em bovinos no Brasil se referem à deficiência de fósforo (P) e foram conduzidos na década de 1940, em Minas Gerais.

O fósforo é o segundo mineral mais encontrado no corpo do animal. Tem participação fundamental no desenvolvimento e manutenção dos músculos esqueléticos, além de funcionar como componente dos ácidos nucleicos que são essenciais para o crescimento e diferenciação celular (UNDERWOOD, 1981). Além disso, o P é requisitado pelos microrganismos do rúmen para o crescimento e metabolismo celular (NRC, 2000). Atrelado à sua importância está o custo da suplementação com fósforo na dieta bovina, aproximadamente 50 a 75% do custo total da mistura (UNDERWOOD, 1981).

O butafosfan é uma fonte orgânica de fósforo, em sua molécula possui 17,3% desse mineral. Sua indicação convencional consiste no tratamento de desordens metabólicas, bem como suporte no tratamento de infertilidade, tetania e paresia, e como um adjuvante na terapia de cálcio e magnésio (EMEA, 2000; BERG et al. 2006). Além disso, o fósforo desempenha um importante papel no metabolismo hepático de carboidratos, pois todos os compostos intermediários da via gliconeogênica devem ser fosforilados. Assim, as taxas de gliconeogênese e glicogenólise podem ser reguladas pelas concentrações de fósforo (BERG et al. 2006).

A cianocobalamina é uma forma sintética da Vitamina B12 que atua como co-fator da enzima methilmalonil-Coa mutase responsável pela conversão do methilmalonilCoa em succinil-Coa, de tal modo que sua ação está relacionada à velocidade do ciclo de Krebs e da gliconeogênese (TAOKA et al. 1994). Dessa forma, uma deficiência de B12 pode reduzir a produção de oxalacetato, diminuindo a atividade do ciclo de Krebs e reduzindo a taxa gliconeogênica (MGONGO et al., 1984).

Souza et al. (2015), avaliaram o efeito da associação de Butafosfan + Vitamina B12 sobre a fertilidade de novilhas zebuínas acíclicas. Foram realizadas 3 aplicações do suplemento com intervalo de 7 dias nas novilhas acíclicas do grupo Suplementado e posteriormente todas as novilhas (Tratado e Controle) foram submetidas a protocolos de IATF. Após 30 dias de inseminadas foi realizado o diagnóstico de gestação. O grupo suplementado apresentou taxa de prenhez superior ao grupo controle (Tratado= 64,2% (9/14) vs. Controle= 35,8% (5/14).

2.6 Referências Bibliográficas

ASHRAF, M. T.; KHAN, R. H. Mitogenic lectins. **Medical Science Monitor**, v. 9, n.11, p.265-269, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14586291/>.

BAH, C.S.; FANG, E.F.; NG, T.B.; MROS, S.; MCCONNELL, M.; BEKHIT AEL, D. Purification and characterization of a rhamnose-binding chinook salmon roe lectin with antiproliferative activity toward tumor cells and nitric oxide-inducing activity toward murine macrophages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 59, p. 5720–5728, 2011. DOI: 10.1021/jf2004578

BARUFFI, M. D.; MORANI, E. S. C.; RONCOLETTA, M.; ANDRADE, C. D. C.; RODRIGUES, L. C. Methods for increasing the Embryo mplantation rate in Mammals. **U.S. 9,637,533 B2PATENT DOCUMENTS**, May 2, 2017. Disponível em: <<https://patentimages.storage.googleapis.com/22/6b/d9/3030f0c8fe205f/US9637533.pdf>>.

BARONDES, S. H.; CASTRONOVO, V.; COOPER, D. N.; CUMMINGS, R. D.; DRICKAMER, K.; FEIZE, T.; GITT, M. A.; HIRABAYASHI, J.; HUGHES, C.; KASAI, K. Galectins: a Family of animal beta-galactoside-binding lectins. **Cell**, v. 76, p. 597-578, 1994. DOI: 10.1016/0092-8674(94)90498-7.

BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; MADUREIRA, E. H.; CAMPOS FILHO, E. P. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.26, n.3, p. 218-221, 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277020350_Efeito_de_diferentes_protocolos_de_inseminacao_artificial_em_tempo_fixo_na_eficiencia_reprodutiva_de_vacas_d_e_corte_lactantes.

BARUSELLI, P. S.; REIS, E. L.; MARQUES M. O. Técnicas de manejo para aperfeiçoar a eficiência reprodutiva em fêmeas *Bos indicus*. **Grupo de Estudo de Nutrição de Ruminantes – Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal – FCA – FMVZ – Unesp, Botucatu, São Paulo**, p.18, 2004. Disponível em: <http://www.4shared.com/file/98542021/372f7ad5/manejo_reprodutivo.html>.

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. Disponível em: <[http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v14/v14n3/p558-571%20\(AR999\)%20SBTE.pdf](http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v14/v14n3/p558-571%20(AR999)%20SBTE.pdf)>.

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

BALDI, F.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. et al. Parâmetros genéticos para Características de tamanho e condição corporal, eficiência reprodutiva e longevidade em fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.247-253, 2008. DOI: 10.1590/S1516-35982008000200010.

BERG, J.M.; Tymoczko, J.L.; Stryer, L. Glycolysis and gluconeogenesis. In: **Biochemistry**, Sixth Ed. W. H. Freeman and Company, New York, NY, USA, pp. 433-474, 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21150/>>.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 edição. Jaboticabal: Funep, 616p, 2011.

BREWER, C. F.; MICELI, M. C.; BAUM, L. G. Clusters, bundles, arrays and lattices: novel mechanisms for lectin-saccharide-mediated cellular interactions. **Current Opinion in Structural Biology**, v. 12, p. 616-623, 2002. DOI: 10.1016/s0959-440x(02)00364-0.

BIES, C.; LEHR, C.M.; WOODLEY, J. F. Lectin-mediated drug targeting: history and applications. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 56, p. 425–435, 2004. DOI: 10.1016/j.addr.2003.10.030.

CREPALDI, G. A. **Eficácia de diferentes protocolos de indução da ovulação e de intervalos de inseminação em vacas de corte submetidas à IATF**. 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado em medicina veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10131/tde-17122009-133943/pt-br.php>>.

EMEA. The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products. **Veterinary Medicines and Information Technology Unit**. EMEA/MRL/734/00-FINAL, p 1-2. EMEA, London, UK, 2000.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Livestock and Poultry: world markets and trade**. 2019. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/>>

ESTES, K. S.; PADMANABHAN, V.; CONVEY, E. M. Localization of gonadotropin releasing hormone (GnRH) within the bovine hypothalamus. **Biology of Reproduction**, v.17, n.5, p.706-711, 1977. DOI: 10.1095/biolreprod17.5.706.

FERNANDES, J. A. S. **Protocolos de inseminação artificial em tempo fixo e eficiência reprodutiva de vacas e novilhas mestiças leiteiras**. 2010. Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010. 44 p. Disponível em: <<http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/754>>.

FERREIRA, M.D.P.; VIEIRA FILHO, J.E.R. Inserção no mercado internacional e a produção de carnes no Brasil. **Rio de Janeiro: Ipea**, 2019. (Ipea. Texto para discussão, 2479).

FERREIRA, J. L.; RODRIGUES, V.S.; RODRIGUES, M. H. D.; SANTOS, S. N.; OLIVEIRA, R. O. R.; RODRIGUES, V.S.; BESERRA, D. A. A.; GARCIA, J. A. S. Effect of additional PGF2alfa dose on pregnancy rate in Nelore females subjected to FTAI. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, p. 2669-2676, 2020. DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6p2669.

GEARY, T.W. et al. Calf removal improves conception rates to the Ovsynch and CO-Synch protocols. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1-4, 2001. DOI: 10.2527/2001.7911.

GONSALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. São Paulo- SP. Varela. p. 340, 2002.

GONÇALVES, R. F.; WOLINETZ, C. G.; BARNABE, V. H.; KILLIAN, G. J. Influence of osteopontin in bovine uterine tube fluid on sperm binding and fertilization in RCA-1 lectin-treated oocytes. *Reproduction Domestic Animal*, v.1, n. 44, p.5-152, 2009. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.01011.x.

GONÇALVES JUNIOR W. A.; SARAN JUNIOR A. J.; GONÇALVES R. L.; LOLLATO J. P. M.; SALES J. N. S.; MINGOTI R. D.; BARUSELLI P. S.; FERREIRA R. M. Treatment with GnRH (Gonaxal®) at AI increases pregnancy rate of Nelore primiparous cows that showed or not estrus during the TAI protocol. ANNUAL MEETING OF THE BRAZILIAN EMBRYO TECHNOLOGY SOCIETY (SBTE), 31., 2017, Cabo de Santo Agostinho, Pe, Brazil. **Animal Reproduction**, 2017. Disponível em: <[http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v14/v14n3/p645-728%20\(TAI-FTET-AI\)%20SBTE.pdf](http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v14/v14n3/p645-728%20(TAI-FTET-AI)%20SBTE.pdf)>.

GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. **Nota Técnica, Embrapa – Gado de corte**. Campo Grande, 24 de março de 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/EvolucaoQualidadePecuaria.pdf/64e8985a-5c7c-b83e-ba2d-168ffaa762ad>>.

GORDON I. **Reproductive thecnologies in farm animals**. Wallingford, UK: CAB International, p. 332, 2004.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 7. ed. São Paulo: Manole. p. 513, 2004.

JUNIOR, K. C. P.; TRIGO, Y. Inseminação Artificial em Tempo Fixo. **PubVet**, v. 9, p. 45-51, 2015. Disponível em:
<<http://www.pubvet.com.br/uploads/7fe39f218b9535d4d21c047d3990d6b6.pdf>>.

KARLSSON, K. Meaning and therapeutic potential of microbial recognition of host glycoconjugates. **Molecular Microbiology**, v. 29, p. 1-11, 1998. DOI: 10.1046/j.1365-2958.1998.00854.x.

