

Universidade Camilo Castelo Branco  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal  
Campus Descalvado, São Paulo

**MARLON MANGUEIRA RODRIGUES LENZI**

**PROTEÍNAS TOTAIS, COBRE, POTÁSSIO E ÍNDICES  
REPRODUTIVOS EM NOVILHAS NELORE SUBMETIDAS À IATF E  
SUPLEMENTADAS COM FÓSFORO ORGÂNICO**

TOTAL PROTEIN, COOPER, POTASSIUM AND REPRODUCTIVE INDEX IN  
NELORE HEIFERS SUBMITTED TO TIMED ARTIFICIAL INSEMINATION AND  
SUPPLEMENTED WITH ORGANIC PHOSPHORUS

DESCALVADO, SÃO PAULO  
2016

Marlon Manguiera Rodrigues Lenzi

PROTEÍNAS TOTAIS, COBRE, POTÁSSIO E ÍNDICES REPRODUTIVOS EM  
NOVILHAS NELORE SUBMETIDAS À IATF E SUPLEMENTADAS COM FÓSFORO  
ORGÂNICO

Orientadora: Profa. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi

Co-orientadora: Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertiplagia

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Produção Animal da Universidade Camilo Castelo Branco, como complementação  
dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Descalvado, São Paulo

2016

**FICHA CATALOGRÁFICA**

LENZI, Marlon Mangueira Rodrigues

L59P Proteínas Totais, Cobre, Potássio e Índices Reprodutivos em Novilhas Nelore Submetidas à IATF e Suplementadas com Fósforo Orgânico / Marlon Mangueira Rodrigues Lenzi - São José dos Campos: SP / UNICASTELO, 2016.

65f. il.

Orientadora: Profa. Dra. Cassia Maria Barroso Orlandi

Co – Orientadora: Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertiplagia

Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Camilo Castelo Branco, para complementação dos créditos para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

1. Fósforo. 2. Inseminação. 3. Minerais. 4. Novilhas. 5. Prenhez  
I. Título

**CDD: 636.082**

**TERMO DE APROVAÇÃO****Unicastelo**

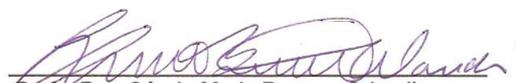
Universidade Camilo Castelo Branco

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO****Marlon Mangueira Lenzi**

**“Proteínas Totais, Cobre, Potássio e Índices Reprodutivos em  
Novilhas Nelore submetidas à IATF e suplementadas com  
Fósforo Orgânico”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Camilo Castelo Branco, pela seguinte banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi  
(Orientador)  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gabriel Mauricio Peruca de Melo  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rafael Rodrigues Correa  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária  
UNESP-Jaboticabal

Descalvado, 20 de abril de 2016

**Prof. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi**  
Presidente da Banca

**Unicastelo**  
Universidade Camilo Castelo Branco



### Termo de Autorização

#### Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da UNICASTELO e no Banco de Teses da CAPES

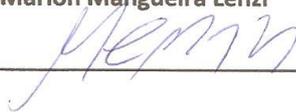
Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a UNICASTELO a disponibilizar através do site <http://www.unicastelo.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

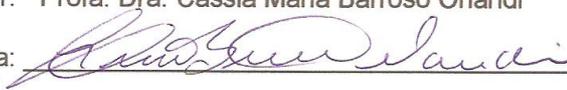
Título do Trabalho: **“Proteínas Totais, Cobre, Potássio e Índices Reprodutivos em Novilhas Nelore submetidas à IATF e suplementadas com Fósforo Orgânico”**

Autor(es):

Discente: **Marlon Mangueira Lenzi**

Assinatura:  \_\_\_\_\_

Orientador: Profa. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi

Assinatura:  \_\_\_\_\_

Co-orientador: Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Assinatura:  \_\_\_\_\_

Data: 20 de abril de 2016



## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, por acreditar e investir em mim.

Mãe, seu cuidado e dedicação me deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

À minha namorada Thais por ser minha companheira e confidente.

Agradeço aos meus familiares, amigos e colegas, pelo companheirismo nas horas difíceis e árduas.

Agradeço a minha orientadora Cássia pela ajuda na elaboração dessa dissertação.