LIMA, F. S.; VRIES, A. D. E.; RISCO, C. A.; SANTOS, J. E. P.; THATCHER, W. W. Economic comparison of natural service and timed artificial insemination breeding programs in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.93, p.4404-4413, 2010. DOI: 10.3168/jds.2009-2789.

LIMA, M. E., PEREIRA, R. A., MAFFI, A. S., TONELLOTO DOS SANTOS, J., MARTIN, C. E., DEL PINO, F. A., & CORREA, M. N. Butaphosphan and cyanocobalamin: effects on the aspiration of oocytes and in vitro embryo production in Jersey cows. **Canadian Journal of Animal Science**, 97(4):633-639, 2017. DOI: 10.1139/cjas-2016-0222.

LIU, F. T.; PATTERSON, R. J.; WANG, J. L. Intracellular functions of galectins. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1572, p. 263-273, 2002. DOI: 10.1016/s0304-4165(02)00313-6.

MADUREIRA, G., CONSENTINI, C.E.C., MOTTA, J.C.L., DRUM, J.N., PRATA, A.B., MONTEIRO JÚNIOR, P.L.J., MELO, L.F., GONÇALVES, J.R.S., WILTBANK, M.C., SARTORI, R. Progesterone-based timed AI protocols for *Bos indicus* cattle II: Reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH at AI. **Theriogenology**, v.145, p.86-93, 2020. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.01.033.

MARTINEZ, M. F.; ADAMS, G. P.; BERGFELT, D. R.; KASTELIC, J. P.; MAPLETOFT, R. J. Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 57, p. 23–33, 1999. DOI: 10.1016/S0378-4320(99)00057-3.

MARTINEZ, M.F. et al. The use of a progesterone-releasing device (CIDR) or melengestrol acetate with GnRH, LH or estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1746–1751, 2002. DOI: 10.2527/2002.8071746x.

MEE, M. O.; STEVENSON, J. S.; ALEXANDER, B. M.; SASSED, R. G. Administration of GnRH at Estrus Influences Pregnancy Rates, Serum Concentrations of LH, FSH, Estradiol- 17@, Pregnancy-Specific Protein B, and Progesterone, Proportion of Luteal Cell Types, and In Vitro Production of Progesterone in Dairy Cows. **Journal Animal Science**, v. 71, p.185-198, 1993. DOI: 10.2527/1993.711185x.

MOREIRA, F. S.; OLIVEIRA, R. O. R. G.; RODRIGUES, M. H. D.; FIORAVANTE, F. C. R. C.; SOUZA, A. B. B.; RODRIGUES, V. S.; GARCIA, J. A. S.; FERREIRA, J. L. Efeito de estratégias anti luteolíticas sobre a fertilidade de novilhas de corte. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 75839-75851. ISSN 2525-8761, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/17880>.

MGONGO, F. O. K.; GOMBE, S.; OGAA, J. S. The influence of cobalt/vitamin B12 deficiency as a stressor affecting adrenal cortex and ovarian activities in goats. **Reproduction Nutrition Development**, v. 24, p.845-854, 1984. DOI: 10.1051/rnd:19840703.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Beef Cattle**, 7.ed. Washington: 2000, p.242.

NRC. Nutrients Requirements of Beef Cattle, 8th Revised Edition; Update. **National Academy Press**. Washington, D.C., 2016.

PIRES, A. V. **Bovinocultura de Corte**. FEALQ, Piracicaba, São Paulo: 2010. v.2, p.975, 2010.

PUGLIESI, G.; SANTOS, F. B.; LOPES, E.; NOGUEIRA, E.; MAIO, J. R. G.; SILVA, L. A. Improved fertility in suckled beef cows ovulating large follicles or supplemented with long-acting progesterone after timed-AI. **Theriogenology**, v. 85, n. 7, p. 1239-1248, 2016. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2015.12.006.
PEUMANS, W.J.; DAMME, E.J.M.V. Plant lectins: versatile proteins with important perspectives in biotechnology. **Biotechnology and genetic engineering Reviews**, v. 15, n. 4, p. 199-227, 1998. DOI: 10.1080/02648725.1998.10647956.

RIBEIRO, R. P.; PORTELA, A. M.; SILVA, A. W.; COSTA, J. J.; PASSOS, J. R.; CUNHA, E. V.; SOUZA, G. B.; SARAIVA, M. V.; DONATO, M. A.; PEIXOTO, C. A.; VAN DEN HURK, R.; SILVA, J. R. Effects of jacalin and follicle stimulating hormone on in vitro goat primordial follicle activation, survival and gene expression. *Zygote*, v.537, n.4, p.49, 2015. DOI: 10.1017/S0967199414000173.

RODGERS, J. C.; BIRD, S. L.; LARSON, J. E.; DILORENZO, N.; DAHLEN, C. R.; DICOSTANZO, A.; LAM, G. C. An economic evaluation of estrous synchronization and timed artificial insemination in suckled beef cows. **Journal Animal Science**, v.10, p.1297-1308, 2015. DOI: 10.2527/jas.2011-4836.

RODRIGUES, A. S.; SILVA, M. A. A.; BRANDÃO, T. O.; NASCIMENTO, A. B.; BITTENCOURT, R. F.; CHALHOUB, M.; BITTENCOURT, T. C. B. S. C.; RIBEIRO FILHO, A L. Eficácia da associação dupla dose PGF2 alfa-eCG no proestro de vacas leiteiras mestiças submetidas à IATF. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.38 n.8, 2018. DOI: 10.1590/1678-5150-pvb-5371.

RUBINSTEIN, N.; ILARREGUI, J. M.; TOSCANO, M. A.; RABINOVICH, G. A. The role of galectins in the initiation, amplification and resolution of the inflammatory response. **Tissue Antigens**, v. 64, p. 1-12, 2004. DOI: 10.1111/j.0001-2815.2004.00278.x.

SENRA e SILVA, L. E.; ZERVOUDAKIS, L. K. H.; JÚNIOR, M. F. D.; TSUNEDA, P. P.; ALMEIDA, R. D.; ESPIRITO SANTO, B. S. Manifestação de cio e uso de GnRH sobre a taxa de concepção de vacas Nelore lactantes inseminadas em tempo fixo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.41, p.423, 2017. Disponível em: <[http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p371-450%20\(bovinos\).pdf](http://cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v41/n1/p371-450%20(bovinos).pdf)>.

SOUZA, J. V. L., FRADE, M. C., & FRADE, C. S. Incremento da fertilidade em novilhas zebuínas com uso do catosal® e robrante®. **Unisalesiano**, v.1, p.1-6, 2014. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2015/publicado/artigo0056.pdf>>.

SHARON, N.; LIS, H. Lectins: Cell-Agglutinating and Sugar-Specific Proteins. **Science**, v.177, p. 949-959, 1972. DOI: 10.1126/science.177.4053.949.

SHARON, N. Lectin receptors as lymphocyte surface markers. **Advances in Immunology**, v. 34, p. 213-298, 1983. DOI: 10.1016/s0065-2776(08)60380-6.

SHARON, N. Lectins: past, present and future. **Biochemical Society Transactions**, v. 36, p. 1457–1460, 2008. DOI: 10.1042/BST0361457.

STEVENSON, J. S., TIFFANY, S. M., LUCY, M. C. Use of estradiol cypionate as a substitute for GnRH in protocols for synchronizing ovulation in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. V. 87, p. 3298-3305. 2004. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73466-9.

SOUZA, J.V.L. et al. Incremento da fertilidade em novilhas zebuínas com o uso do Catosal® e Roborante®. **V Encontro científico e simpósio de educação unisalesiano**. Lins, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2015/publicado/artigo0056.pdf>.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes - Fisiologia dos animais domésticos**. 11° ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro: 902p. 1996.

TANNE, A.; NEYROLLES, O. C-type lectins in immune defense against pathogens: The murine dc-sign homologue signr3 confers early protection against Mycobacterium tuberculosis infection. **Virulence**, v.1, p. 285–290, 2010. DOI: 10.4161/viru.1.4.11967.

TAOKA, S.; PADMAKUMAR, R.; LAI, M.; LIU, H; et al. Inhibition of the human methylmalonylCoA mutase by various CoA esters. **Journal of Biological Chemistry**, vol. 269, p. 31630–31634, 1994. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7989334/>>.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 127–138, 2000.

THATCHER, W. W.; DROST, M.; SAVIO, J. D.; MACMILLAN, K. L.; ENTWISTLE, K. W.; SCHMITT, E. J.; SOTA, R. L.; MORRIS, G. R. New clinical uses of GnRH and its analogues in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 33, p. 27-49, 1993. DOI: 10.1016/0378-4320(93)90105-Z.

TWAGIRAMUNGU, H.; GUILBAULT, L. A.; DUFOUR, J. J. Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3141–3151, 1995. DOI: 10.2527/1995.73103141x.

UNDERWOOD, E. J. **The Mineral Nutrition of Livestock**, 2.ed. England: 1981, p. 102-103, 1981.

WANG, J. L.; GRAY, R. M.; HAUDEK, K. C.; PATTERSON, R. J. Nucleocytoplasmic lectins. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 6. P. 75-93, 2004. DOI: 10.1016/j.bbagen.2004.03.013.

3 CAPÍTULO II – ARTIGO 1

COMBINAÇÃO DO BUTAFOSFAN ASSOCIADO A CIANOCOBALAMINA NO INCREMENTO DA FERTILIDADE EM FÊMEAS ZEBUÍNAS

Artigo submetido ao periódico Research, Society and Development.

Publicado em: v.9, n.12, 2020, p.1-13

DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10935>

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi de avaliar o efeito da suplementação mineral vitamínica injetável de fósforo e vitamina B12 no desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas da raça Nelore criadas no estado do Pará, submetidas ao protocolo de IATF. Foram utilizadas 170 vacas distribuídas em 2 tratamentos, sendo T1 (n=93) que recebeu 10 ml da suplementação injetável e T2 (n=77) que recebeu 10 ml de placebo, todos no D0 do protocolo de IATF. Todas as vacas receberam o mesmo protocolo de IATF no qual: D0 (implante intravaginal de P4 + 2 mg BE por via IM), D8 (0,5 mg PGF2 α + 300 UI eCG + 1 mg CE todos por via IM e remoção do implante de P4), D10 (IATF) e D40 (Diagnóstico gestacional com ultrassom). Os dados foram tabulados em planilhas do programa Microsoft Excel e analisados no programa Statistical Analysis System [SAS] (2009) e submetidos análise de variância pelo 7 Proc GLMMIX. A taxa de prenhez no T1 foi 61,29% (57/93) e T2 com 45,45% (35/77) com diferença significativa (P<0,05). Dessa forma, a suplementação injetável supriu algumas carências de minerais dos animais e promoveu incremento na fertilidade de vacas submetidas a protocolo de IATF.

Palavras-chave: Eficiência reprodutiva. Fósforo orgânico. Prenhez. Vitamina B12.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the effect of injectable vitamin mineral supplementation with phosphorus and vitamin B12 on the reproductive performance of Nelore bovine females raised in the state of Pará, submitted to the TAI protocol. 170 cows distributed in 2 treatments were used, T1 (n = 93) receiving 10 ml of injectable supplementation and T2 (n = 77) receiving 10 ml of placebo, all in the D0 of the IATF protocol. All cows received the same TAI protocol in which: D0 (intravaginal P4 + 2 mg BE implant IM), D8 (0.5 mg PGF2 α + 300 UI eCG + 1 mg EC all IM and removal of the implant P4), D10 (IATF) and D40 (Gestational diagnosis with ultrasound). The data were tabulated in Microsoft Excel spreadsheets and analyzed using the Statistical Analysis System [SAS] (2009) and submitted to analysis of variance by the 7 Proc GLMMIX. The pregnancy rate at T1 was 61.29% (57/93) and T2 at 45.45% (35/77) with a significant difference (P <0.05). Thus, injectable supplementation provided some mineral deficiencies in the animals and promoted an increase in the fertility of cows submitted to the TAI protocol.

Keywords: Reproductive efficiency. Organic phosphorus. Pregnancy. Vitamin B12.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación vitamínica mineral inyectable con fósforo y vitamina B12 sobre el desempeño reproductivo de hembras bovinas Nellore criadas en el estado de Pará, sometidas al protocolo IATF. Se utilizaron 170 vacas distribuidas en 2 tratamientos, T1 (n = 93) recibiendo 10 ml de suplementación inyectable y T2 (n = 77) recibiendo 10 ml de placebo, todos en el D0 del protocolo IATF. Todas las vacas recibieron el mismo protocolo IATF en el que: D0 (P4 intravaginal + 2 mg BE implante IM), D8 (0,5 mg PGF2 α + 300 UI eCG + 1 mg EC todo IM y extracción del implante P4), D10 (IATF) y D40 (Diagnóstico gestacional con ecografía). Los datos se tabularon en hojas de cálculo de Microsoft Excel y se analizaron utilizando el Sistema de análisis estadístico [SAS] (2009) y se sometieron al análisis de varianza por el 7 Proc GLMMIX. La tasa de embarazo en T1 fue 61,29% (57/93) y T2 en 45,45% (35/77) con una diferencia significativa (P <0,05). Por lo tanto, la suplementación inyectable proporcionó algunas deficiencias minerales en los animales y promovió un aumento en la fertilidad de las vacas sometidas al protocolo IATF.

Palabras clave: Eficiencia reproductiva. Fósforo orgânico. Embarazo. Vitamina B12.

3.1 Introdução

A eficiência reprodutiva do rebanho é o aspecto que, isoladamente, mais afeta a produtividade e rentabilidade do sistema de produção (BERGAMASCHI; MACHADO & BARBOSA, 2007). No Brasil, esse é um problema que assola os rebanhos, mas essa realidade vem mudando nos últimos anos com a adoção de biotecnologias, estratégias reprodutivas e a correta suplementação animal para as diferentes categorias de animais (SARTORI, 2010).

As exigências nutricionais, vitamínicas e minerais variam conforme peso vivo, categoria, estado fisiológico, e fatores ambientais (NIACINO, 2015). Para fêmeas bovinas a fase reprodutiva é tida como período no qual há maior exigência de suplementação mineral e vitamínica, porém deficiências nutricionais em outros períodos críticos da vida, como puberdade, parto e pico de lactação, também podem afetar a eficiência reprodutiva (HURLEY & DOANE, 1989; MESCHY, 2010).

Os minerais representam apenas cerca de 5% do peso corporal, mesmo assim, possuem grande influência na produção do animal, acarretando acréscimos ou decréscimos na produtividade do sistema (FILAPPI et al., 2005). Os minerais apresentam três funções principais no organismo animal, sendo elas: composição

estrutural dos tecidos corporais, fluidos corporais e catalizadores de sistemas enzimáticos (UNDERWOOD, 1999). Nos países tropicais, a produção de bovinos de corte tem as forrageiras como a principal fonte de alimento. Entretanto, bovinos criados exclusivamente a pasto possuem deficiências em minerais como fósforo (P), sódio (Na), iodo (I), cobre (Cu), cobalto (Co) e selênio (Se), sendo o P um dos minerais mais importantes (MORAES, 2001; WUNSCH et al., 2006; NICODEMO, LAURA & MOREIRA, 2008).

O fósforo (P) participa de diversas reações enzimáticas no animal, pois é constituinte de ativadores enzimáticos, como o ATP e dos ácidos nucléicos, também está presente nos ossos, atua como tampão no rúmen, na produção de leite, formação do tecido muscular, metabolismo hepático de carboidrato e tem ação importante durante a gliconeogênese em que os compostos intermediários devem ser fosforilados (COSTA, 2006; LIMA, 2017). Segundo Dayrell et al., (1973) e Moraes, (2001) bovinos com deficiência de fósforo apresentam menor crescimento, perda de peso, diminuição na fertilidade e produção de leite, mau estado nutricional e deformações ósseas.

Além do fósforo, o cobalto (Co) também é outro elemento importante no desempenho e na saúde geral dos animais, pois os microrganismos ruminais podem utilizá-lo para produzir vitamina B12, o qual possui papel no metabolismo de lipídeos, ácidos nucléicos e carboidratos. Além disso, a vitamina B12 também contribui para a gliconeogênese, pois é um cofator da enzima methilmalonil-Coa mutante, que afeta positivamente o ciclo de Krebs e a taxa de gliconeogênese (KENEDD, 1990; GRAHAM, 1991; COSTA, 2006). Portanto, uma deficiência de cobalto afetará o metabolismo energético do animal e resultará em baixos índices produtivos e reprodutivos. Para compensar a falta de cobalto na alimentação animal, tem-se proposto a utilização de suplementação injetável com vitamina B12.

A combinação de Cianocobalamina (vitamina B12) e Butafosfan (Fósforo orgânico) tem efeito positivo na gliconeogênese (KREIP et al., 2011), melhora o metabolismo energético da fêmea e pode promover melhores resultados reprodutivos. Portanto, para compreender os efeitos e mecanismos das deficiências minerais na reprodução, é necessário traçar estratégias nutricionais para suprir as deficiências dos bovinos criados a pasto e melhorar o nascimento e a qualidade dos bezerros (HOSTETLER et al., 2003).

Diante do exposto, o presente estudo visa avaliar o efeito dessa suplementação mineral e vitamínica durante o período de IATF no desempenho reprodutivo de vacas Nelore criadas na região sudeste do Pará.

3. 2 Material e Métodos

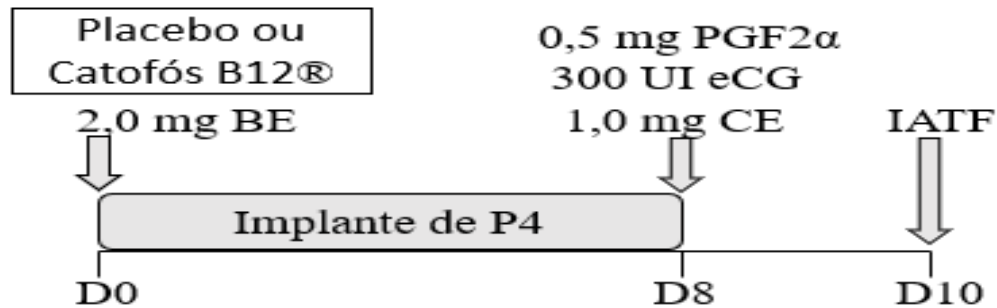
O projeto de pesquisa foi executado de acordo com todas as práticas de manejo animal e bem-estar, e seguiram as recomendações do Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA, 2013) para a proteção dos animais usados para experimentação animal e outros fins científicos. A pesquisa realizada foi de caráter quantitativa e seguiu um padrão universal, que permite a reprodutibilidade dos experimentos, conforme proposto por Pereira et al. (2018).

O estudo foi realizado em uma fazenda de rebanho bovino de corte comercial, localizada na zona rural do município de Santana do Araguaia no estado do Pará, Brasil (Latitude 9° 18' 0" S, Longitude 50° 6' 0" Oeste, 170 m acima do nível do mar), no período de maio a julho de 2020. O clima da região, segundo a classificação Koppen é tropical com estação seca (AW) com média de precipitação anual de 2.000 mm.

Foram utilizadas 170 fêmeas bovinas multíparas da raça Nelore com idade média de 38,5 ($\pm 3,4$) e peso médio de 380 kg ($\pm 26,52$) e escore de condição corporal (ECC) médio de 3, de acordo com a escala de 1 a 5 pontos (MENEGETTI & VASCONCELOS, 2008). Todas as fêmeas passaram por avaliação ginecológica e foram consideradas aptas a reprodução.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em dois tratamentos, sendo o tratamento 1 (T1) constituído por 93 animais e o tratamento 2 (T2) ou grupo controle com 77 animais. Os animais do T1 receberam 1 g de Butafosfan (fósforo orgânico) e 0,5 mg de Cianocobalamina de uma formulação comercial (Catofós B12®, JA Saúde Animal, Brasil) por via IV no D0 do protocolo de IATF, enquanto o T2 recebeu 10 ml de Placebo (Figura 1).

Figura 1. Esquema de protocolo hormonal de IATF utilizado nos animais suplementados ou não com vitamina B12 + fósforo orgânico.