## **PROTEÍNAS TOTAIS, COBRE, POTÁSSIO E ÍNDICES REPRODUTIVOS EM NOVILHAS NELORE SUBMETIDAS À IATF E SUPLEMENTADAS COM FÓSFORO ORGÂNICO**

### **RESUMO**

Acredita-se que maior eficiência na absorção de minerais possa ser atingida com adição da forma orgânica do fósforo (P) em bovinos a pasto. Este equilíbrio entre ingestão, metabolismo e secreção dos nutrientes resulta em homeostasia; representada pela composição bioquímica sanguínea. Desta forma, parâmetros bioquímicos; proteínas totais (PT), cobre (Cu) e potássio (K) foram mensurados em novilhas Nelore (n= 80), aos 15 meses de idade para avaliação da suplementação com fósforo orgânico (PO) (n= 40) e fósforo inorgânico (PI) como controle (n= 40). Após período de adaptação de 60 dias, duas amostras de sangue foram coletadas, em janeiro e abril, durante o período experimental de 120 dias; realizando-se delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 40 repetições. Índices reprodutivos, parâmetros bioquímicos séricos e a relação entre ambos foram analisados como medidas repetidas no tempo ou submetidos aos testes não paramétricos de acordo com as prerrogativas de normalidade, com diferenças consideradas significativas ao nível de 95% de confiabilidade. Enquanto as novilhas controle apresentaram níveis de PT inferiores na segunda amostragem, a suplementação com PO possibilitou manutenção desses níveis nas novilhas tratadas, as quais apresentaram níveis superiores quando diagnosticadas como prenhe e comparadas às novilhas vazias. Não ocorreram diferenças significativas no cobre sérico, quanto ao tratamento ou momento de amostragem. No entanto, concentrações médias de potássio foram superiores na segunda amostra, independente do tratamento. Não houve efeito do fósforo orgânico nas características ovarianas, ciclicidade e taxas de prenhez. Embora não tenha ocorrido diferença entre taxas de prenhez (TP) das novilhas tratadas com PO (TP=21,05%) e PI (TP= 12,19%) após IATF, assim como ao final da estação de monta PO (TP = 57,89%) vs PI (TP= 56,09%)  $p \geq 0,05$ ; observou-se baixa porcentagem de novilhas respondendo ao protocolo de IATF e diagnosticadas como prenhe no início da estação de monta.

Palavras chave: fósforo, inseminação, minerais, novilhas, prenhez

## **TOTAL PROTEIN, COOPER, POTASSIUM AND REPRODUCTIVE INDEX IN NELORE HEIFERS SUBMITTED TO TIMED ARTIFICIAL INSEMINATION AND SUPPLEMENTED WITH ORGANIC PHOSPHORUS**

### **ABSTRACT**

It is believed that better efficiency in terms of mineral absorption can be reached in bovine raised in pasture, adding organic forms of phosphorus (OP) to mineral supplement. This equilibrium between ingestion, metabolism and nutrient secretions results in homeostasis, which is represented by blood biochemical composition. Thus, serum biochemical parameters: total proteins (TP), cooper (Cu) and potassium (K) were measured in Nelore heifers (n=80), with 15 months of age to evaluate OP (treatment; n=40) and inorganic phosphorus (IP) supplementation (control; n=40). After an adaptation period of 60 days, two blood samples were taken, one in January and another in April, during the experimental period of 120 days, following a randomized designed, with two treatments and 40 repetitions. Reproductive index, biochemical serum parameters and the relationships among them were analyzed as repeated measures at the time or submitted to non- parametric methods according to normality test, with significant differences set at a 95% confident level. While control heifers presented lower TP levels at the second sampling, OP supplementation provided maintenance of those levels in treated heifers; with even higher levels for those diagnosed pregnant when compared to non- pregnant heifers from treated group. No significant differences were found in serum cooper levels, regarding treatment or time of sampling. However, mean concentrations of potassium were superior, at the second sample independent from treatment in all heifers. There was no effect of OP on ovarian and cycle characteristics or pregnancy rates. Despite of no differences being detected in pregnancy rates (PR) for OP treated heifers (TP=21,05%) vs control (TP= 12,19%) after timed IA; and at the end of breeding season, OP (TP = 57,89%) vs IP(TP= 56,09%)  $p \geq 0,05$ ; it was observed that a low percentage of those heifers were responsive to TAI and they became pregnant earlier at the breeding season.