Fonte: Dados do autor (2020)

No D0 foi iniciado o protocolo de IATF com a inserção do implante intravaginal de progesterona (P4) (Sincrogest implante, Ouro Fino, São Paulo, Brasil) e administração de 2,0 mg de benzoato de estradiol (BE) (Sincrodiol, Ouro Fino, São Paulo, Brasil) por via IM. No D8 foi removido o implante de progesterona e administrado 0,5 mg de prostaglandina F2 α (PGF2 α) (Sincrocio, Ouro Fino, São Paulo, Brasil), 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (eCG) (SincroeCG, Ouro Fino, São Paulo, Brasil) e 1,0 mg de cipionato de estradiol (CE) (SincroCP, Ouro Fino, São Paulo, Brasil), todos por via IM. A inseminação artificial em tempo fixo (IATF) foi realizada no D10 após 48 horas da remoção do implante (Figura 1). A inseminação artificial foi realizada com sêmen de três (02) touros e o diagnóstico gestacional foi realizado 30 dias após a IATF por via transretal com aparelho de ultrassonografia (modelo MINDRAY DP-2200 VET, com transdutor linear de 10 Mhz).

Os dados foram tabulados em planilhas do programa Microsoft Excel® e analisados no programa Statistical Analysis System [SAS] (2002) pelo procedimento GLIMMIX. Após verificação da normalidade dos resíduos, os dados foram submetidos à análise de variância usando os efeitos dos tratamentos, touro e interação tratamento x touro, como fontes de variação. No modelo, o efeito do touro foi considerado fixo, e os efeitos dos tratamentos como aleatórios. As médias foram comparadas através do teste t com nível de significância de 5%.

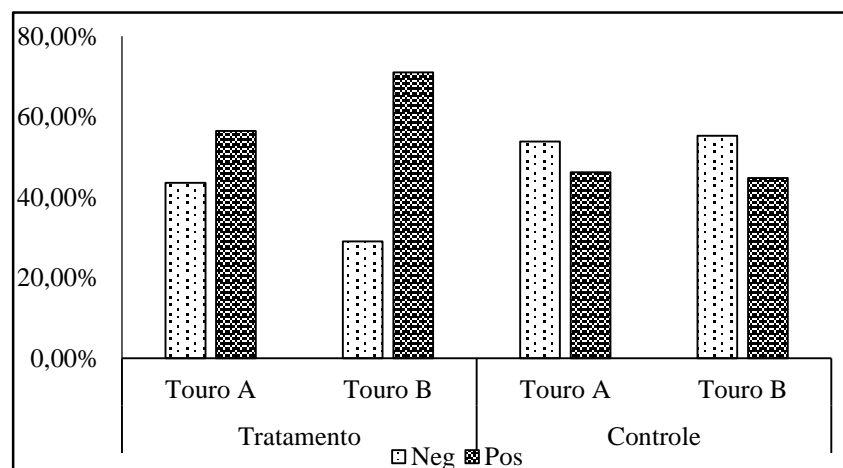
3.3 Resultados e Discussão

A taxa de prenhez geral foi de 54,11% (92/170), sendo considerado um resultado dentro da média nacional, segundo dados do GERAR (2019) (Zoetis Brasil, 2019). O tratamento 1 obteve taxa de 61,29% (57/93) e o tratamento controle obteve 45,45% (35/77), sendo observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos.

A taxa do grupo controle (T2) foi inferior à média nacional, enquanto que o grupo suplementado com vitamina B12 associado ao fósforo orgânico permitiu um acréscimo de 34,85% na taxa de fertilidade em comparação ao grupo controle, segundo metodologia proposta por Pereira et al., (2015) e Wiltbank et al., (2015). Assim, os resultados apresentados no presente estudo sugerem que a associação entre a cianocobalamina (Vitamina B12) e o butafosfan (fósforo orgânico) proporcionaram maior atividade ovariana e maior taxa de prenhez.

Não foi verificado efeito do touro e da interação touro x tratamento ($P > 0,05$). No entanto, as taxas de prenhez em relação aos touros variaram de 52,48% (53/101) a 56,52% (39/69) para os touros A e B, respectivamente, sendo que entre os touros não foi verificada diferenças significativas ($P > 0,05$), conforme pode ser visualizado na figura 02. Uma possível explicação para os dados apresentados relaciona-se à escolha dos touros, uma vez que, todos apresentam alta eficiência na fertilidade, segundo dados apresentados pela central de sêmen.

Figura 2. Contribuição dos touros (percentual) utilizados no experimento em relação à taxa de prenhez no rebanho.



Fonte: Dados do autor (2020)

No presente estudo, também não foi verificado efeito do ECC ($P > 0,05$) sobre a taxa de concepção dos grupos analisados, corroborando com Farias et al., (2018) e diferentemente do estudo realizado por Sahal et al., (2017) em que foi verificado influência do ECC na taxa de prenhez. Estudos realizados em vacas de leite que receberam doses de Butafosfan e Cianocobalamina demonstraram diminuição da concentração de ácido graxos não esterificados e tendência de diminuição de beta-hidroxibutirato (PEREIRA et al., 2013; SAHAL et al., 2017; CHALMEH et al., 2020) sugerindo que a suplementação com Butafosfan e Cianocobalamina melhoram o metabolismo energético e reduzem o balanço energético negativo em vacas de leite.

De acordo com a literatura, Hess et al., (2005), o aumento das concentrações de beta-hidroxibutirato, ácidos graxos não esterificados e neuropeptídeo Y produzidos durante a metabolização de tecido adiposo promovem feedback negativo na secreção de GnRH. Dessa forma, sem a presença de GnRH não haverá feedback positivo sobre a secreção pulsátil de LH, resultando em não ovulação.

Ademais, segundo Leroy et al., (2008) baixas concentrações de glicose influenciam negativamente a secreção de LH, resposta ovariana às gonadotrofinas e qualidade dos oócitos, além de promoverem altas concentrações de beta-hidroxibutirato e ácido graxo não esterificado que afetam a qualidade do oócito. Ainda sobre essa condição, esses efeitos podem promover inibição da taxa de maturação, levando a taxas de fertilização, clivagem e formação de blastocisto relativamente baixas, devido a indução de apoptose do oócito e necrose do complexo cumulus-oócito (RABIEE et al., 1997; LEROY et al., 2005).

A taxa de prenhez dos animais que receberam suplementação mineral e vitamínica foi de 61,29% (57/93) contra 45,45% (35/77), dos animais do grupo controle. Essa diferença pode ser atribuída a capacidade da suplementação mineral e vitamínica em favorecer possíveis fatores que poderiam comprometer o desempenho reprodutivo animal (metabolismo energético, carência alimentar e fatores climáticos), uma vez que as fontes vitamínicas e minerais são de absorção imediata. Ademais, vale salientar, que na região do experimento, durante o período experimental, os índices de precipitação foram 93% inferiores ao período chuvoso, considerando-se as médias dos meses finais de 2019 (setembro a dezembro) e iniciais de 2020 (janeiro a maio).

Reis et al., (2012) trabalhando com doadoras da raça Gir observaram que as fêmeas que receberam uma solução injetável de Butafosfan e Cianocobalamina

tiveram melhores resultados no número de estruturas recuperadas, oócitos viáveis e embriões e taxa de oócitos viáveis superior ($P < 0,05$) em relação às não tratadas, porém a taxa de prenhez foi semelhante ($P > 0,05$). Lima et al., (2017) trabalhando com doadoras da raça Jersey observaram resultados similares, no qual o grupo tratado obteve maior ($P < 0,05$) número de estruturas aspiradas, oócitos recuperados e oócitos viáveis devido ao aumento da glicemia e a diminuição da concentração sanguínea de ácido graxo não esterificado auxiliou positivamente na foliculogênese e desenvolvimento do oócito. Tais resultados evidenciam os efeitos benéficos da associação de Butafosfan e Cianobolamina sobre o desenvolvimento folicular que podem estar relacionados a melhora do metabolismo energético.

Em outros estudos, Souza et al., (2014) verificaram que novilhas aneladas acíclicas que receberam administração de uma formulação comercial de Butafosfan e Cianocobolamina apresentaram taxa de prenhez semelhante às novilhas cíclicas, sugerindo que tais formulações proporcionaram incremento na fertilidade de novilhas zebuínas. Da mesma forma, Penteado et al., (2017) trabalhando com solução injetável de P, Cu, Se e Mg observaram que a administração dos minerais proporcionou maior taxa de prenhez ($P < 0,05$) em comparação ao grupo controle.

A importância de uma dieta rica em minerais, a condição corporal e o balanço energético exercem influência sobre os níveis hormonais, principalmente o hormônio de crescimento (GH) que tem relação direta na pulsatilidade de LH, crescimento do folículo dominante e conseqüente aumento nas concentrações de estradiol e progesterona (P4), ou seja, sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas.

Segundo a literatura, fêmeas bovinas que apresentam deficiência de fósforo possuem menor atividade ovariana, menor taxa de prenhez, aumento de cistos foliculares, anestro prolongado, perda de peso e mau estado nutricional (DAYRELL et al., 1973; HURLEY et al., 1989; DAYRELL, 1991; MORAES, 2001). Ademais, segundo Dayrell (1991) a deficiência de fósforo afeta a reprodução, pois ele é constituinte do fosfolípido e adenosina monofosfato que participam da mediação hormonal. Já a deficiência de cobalto resulta no déficit de produção de vitamina B12 pela microbiota ruminal e o animal pode apresentar falta de apetite, perda de peso, diminuição de desempenho, anemia e desordens no fígado (SILVA et al., 2017). Dessa forma, a deficiência de fósforo e cobalto pode diminuir os índices reprodutivos devido os efeitos sobre o metabolismo energético e fisiologia reprodutiva.

O uso de fósforo e vitamina B12 está relatado como um adjuvante na produção de oócitos de melhor qualidade durante o ciclo estral de diversas espécies, bem como relacionado à ovulação, porém este assunto merece maiores esclarecimentos. Dessa forma, a utilização de nutrientes que melhorem o metabolismo energético do animal e aumenta a glicemia pode promover melhor ambiente para o ovário e assim produzir folículos de melhor qualidade e resultar em maiores índices reprodutivos.

3.4 Conclusão

Os resultados demonstraram que a utilização de fósforo orgânico associado a vitamina B12 promoveram maiores ovulações com consequente maiores taxa de prenhez do rebanho utilizado, apresentando diferença significativa ($P < 0,05$) em relação ao grupo controle. Assim, sugere-se que tal composto pode ser uma ferramenta no auxílio de melhores índices de prenhez em rebanhos que estejam submetidos a um estresse alimentar moderado.

Recomenda-se maiores estudos avaliando perfis hormonais e valores sanguíneos que poderão nortear melhor os efeitos da combinação fósforo orgânico e vitamina B12 sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas de corte.

3.5 Referências Bibliográficas

BARBOSA, F. B., BOMJARDIM, H. A., HELAYEL, M. J. S., FAIAL, K. C., OLIVEIRA, C., MALAFAIA, P., & BARBOSA, J. D. Avaliação econômica de três tipos de suplementação mineral para bovinos de corte no Estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 7, p. 600-604, 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2016000700600&script=sci_abstract&tlng=pt>.

BERGAMASCHI, M., MACHADO, R., & BARBOSA, R. EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM BOVINOS. In Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **SEMANA DO ESTUDANTE, 18., 2007, São Carlos, SP. Palestras... São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.**

DAYRELL, DE S., M., DÖBEREINER, J., & TOKARNIA, C. H. Deficiência de fósforo em bovinos na região de Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 8, n. 6, p. 105-114, 1973. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193719/1/Deficiencia-de-fosforo-em-bovinos.pdf>>.

FILAPPI, A., PRESTES, D., & CECIM, M. Suplementação mineral para bovinos de corte sob pastejo. Revisão. **Veterinária Notícias**, v. 11, n. 2, p. 91-98, 2005. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/18660>>.

GRAHAM, T. W. Trace element deficiencies in cattle. **Veterinary clinics of North America: food animal practice**, v. 7, n. 1 p.153-215, 1991. DOI: 10.1016/s0749-0720(15)30816-1.

HOSTETLER, C. E., KINCAID, R. L., & MIRANDO, M. A. The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. **The Veterinary Journal**, v. 166, n. 2, p.125-139, 2003. DOI: 10.1016/s1090-0233(02)00310-6.

HURLEY, W. L., & DOANE, R. M. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in Reproduction, **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 3, p. 784-804, 1989. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(89)79170-0.

KENNEDY, D. G., CANNAVAN, A., MOLLOY, A., O'HARTE, F., TAYLOR, S. M., KENNEDY, S., & BLANCHFLOWER, W. J. Methylmalonyl-CoA mutase (EC 5.4.99.2) and methionine synthetase (EC 2.1.1.13) in the tissues of cobalt-vitamin B 12 deficient sheep. **British Journal of Nutrition**, v. 64, n. 3, p. 721-732, 1990. DOI: 10.1079/bjn19900074.

LIMA, M. E., PEREIRA, R. A., MAFFI, A. S., TONELLOTTO DOS SANTOS, J., MARTIN, C. E., DEL PINO, F. A., & CORREA, M. N. Butaphosphan and cyanocobalamin: effects on the aspiration of oocytes and in vitro embryo production in Jersey cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 97, n. 4, p. 633-639, 2017. DOI: 10.1139/cjas-2016-0222.

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**, v. 60, n. 4, p. 786-793, 2008. DOI: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352008000400002&script=sci_abstract&tlng=pt#:~:text=A%20CC%20foi%20avaliada%20mensalmente,de%20progesterona%20\(CIDR%C2%AE\)](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352008000400002&script=sci_abstract&tlng=pt#:~:text=A%20CC%20foi%20avaliada%20mensalmente,de%20progesterona%20(CIDR%C2%AE))>.

MESCHY, F. **Mineral nutrition of domestic ruminants**. 2. Ed. Oxfordshire, UK, 2010. Disponível em: <http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Minerals_in_Animal_Nutrition.pdf>.

MORAES, S. D. S. **Principais deficiências minerais em bovinos de corte. Campo Grande, MS.** Embrapa Gado de Corte, 2001. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/325198/principais-deficiencias-minerais-em-bovinos-de-corte#:~:text=Os%20elementos%20minerais%20comumente%20deficientes,Central%20do%20Brasil%20e%20Pantanal>>.

MEDEIROS, S. R., GOMES, R. D. C., & BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações.** Embrapa Gado de Corte-Livro técnico (INFOTECA-E), 2015. Disponível em: <

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120040/1/Nutricao-Animal-livro-em-baixa.pdf>>.

NICODEMO, M. L. F., LAURA, V., & MOREIRA, A. **Nutrição mineral de bovinos de corte em pastejo-repostas de plantas forrageiras à adubação e de bovinos à suplementação da pastagem.** Embrapa Pecuária Sudeste-Documentos (INFOTECA-E), 2008. Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/33338/4/Documentos81.pdf>>.

PENTEADO, L., SANTOS, F. B., LIMA, B. S., DECUADRO-HANSEN, G., DUREL, L., COLLI, M. H. A., & BARUSELLI, P. S. Effect of Fosfosal® supplementation on pregnancy rate of FTAI of suckled Nelore cows. **Animal Reproduction**, v. 14, n. 3, p. 687, jul/sep, 2017. Disponível em: <

https://www.researchgate.net/publication/323268602_Effect_of_FosfosalR_supplementation_on_pregnancy_rate_at_FTAI_of_suckled_Nelore_cows>.

PEREIRA, A. S., SHITSUKA, D. M., PARREIRA, F. J., & SHITSUKA, R. (2018). **Metodologia da pesquisa científica.** [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia_Pesquisa-Cientifica.pdf>.

RABIEE, A. R., LEAN, I. J., GOODEN, J. M., MILLER, B. G., & SCARAMUZZI, R. J. An evaluation of transovarian uptake of metabolites using arterio-venous difference methods in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 48, n. 1, p.9-25, 1997. DOI: 10.1016/S0378-4320(97)00032-8.

REIS, P. O., MARTINS, C. M., SALES, J. N. S., PULGA, M. E., BRANDEBURGO, E. S., DURAN, M., & BARUSELLI, P. S. Effect of the supplementation with injectable tonic, organic phosphorus based associated with vitamin B12 (B12 Catosal®) in the in vitro embryo production of Gyr donors. **Animal Reproduction**, v. 9, n. 3, p.562, 2012. Disponível em: <<https://www.animal-reproduction.org/article/5b5a605cf7783717068b46fe/pdf/animreprod-9-3-542.pdf>>.

SAS INSTITUTE INC. (2004). SAS, 9.1. 3, Help and Documentation. **SAS Institute Inc.**, Cary; NC, USA.

SILVA, N. C. D., MARTINS, T. L. T., & BORGES, I. Efeito dos microminerais na alimentação de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 27, n. 1, p. 75-98, 2017. Disponível em: <http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/V27n1_p75a98RCA.pdf>.

SOUZA, J. V. L., FRADE, M. C., & FRADE, C. S. Incremento da fertilidade em novilhas zebuínas com uso do catosal® e robrante®. **Unisalesiano**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2014. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2015/publicado/artigo0056.pdf>>.

TOKARNIA, C. H., DÖBEREINER, J., & PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 127-138, 2000. DOI: 10.1590/S0100-736X2000000300007.

UNDERWOOD, E. J. (1999). **The mineral nutrition of livestock**. 2.ed. England:102-103.

WUNSCH, C., BARCELLOS, J. O. J., PRATES, Ê. R., COSTA, E. C. D., MONTANHOLI, Y. R., & BRANDÃO, F. Macrominerais para bovinos de corte nas pastagens nativas dos Campos de Cima da Serra-RS. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1258-1264, 2006. DOI: 10.1590/S0103-84782006000400033.

ZOETIS BRASIL (2019). Gerar: Benchmarking latf 2019. São Paulo: Zoetis. (Informativo Técnico). Disponível em: <<https://www.zoetis.com.br/especies/bovinos/gerar/pdf/corte/benchmarking-gerar-corte-2019.pdf>>.

4 CAPÍTULO III – ARTIGO 2

UTILIZAÇÃO DE ESTRATÉGIAS HORMONAIIS E PROTEICAS PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE FÊMEAS BOVINAS SUBMETIDAS À IATF

Artigo a ser submetido ao periódico Research, Society and Development.

Publicado em: v.xx, n.xx, 2021, p.1-13

DOI: <http://dx.doi.org/xxxxxxxx/rsd-vXiXX.XXXXX>

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito da administração de GnRH e Galectina-1, no momento da inseminação artificial (IA), como ferramentas para aumento da taxa de concepção de vacas corte. Foram utilizadas 158 vacas multíparas, distribuídas em três tratamentos. O tratamento 1 (T1) constituído por 61 animais, foi aplicado uma dose de Galectina-1 (Tolerana®, Inpreha) por via intrauterina logo após a deposição do sêmen. O tratamento 2 (T2), com 62 animais, consistiu na aplicação de uma dose de 10,5 µg de acetato de buserelina (Gonaxal®, Biogénesis Bagó) por via intramuscular no momento da IA. O tratamento 3 (T3), contendo 35 animais receberam uma dose de 2,5 ml de soro fisiológico a 0,9% por via intramuscular. Todos os animais foram submetidos ao protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) de três manejos, conforme especificações do fabricante. Foram avaliados a manifestação do cio, o efeito de lote e dos tratamentos sobre a taxa de concepção dos animais. O diagnóstico de gestação ocorreu aos 30 dias após a IA por meio de ultrassom e os dados foram analisados via ANOVA pelo PROC GLIMMIX do programa SAS (2009) com médias comparadas por meio do teste T de *student* com nível de significância de 5%. A taxa de concepção geral foi de 63%, e por grupo tratado a mesma foi maior no T2 com 70,97% (44/62), seguida do T3 que obteve 62,86% (22/35) e o T1 com 55,74% (34/61). A utilização do GnRH no dia da IA é uma alternativa que promoveu resultados satisfatórios na taxa de concepção dos animais tratados em relação ao grupo Galectina-1 que não promoveu os resultados esperados no presente experimento.