Key words: heifers, insemination, minerals, phosphorous, pregnancy

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Concentração aproximada de fósforo e sua disponibilidade biológica.....	23
Tabela 2. Parâmetros bioquímicos séricos em novilhas Nelore, ao início (janeiro) e final (abril) do período de suplementação com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.....	42
Tabela 3. Diagnóstico gestacional e concentrações séricas (média $\pm$ DPM) de proteínas totais, cobre e potássio em novilhas Nelore, suplementadas com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.....	47
Tabela 4. Parâmetros reprodutivos em novilhas Nelore, suplementadas com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.....	48
Tabela 5. Taxa de prenhez em novilhas Nelore, tratadas com fósforo orgânico e submetidas à IATF. Descalvado, 2016.....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Concentrações séricas de proteínas totais em novilhas Nelore, ao início (janeiro) e final (abril) do período de suplementação com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.....	42
Figura 2 - Concentrações séricas de cobre em novilhas Nelore, ao início (janeiro) e final (abril) do período de suplementação com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.....	44
Figura 3 - Concentrações séricas de potássio em novilhas Nelore, ao início (janeiro) e final (fevereiro) do período de suplementação com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.....	46
Figura 4 - Taxa de prenhez em novilhas Nelore, tratadas com fósforo orgânico e submetidas à IATF. Descalvado,2016.....	49

## **ANEXO**

Anexo 1 – Parecer substanciado para aprovação de projetos.....	60
--	----

**LISTA DE ABREVIATURAS**

%.....	Por cento
°C.....	Grau Celcius
BEN.....	Balanço energético negativo
CL.....	Corpo Lúteo
D0.....	Dia Zero
D8.....	Dia Oito
D9.....	Dia Nove
D12.....	Dia Doze
D28.....	Dia Vinte e Oito
D30.....	Dia Vinte e Nove
D35.....	Dia Trinta e Cinco
D36.....	Dia Trinte e Seis
D40.....	Dia Trinte e Sete
D45.....	Dia Quarenta a Cinco
D60.....	Dia Sessenta
D94.....	Dia Noventa e Quatro
D100.....	Dia Cem
D130.....	Dia Cento e Trinta
dL.....	Decilitro
Dn.....	Mais que 130 dias
EDTA.....	Ácido Etilenodiamino Tetra-acético
ECC.....	Escore da condição corporal
FSH.....	Hormônio folículo estimulante
g.....	Gramas
GnRH.....	Hormônio liberador de gonodotrofinas
IATF.....	Inseminação artificial em tempo fixo
IGF1.....	Fator de crescimento semelhante a insulina
IMS.....	Ingestão de matéria seca
IP.....	Índice de partos
LH.....	Hormônio Luteinizante

mL.....	Mililitro
mm.....	Milímetro
P.....	Fósforo
P4.....	Progesterona
PGF (2 alfa).....	Prostaglandina
RIA.....	Radioimuno ensaio
RPM.....	Rotações por minuto
SD.....	Sem data
SMPI.....	Suplemento mineral de fósforo inorgânico
SMPO.....	Suplemento mineral de fósforo orgânico
PV.....	Peso vivo

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	16
1.1. Relevância do tema e estado da arte .....	16
1.2. Fundamentação .....	17
1.2.1. Fisiologia e controle endócrino da reprodução nas fêmeas bovinas .....	17
1.2.2. Suplementação mineral nos bovinos .....	20
1.2.3. Fósforo na dieta .....	21
1.2.4. Perfil metabólico em bovinos .....	24
1.2.5. Proteínas totais séricas e dieta proteica em bovinos .....	25
1.2.6. Cobre na suplementação mineral em bovinos .....	27
1.2.8. Potássio na suplementação de bovinos .....	29
1.2.9. Nutrição e reprodução nas fêmeas bovinas .....	30
1.2.10. Eficiência reprodutiva e o uso da Inseminação artificial em fêmeas bovinas .....	32
1.3. Objetivo geral e objetivos específicos .....	37
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	37
2.1. Local do experimento .....	37
2.1.1. Área experimental .....	37
2.2. Animais e manejo .....	38
2.3. Período experimental e tratamentos .....	38
2.4. Manejo reprodutivo .....	38
2.5. Delineamento experimental e análise estatística .....	39
2.5.1. Análise dos parâmetros bioquímicos no sangue .....	39
2.5.2. Análises dos parâmetros reprodutivos e bioquímicos .....	40
2.6. Amostragem de sangue .....	40
2.6.1. Procedimento .....	40
2.6.2. Processamento das amostras .....	40
2.6.3. Mensurações séricas de proteínas totais (PT) séricas .....	41
2.6.4. Mensurações séricas de cobre .....	41
2.6.5. Mensurações séricas de potássio .....	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
3.1. Proteínas totais séricas .....	42
3.2. Concentrações séricas de cobre .....	44
3.3. Concentrações séricas de potássio .....	46