Palavras-Chave: Bovinos de corte. Índices reprodutivos. Ovulação. Proteína recombinante.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of the administration of GnRH and Galectin-1, at the time of artificial insemination (AI), as tools to increase the conception rate of beef cows. 158 multiparous cows were used, distributed in three treatments. Treatment 1 (T1) consisting of 61 animals, a dose of Galectin-1 (Tolerana®, Inpreha) was applied intrauterine shortly after the deposition of the semen. Treatment 2 (T2), with

62 animals, consisted of applying a dose of 10.5 µg of buserelin acetate (Gonaxal®, Biogénesis Bagó) intramuscularly at the time of AI. Treatment 3 (T3), containing 35 animals received a dose of 2.5 ml of 0.9% saline intramuscularly. All animals were submitted to the artificial insemination protocol in fixed time (IATF) of three managements, according to the manufacturer's specifications. The heat manifestation, the effect of the lot and the treatments on the rate of conception of the animals were evaluated. The pregnancy diagnosis occurred at 30 days after the AI by means of ultrasound and the data were analyzed via ANOVA by PROC GLIMMIX of the SAS program (2009) with means compared using the Student's T test with a significance level of 5%. The general conception rate was 63%, and by treated group it was higher in T2 with 70.97% (44/62), followed by T3 which obtained 62.86% (22/35) and T1 with 55, 74% (34/61). The use of GnRH on the day of AI is an alternative that promoted satisfactory results in the conception rate of the treated animals in relation to the Galectin-1 group that did not promote the expected results in the present experiment.

Keywords: Beef cattle. Reproductive indices. Ovulation. Recombinant protein.

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de la administración de GnRH y Galectin-1, en el momento de la inseminación artificial (IA), como herramientas para incrementar la tasa de concepción de vacas de carne. Se utilizaron 158 vacas multiparas, distribuidas en tres tratamientos. Tratamiento 1 (T1) que consta de 61 animales, se aplicó una dosis de Galectin-1 (Tolerana®, Inpreha) intrauterina poco después de la deposición del semen. El tratamiento 2 (T2), con 62 animales, consistió en aplicar una dosis de 10,5 µg de acetato de buserelina (Gonaxal®, Biogénesis Bagó) por vía intramuscular en el momento de la IA. El tratamiento 3 (T3), que contenía 35 animales, recibió una dosis de 2,5 ml de solución salina al 0,9% por vía intramuscular. Todos los animales fueron sometidos al protocolo de inseminación artificial en tiempo fijo (IATF) de tres manejos, según especificaciones del fabricante. Se evaluó la manifestación de calor, el efecto del lote y los tratamientos sobre la tasa de concepción de los animales. El diagnóstico de embarazo se produjo a los 30 días después de la IA mediante ecografía y los datos fueron analizados vía ANOVA por PROC GLIMMIX del programa SAS (2009) con medias comparadas mediante la prueba T de Student con un nivel de significancia del 5%. La tasa de concepción general fue del 63%, y por grupo tratado fue mayor en T2 con 70,97% (44/62), seguido de T3 que obtuvo 62,86% (22/35) y T1 con 55, 74% (34/61). El uso de GnRH el día de la IA es una alternativa que promovió resultados satisfactorios en la tasa de concepción de los animales tratados en relación al grupo Galectina-1 que no promovió los resultados esperados en el presente experimento.

Palabras clave: Ganado vacuno. Índices reproductivos. Ovulación. Proteína recombinante.

4.1 Introdução

O Brasil apresenta grande relevância no cenário mundial pelo fato de ser o quinto maior país em extensão territorial e possuir o maior rebanho bovino comercial do mundo com 221,81 milhões de cabeças (IBGE, 2018).

Em 2017, o número de abates no Brasil foi de 39,2 milhões de cabeças, com produção estimada de 9,71 milhões de toneladas equivalente carcaça, representando 14,4% da produção mundial de carne (ABIEC, 2018). Mesmo em constante crescimento, a pecuária de corte brasileira ainda apresenta baixa eficiência produtiva e ocupa o segundo lugar no ranking mundial de produção de carne, liderado pelos Estados Unidos, que produzem 17,9% da carne mundial (ABIEC, 2018).

Neste contexto, torna-se imprescindível o desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias que colaboram com o aumento da produtividade nas propriedades, otimizando os sistemas de criação e a rentabilidade dos rebanhos. Entre as tecnologias desenvolvidas, as biotecnologias da reprodução merecem destaque.

Dentre essas biotecnologias, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) vem se destacando, representando 86% dos procedimentos realizados nos rebanhos do país (BARUSELLI et al., 2019).

Dentre as inúmeras vantagens da utilização da técnica de IATF destaca-se a inseminação das vacas no começo da estação de monta independente do seu estado cíclico, diminuindo o desperdício de sêmen, material e mão de obra. O protocolo hormonal de sincronização elimina a necessidade de detecção do estro e aumenta a proporção de vacas prenhas no final da estação de monta, aumentando o número de bezerros nascidos (BARUSELLI et al., 2004; INFORZATO et al., 2008).

Existem uma variedade de protocolos de IATF, implementados de acordo com as características do rebanho, disponibilidade de realização de manejos e questão econômica. No entanto, todos apresentam um objetivo comum que é a sincronização do ciclo estral de forma eficiente, com bons percentuais de fêmeas em estro e boas taxas de concepção (SARTORI, 2017). Esses protocolos são adaptados à medida que surgem novos conhecimentos sobre o assunto e atualmente, a substituição da utilização dos ésteres de estradiol tem se tornado um dos assuntos mais discutidos e pesquisados (MADUREIRA et al., 2020).

A literatura internacional vem testando e comparando métodos tradicionais com outros protocolos, como por exemplo com a adição de GnRH e outros adjuvantes, e

os mesmo veem promovendo incrementos satisfatórios na taxa de concepção de bovinos (BARUFFI et al., 2014; TORRES JÚNIOR et al., 2016; FACHIN, 2018; BARUSELLI et al., 2019).

O uso do GnRH pode gerar uma resposta imediata no pico de LH / FSH, promovendo ovulação em aproximadamente 53,0% dos animais (MADUREIRA et al. 2020). Da mesma forma, a utilização desse método pode produzir sincronização de nova onda folicular em uma alta porcentagem de animais (92,4%), com aumento da liberação de LH em magnitude suficiente para iniciar a ovulação, bem como a presença de um folículo dominante com capacidade ovulatória (MADUREIRA et al., 2020).

Além dos componentes hormonais, como forma de suplementação, para incremento na taxa de concepção, novos produtos veem sendo desenvolvidos e comparados. Um deles é a Galectina-1 (Tolerana Bovinos) que é uma molécula desenvolvida a partir de uma proteína, a lectina, que participa de processos biológicos como adesão, proliferação, diferenciação e ciclo celulares; apoptose; processamento de RNA; controle do processo inflamatório e resposta imunológica adaptativa e é um importante mediador da prevenção da perda fetal e/ou mortalidade embrionária (BARUFFI et al., 2014).

Protocolos baseados no uso de GnRH ou Galectina-1, são ferramentas utilizadas com a finalidade de aumentar a taxa de concepção e prevenir mortalidade embrionária precoce. No entanto, as pesquisas ainda são insuficientes e os resultados também, cabendo novos estudos.

Mediante o exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a utilização de GnRH e Galectina-1 no dia da IA como incremento na taxa de concepção de fêmeas bovinas submetidas a protocolo de IATF.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em uma propriedade rural localizada no município de Arapoema, Tocantins, no período de setembro a dezembro de 2020, com Latitude - 7°S 65'64", e Longitude - 49°W 06'59". Sendo conduzido em conformidade com todas as exigências de bem-estar animal e em cumprimento dos protocolos aprovados pelo Comitê de Ética na Experimentação Animal com base na Lei Federal nº 11.794/2008.

Foram utilizadas 158 vacas multíparas, de rebanho comercial, com 30 a 60 dias pós-parto e escore de condição corporal (ECC) médio de 3,0 de acordo com a escala de 1 a 5 pontos (MENEGETTI & VASCONCELOS, 2008), e aptas para atividade reprodutiva (sem patologias reprodutivas e cíclicas) de acordo com avaliação do trato reprodutivo realizada por um técnico especializado.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em três tratamentos: Tratamento 1 (T1 – Galectina-1) - constituído por 61 animais; Tratamento 2 (T2 – GnRH) - 62 animais e o Tratamento 3 (T3 – Controle) contendo 35 animais. Todos os animais foram submetidos a uma dieta pré-experimental, constituída por suplementação mineral própria para reprodução (Probeef Reprodução®, Aparecida de Goiânia, GO, Brasil), em regime de pastejo extensivo e livre acesso à água e sal mineral, durante 30 dias.