3.4 Influência do status reprodutivo e suplementação com fósforo orgânico nas concentrações séricas de proteínas totais, cobre e potássio.....	48
3.5 Parâmetros reprodutivas em novilhas Nelore tratadas com fósforo orgânico..	50
4. CONCLUSÕES .....	54
ANEXOS .....	63

# 1.INTRODUÇÃO

## 1.1.Relevância do tema e estado da arte

É indiscutível a importância que a pecuária no Brasil representa em seu PIB nacional, sendo o rebanho bovino existente no país de aproximadamente 212,3 milhões de cabeças, distribuídas em cerca de 172 milhões de hectares, independente do destino ou manejo aplicado <sup>1</sup>. Dentre as inúmeras problemáticas existentes na pecuária brasileira, mais especificamente dentro da pecuária de corte, temos a ocorrência da produção conservacionista voltada a métodos rudimentares.

Dentre os diversos elementos existentes que são essenciais aos bovinos destaca-se o fósforo. De acordo com Santos <sup>2</sup> este é um elemento químico, não metal, sendo um macronutriente pobre na maior parte dos solos, considerado de alto valor econômico e relevante dentre os demais elementos devido ao número de patologias causadas por sua carência.

Dentre os entraves existentes no fornecimento do fósforo aos animais submetidos a pastagens na pecuária brasileira, parte refere-se à ausência de informações aos produtores. Entretanto, o fator decisivo é o alto valor financeiro na implantação desse elemento nos produtos destinados a suplementação de bovinos.

As deficiências de minerais estão ligadas a determinadas áreas geográficas e solo, sendo responsáveis pela pobreza geral existente em várias regiões, principalmente daqueles que dependem principalmente da criação de gado para subsistência. Deficiências leves ou moderadas também podem causar prejuízos econômicos sérios porque reduzem a produtividade dos animais e constituem obstáculo à melhoria dos rebanhos <sup>3</sup>.

A suplementação para bovinos a pasto é empregada há muitos anos, quando inadequada com a quantidade de nutrientes necessários, impede os animais de produzir e reproduzirem-se de forma satisfatória, pois o ganho de peso e os índices reprodutivos são limitados para animais com exclusiva dieta a pasto <sup>4</sup>.

Com o processo de melhoramento tecnológico na pecuária de corte nacional, tem crescido o interesse pelo uso de suplementos proteicos e minerais direcionados a definições específicas para sua necessidade fisiológica <sup>5</sup>. Essas definições

alimentares estão diretamente ligadas ao aumento de peso e conseqüente ao aumento da fertilidade

De acordo com Cotta<sup>6</sup> os ruminantes apresentam particularidades fisiológicas, podendo sintetizar boa parte das vitaminas que necessitam, porém são completamente dependentes da ingestão de minerais.

A deficiência de minerais como o fósforo (P) é muito grave em bovinos, principalmente àqueles mantidos em regime de campo. Extensas áreas com baixos níveis de P nas pastagens ocorrem em todo mundo e sem dúvida, essa deficiência é a mais comum quanto a mineral no rebanho e desfavorece economicamente a reprodução dos bovinos em regime de campo no Brasil.

## **1.2. Fundamentação**

### **1.2.1. Fisiologia e controle endócrino da reprodução nas fêmeas bovinas**

O processo reprodutivo permite o nascimento de novos animais, partindo então deste princípio, o cuidado inicial com as matrizes é extremamente importante, pois as mesmas são responsáveis pela reposição e qualidade genética dos animais produzidos no rebanho.

De acordo com Ferreira<sup>7</sup>, o ciclo reprodutivo está diretamente relacionado a diversos fatores como: puberdade, maturidade sexual, ciclo astral, período de monta, atividade sexual adulta e envelhecimento. Tais fatores têm relação direta com questões ambientais, genéticas, fisiológicas, hormonais e comportamentais.

A detecção do cio, sincronização, superovulação e inseminação artificial (IA), assim como as mudanças morfológicas são importantes para o entendimento das mudanças endócrinas que ocorrem nos ovários e na genitália tubular da vaca durante o ciclo estral<sup>8</sup>.

Um dos fatores essenciais para a fertilidade é a manutenção da reserva folicular presente nos ovários, a qual decresce ao decorrer da vida da fêmea desde a fase fetal, passando pela puberdade e atingindo a maturidade sexual<sup>9</sup>. Uma fêmea bovina possui cerca de 150.000 folículos principais, porém essa quantidade é reduzida ao longo do tempo chegando aos 15 anos de idade com cerca de 3000 folículos<sup>10</sup>.