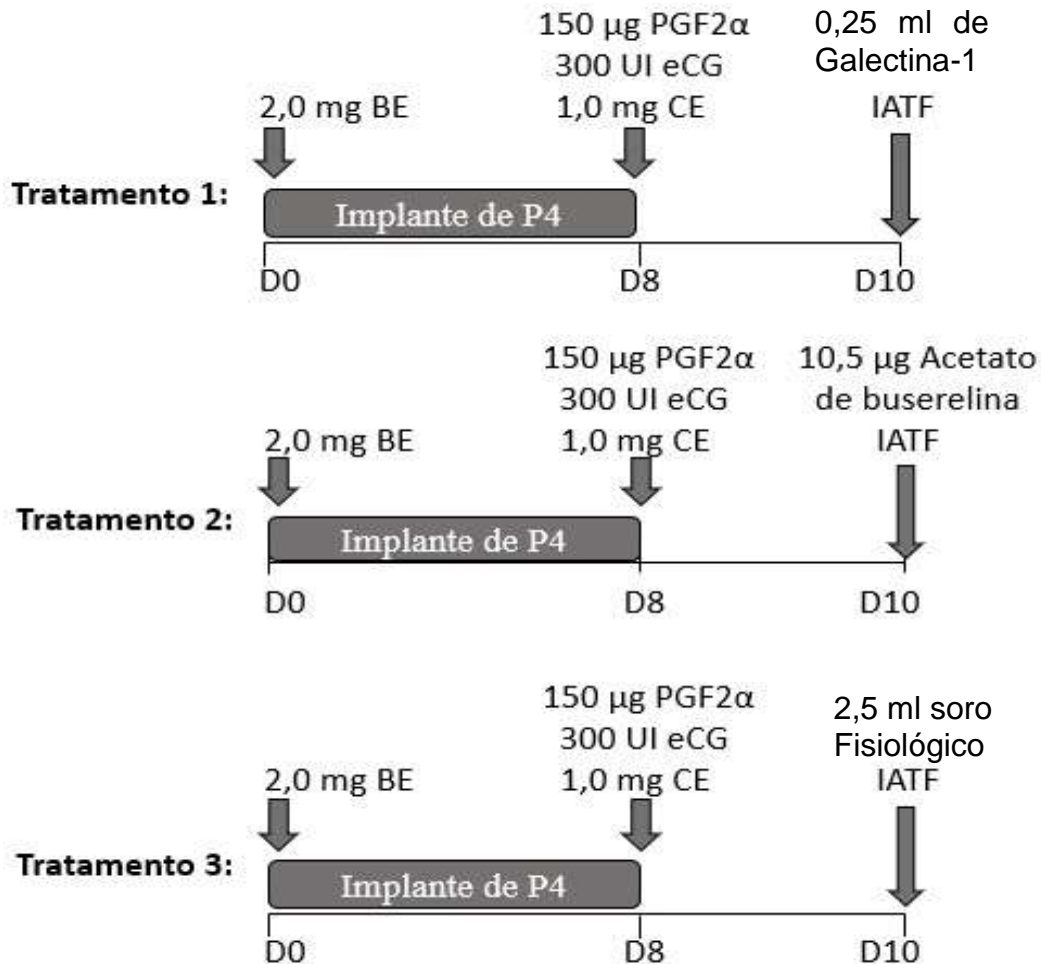
Após esse período de 30 dias de dieta experimental, iniciou-se o protocolo de IATF propriamente dito, no qual, no D0 todas as fêmeas foram implantadas com dispositivo intravaginal contendo 1,0 g de progesterona (P4; Repro neo®, Globalgen, São Paulo, SP, Brasil) de primeiro uso, seguido de administração de 2,0 mg de benzoato de estradiol (BE; Bioestrogen®, Biogénesis-Bagó, Curitiba, PR, Brasil) via intramuscular (IM).

No D8 foi realizada a remoção do implante de P4 e administração por via IM de 150 µg de D-cloprostenol (PGF2α; Croniben®, Biogénesis-Bagó, Curitiba, PR, Brasil), 1,0 mg de cipionato de estradiol (CE; CRONI-CIP®, Biogénesis-Bagó, Curitiba, PR, Brasil), 300 UI de gonadotrofina coriônica equina (ECEGON® 5000 UI, Biogénesis-Bagó, Curitiba, PR, Brasil) e realizada a marcação de todos os animais com bastão marcador (RAIDEX AZUL; Dettings / Erms, Alemanha) na base da cauda. No D10 foi realizada a inseminação artificial, e avaliação da manifestação de cio, através da presença ou ausência da tinta na base da cauda, o que remete ausência de manifestação de cio e presença de manifestação de cio, respectivamente.

Os animais do Tratamento 1 (Galectina-1) receberam uma dose da proteína recombinante a base de lectina ligante de Beta-Galactosideo em solução tampão PSB, contendo 0,25 mg de monossulfato de canamicina envasado em palheta de 0,25 ml (Tolerana bovinos - IA®, Inpreha, Jaboticabal, SP, Brasil) administrado por via intrauterina logo após a deposição do sêmen. Já os animais do Tratamento 2 (GnRH) receberam a dosagem de 10,5 µg de Acetato de buserelina (GnRH; Gonaxal®, Biogénesis-Bagó, Curitiba, PR, Brasil) via IM no momento da IA. Os animais do

Tratamento 3 (Controle) receberam 2,5 ml de soro fisiológico a 0,9% via IM, com objetivo de submeter todos os animais as mesmas condições de manejo (Figura 3).

Figura 3 - Esquemática dos tratamentos utilizados no experimento.



Fonte: Dados do autor (2020)

Os animais foram inseminados por um único técnico e foi utilizado o sêmen de um único touro, a fim de eliminar os efeitos de ambas as variáveis (inseminador; touro). O diagnóstico gestacional foi realizado aos 30 dias após a IA utilizando-se o aparelho de ultrassom (Modelo Maicon kx2000g, com transdutor linear de 5,5 Mhz). Os dados foram tabulados em planilhas do software Microsoft Excel® e analisados através da análise de variância pelo procedimento GLMNMIX do programa SAS (2009), e as médias comparadas através do teste T de *student*, com nível de significância de 5%.

4.3 Resultados e Discussão

No diagnóstico de gestação aos 30 dias após inseminação 100 das 158 vacas inseminadas apresentaram prenhez positiva, resultando em uma taxa de concepção geral de 63,29% (100/158).

Em relação à taxa de concepção por grupo tratado foi possível observar uma taxa de concepção de 55,74% no T1 (Galectina-1); 70,97% no T2 (GnRH), e 62,86% no grupo controle (T3).

Segundo dados da literatura, a taxa de prenhez geral (63,29%) apresentou-se dentro da média nacional obtida em protocolos de IATF que variam em torno de 30 a 65% (FIKE et al., 1997; MARTINEZ et al., 2002; BARUSELLI et al., 2012). A análise estatística dos dados revelou houve diferença significativa do grupo tratado com GnRH (T2) em relação aos grupos com Galectina-1 (T1) e controle (T3) ($P < 0,05$). Não sendo verificada diferença estatística significativa do T1 em relação ao T3 ($P > 0,05$).

Resultados semelhantes com a utilização de GnRH no dia da IA em fêmeas bovinas de corte em relação a manifestação de cio e a taxa de concepção foi encontrado por Fachin (2018). O mesmo observou em seu experimento que os animais que não apresentaram cio e receberam uma dose de GnRH (10 µg de acetato de buserelina) no dia da IA, tiveram uma taxa de concepção maior (51,2%) quando comparado aos que não apresentaram e não receberam GnRH (29,5%), hipotetizando que a ausência da manifestação de cio pode estar relacionada a um comprometimento da indução sincronizada da ovulação.

Ainda segundo Fachin (2018), ao avaliar os resultados dos animais que apresentaram cio, observou-se que, mesmo apresentando cio, quando receberam uma dose de GnRH a taxa de concepção também foi maior (51,9%), comparado aos que apresentaram cio e não receberam (46,6%). Esse resultado demonstra que a administração de uma dose de GnRH no momento da IA pode atuar em outros mecanismos, além da indução da ovulação, melhorando a taxa de concepção desses animais que tiveram manifestação de cio.

No presente trabalho não foi possível avaliar do cio e a aplicação de GnRH, uma vez que, 86,08% dos animais do experimento manifestaram cio, demonstrando um ótimo nível de status nutricional dos animais, ciclicidade e sincronização promovida pelo protocolo de IATF. Do total de animais que apresentaram cio

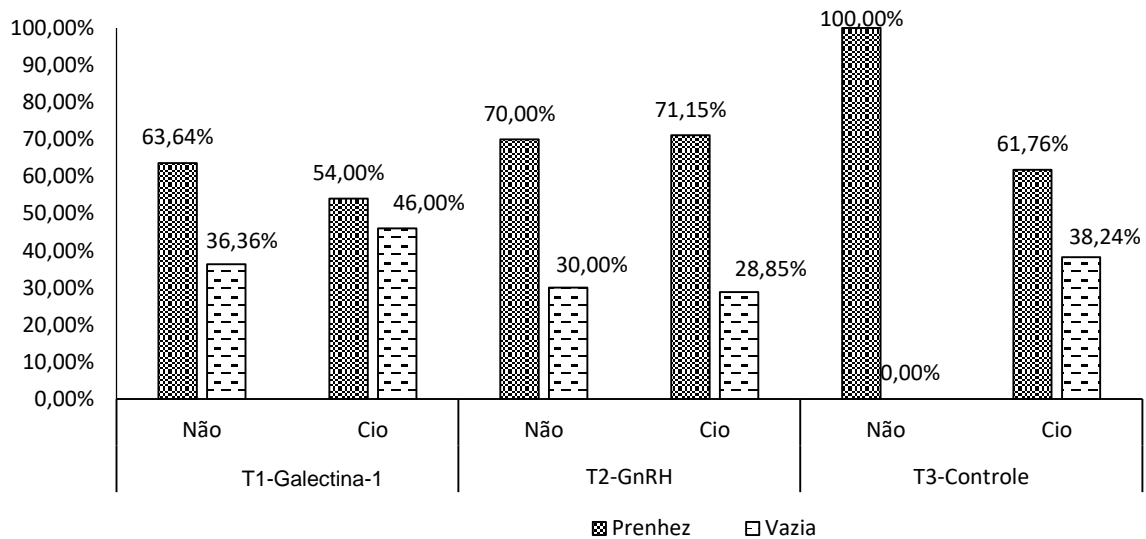
(136/158), 62,50% tiveram confirmação de prenhez, representando 0,20% acima da média geral.

Segundo Madureira et al. (2020), em estudo sobre comparação de protocolos com uso ou não de GnRH, observaram que o tratamento com GnRH no momento da IA aumentou significativamente a fertilidade de vacas. Entretanto, os mesmos autores observaram que esse aumento foi observado com maior exatidão nos animais tratados com protocolos a base de benzoato de estradiol, semelhante ao presente estudo que também utilizou protocolo a base de estradiol.

De acordo com dados da literatura, o incremento na taxa de concepção promovido pelo uso do GnRH, pode estar relacionado dentre outros fatores, ao fato de que este hormônio atua prevenindo um aumento retardado de LH e a ovulação, produzindo um tempo ideal de ovulação e melhorando a fertilidade, particularmente em animais que apresentam baixa expressão de estro em resposta aos protocolos de IATF e presença de folículos pequenos (MARTINS et al., 2017; SILVA et al., 2019; MADUREIRA et al., 2020). Essa afirmativa pode ser corroborada, quando compara-se apenas o número de animais com gestação positiva tratados com GnRH em relação ao número de animais com confirmação de gestação que não receberam este tratamento (78,57% - 44/56). Assim, o uso de GnRH no momento da IA pode ser uma estratégia para aumentar a fertilidade em fêmeas bovinas.

Embora o GnRH tenha apresentado resultados mais satisfatórios, em termos de taxa de concepção, e o mesmo possa melhorar a expressão de estro e ovulação, não foi possível observar diferença significativa da influência do estro na taxa de concepção ($P > 0,05$). No T2 foi observado que 83% dos animais apresentaram cio, destes 71% tiveram confirmação de prenhez. No gráfico 1 apresenta-se os percentuais de taxa de concepção segundo a manifestação de cio ou não dentro de cada tratamento.

Gráfico 1 - Percentual de taxa de concepção segundo a manifestação ou não de cio, dentro de cada tratamento, em vacas de corte submetidas a IATF.



Fonte: Dados do autor (2020)

Quanto aos resultados obtidos com a utilização da molécula a base de Galectina-1 (T1), o percentual de prenhez foi de 55,74%, sendo 3,99% abaixo da média geral dos grupos experimentais. No entanto, esses resultados são aquém dos apresentados por Baruffi et al. (2014) que observaram um aumento de 14% de incremento na taxa de concepção de animais submetidos ao tratamento.

A lectina utilizada neste trabalho, à qual é uma proteína recombinante humana, os mecanismos de ação, ainda não estão devidamente elucidados, necessitando de mais estudos e compreensão de seus mecanismos durante o processo de concepção, manutenção e viabilidade embrionária (Baruffi et al. 2017).

Segundo o protocolo de patente sob número (Patent No: US 9,637,533 B2) de maio de 2017, na descrição do produto refere-se a um método para aumentar taxa de implantação de embriões no útero de mamíferos por ação de lectina de ligação a beta-galactosídeo ou seus derivados (Galectina-1). Da mesma forma, o documento esclarece que tal funcionalidade é corroborada pelo trabalho de Lewis et al. (2007) que demonstra a relação entre a lectina 15 e a produção de interferon-tau no útero.

Diante do exposto, e pelos resultados apresentados no presente trabalho, nas condições experimentais realizadas, a utilização de galectina-1 não favoreceu

incrementos na taxa de concepção de vacas de corte criadas na região norte do Tocantins.

4.4 Conclusão

Conclui-se que o uso de GnRH no momento da inseminação em vacas nelore submetidas a IATF proporcionou um incremento significativo na taxa de concepção, independentemente de manifestação ou não de cio.

Com base nos resultados obtidos, com a aplicação da Galectina-1 no dia da IA não houve incremento na taxa de concepção dos animais tratados. No entanto, são necessários mais pesquisas e estudos a respeito da sua utilização e mecanismos envolvidos para a obtenção de resultados mais fidedignos.

4.5 Referências Bibliográficas

BARUFFI, M. D.; MORANI, E. S. C.; RONCOLETTA, M.; ANDRADE, C. D. C.; RODRIGUES, L. C. **Método para aumentar a taxa de implantação de embriões no útero materno em mamíferos, uso de uma quantidade eficaz de uma lectina ligante de beta-galactosídeo ou derivados da mesma, lectina ligante de beta-galactosídeo ou derivados e produto.** Auxílio à Pesquisa - Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas – PIPE. FAPESP, 2014. Disponível em: <<https://bv.fapesp.br/pt/auxilios/46516/metodo-para-aumentar-a-taxa-de-implantacao-de-embrioes-no-utero-materno-em-mamiferos-uso-de-uma-quant/>>.

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

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, p.139-152, 2012. Disponível em: <[http://www.cbpa.org.br/pages/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v9n3/pag139-152%20\(AR536\).pdf](http://www.cbpa.org.br/pages/publicacoes/animalreproduction/issues/download/v9n3/pag139-152%20(AR536).pdf)>.

BRANDO-LIMA, A. C.; SALDANHA-GAMA, R. F.; HENRIQUES, M. G. M. O.; MONTEIRO-MOREIRA, A. C. O.; MOREIRA, R. A.; BARJA-FIDALGO, C. Frutalin, a galactose-binding lectin, induces chemotaxis and rearrangement of actin cytoskeleton in human neutrophils: Involvement of tyrosine kinase and phosphoinositide 3-kinase. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 208, n. 2, p. 145-154, 2005. DOI: 10.1016/j.taap.2005.02.012.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Relatório PIB agro-brasil**. Junho de 2016. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_PIB_BR_junho16.pdf>.

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. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/192609>>.

FIKE, K. E.; DAY, M. L.; INSKEEP, E. K.; KINDER, J. E.; LEWIS, P. E.; SHORT, R. E.; HAFS, H. D. Estrus and luteal function in suckled beef cows that were anestrous when treated with intravaginal device containing progesterone with or without subsequent injection of estradiol benzoate. **Journal of Animal Science**, v.75, n. 8, p. 2009-2015, 1997. DOI: 10.2527/1997.7582009x.

GONÇALVES, R. F.; WOLINETZ, C. G.; BARNABE, V. H.; KILLIAN, G. J. Influence of osteopontin in bovine uterine tube fluid on sperm binding and fertilization in RCA-1 lectin-treated oocytes. **Reproduction Domestic Animal**, v.1, n. 44, p.5-152, 2009. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.01011.x.

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

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**, ISSN: 1679-7353, n. 11, período semestral, 2008. Disponível em: <http://www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/vDUdxdtHbVMZ6vR_2013-5-29-12-36-19.pdf>.

MADUREIRA, G., CONSENTINI, C.E.C., MOTTA, J.C.L., DRUM, J.N., PRATA, A.B., MONTEIRO JÚNIOR, P.L.J., MELO, L.F., GONÇALVES, J.R.S., WILTBANK, M.C., SARTORI, R. Progesterone-based timed AI protocols for *Bos indicus* cattle II: Reproductive outcomes of either EB or GnRH-type protocol, using or not GnRH. **Theriogenology**, v. 145, p. 86-93, 2020. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.01.033.

MARTINEZ, M. F.; KASTELIC, J. P.; ADAMS, G. P.; MAPLETOFT, R. J. The use of a progesterone-releasing device (CIDR-B) or melengestrol acetate with GnRH, LH, or

estradiol benzoate for fixed-time AI in beef heifers. **Journal Animal Science**, v. 80, n. 7, p. 1746–1751, 2002. DOI: 10.2527/2002.8071746x.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J. L. M. Mês de parição, condição corporal e resposta a protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, p. 786-793, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352008000400002&script=sci_abstract&tlng=pt.

PEREIRA, M. F. V. A Modernização Recente da Pecuária Bovina em Rondônia: Normas Territoriais e a Nova Produtividade Espacial. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 95-112, 2015. DOI: 10.12957/geouerj.2015.13534

PEUMANS, W. J.; VAN DAMME, E. J. M. Lectins as plant defense proteins. **Plant Physiology**, v. 109, p. 347-352, 1995. DOI: 10.1104/pp.109.2.347.

RIBEIRO, R. P.; PORTELA, A. M.; SILVA, A. W.; COSTA, J. J.; PASSOS, J. R.; CUNHA, E. V.; SOUZA, G. B.; SARAIVA, M. V.; DONATO, M. A.; PEIXOTO, C. A.; VAN DEN HURK, R.; SILVA, J. R. Effects of jacalin and follicle stimulating hormone on in vitro goat primordial follicle activation, survival and gene expression. **Zygote**, v.537, n.4, p.49, 2015. DOI: 10.1017/S0967199414000173.

ROTH, Z.; HANSEN, P. J. Disruption of nuclear maturation and rearrangement of cytoskeletal elements in bovine oocytes exposed to heat shock during maturation. **Reproduction**, v.129, p.235-244, 2005. DOI: 10.1530/rep.1.00394.

SARTORI, R.; PURSLEY, J. R.; WILTBANK, M. C. Estrous cycle of heifers and lactating dairy cows: Ovarian and hormonal dynamics and estrous cycle abnormalities. **Large Dairy Herd Management**, 3rd ed., p. 489-502, 2017. DOI: 0.3168/ldhm.0736.

Statistical Analysis System User's Guide. Carey, NC, **SAS** Institute Inc. 9ª version, 2009.

TORRES JÚNIOR, J. R. S.; RIBEIRO, D. L. S.; PEREIRA, H. G.; FRANÇA, I. G. Mito e verdades em protocolos de IATF. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.40, n.4, p.129-141, 2016. Disponível em: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-24049>>.

5 CAPITULO IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou avaliar ferramentas hormonais e vitamínicas disponíveis no mercado com o intuito de incrementar os resultados de prenhez obtidos a partir da utilização de protocolos de IATF de três manejos.

Verificamos que a utilização do hormônio GnRH atingiu resultados satisfatórios quando administrado no dia da IA, independente da manifestação ou não de cio, sendo, portanto, uma alternativa a ser considerada nos protocolos de IATF, uma vez que promoveu resultados acima da média nacional (50%) de prenhez.

Não foi observado o mesmo desempenho na taxa de prenhez com a utilização da Galectina-1, no entanto, por se tratar de uma molécula nova, ainda em experimentação, são necessários mais estudos a respeito da sua atuação na fase de manutenção e sobrevivência embrionária, para um melhor entendimento de como e quando deve ser utilizada nos protocolos de IATF.

Quanto a suplementação parenteral com butafosfan + cianocobalamina no dia 0 do protocolo, os resultados obtidos foram significativos em relação aos animais que não foram suplementados, evidenciando que essa combinação pode ser uma ferramenta complementar à suplementação de bovinos à pasto, tendo como finalidade, promover em curto prazo, uma suplementação rápida do rebanho, permitindo assim, melhores resultados produtivos e reprodutivos.