A sequência de eventos relacionados ao desenvolvimento folicular e maturação oocitária é representada por meio de ondas de crescimento folicular nos ovários. De acordo com Kozicki<sup>11</sup> não existe um padrão específico para cada raça ou por idade quanto ao predomínio das ondas foliculares, não havendo posicionamento sobre a existência de uma diferença aparente quanto à fertilidade.

Desta forma, faz-se necessário o entendimento da dinâmica folicular bovina para a resolução de determinados problemas, decorrentes de respostas variáveis durante os protocolos hormonais utilizados na sincronização do ciclo estral e superovulação das fêmeas bovinas<sup>12</sup>.

O controle do ciclo estral é mantido por meio de estreita relação entre os hormônios do hipotálamo, hipófise e ovário. A secreção de gonadotrofinas hipofisárias (LH/FSH) é a principal reguladora da função ovariana, esta é controlada pelo hormônio liberador de Gonadotrofinas (GnRH) no hipotálamo. Desta forma, esteróides ovarianos regulam a liberação de GnRH que por consequência controlam a liberação das gonadotrofinas como o LH, pela hipófise o qual atua no controle da atividade secretora das gônadas<sup>13</sup>.

Quanto ao hormônio folículo estimulante FSH, a sua regulação é feita pelo estradiol e pela inibina, ficando evidente que o GnRH tem influência apenas em sua síntese, não tendo relação de influência na liberação de FSH pela hipófise. Já os hormônios esteróides têm sua fonte e secreção nos ovários, testículos, placenta e córtex adrenal<sup>13</sup>.

Assim a secreção da progesterona é primordialmente estimulada pelo LH, sendo produzida pelo CL, placenta e adrenal, atuando também antes da sensibilização dos centros do hipotálamo, associada às ações do estradiol, quando ao desencadeamento dos sinais do cio<sup>11</sup>.

As fêmeas bovinas apresentam uma onda folicular de emergência com característica distinta, evidenciando imediato crescimento de mais de 20 folículos, com dimensões entre 3 a 4 mm, durante um período de 1 a 2 dias.

O crescimento contínuo folicular tem relação com a diferenciação e vantagem no tamanho, pois esse folículo se torna maior sendo o único folículo capaz de ovulação suprimindo assim folículos menores, os tornando secundários ou subordinados, já por sua vez esse folículo é capaz de ovular, sendo chamado de folículo dominante. Nesse período, os dois folículos maiores, têm crescimento

semelhante, até que o maior atinja a total dominância, com diâmetro próximo de 8,5 mm<sup>14</sup>.

Em ciclos estrais compostos por 2 ou 3 ondas, a primeira onda ocorre no dia da ovulação (D0). Em ciclos de 2 ondas a segunda onda ocorre no dia 9 ou 10, já nos ciclos de 3 ondas, a emergência da terceira onda ocorre por volta do dia 15 ou 16<sup>12</sup>.

As fêmeas bovinas são monovulatórias, onde apenas um folículo é capaz de ovular, com exceções de duas ovulações em 10% dos casos e raramente com detecção de 3 ovulações<sup>15</sup>.

O ciclo estral das fêmeas dura entre 17 a 24 dias tendo uma média em torno de 21 dias, o qual está relacionado a quantidade de ondas foliculares, ao decorrer do ciclo. Comumente o ciclo estral de vacas tem duas a três ondas foliculares. Animais zebuínos na sua grande maioria tem 2 ondas foliculares, porém novilhas apresentam predominância de 3 ondas foliculares<sup>16</sup>.

O dia inicial, denominado normalmente de D0, ocorre após a ovulação e é caracterizado pelo início da formação do corpo lúteo, o qual dentro de 3 a 4 dias torna-se funcional. Após esse período as células luteínicas secretam progesterona com o objetivo de preparar o endométrio para o reconhecimento materno da gestação, implantação e manutenção da prenhez. Durante o processo da formação do corpo lúteo, ocorre a estimulação da hipófise através do GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) acarretando a liberação de grandes níveis concentrações de FSH (hormônio folículo estimulante), estimulando uma nova onda folicular através do desenvolvimento de folículos.

Com o aumento de FSH há também maior quantidade de receptores para LH (hormônio luteinizante) nas células da granulosa dos folículos. Com a queda de FSH na corrente sanguínea, inicia-se a seleção do folículo dominante, pois este folículo não necessita de FSH, o que evita sua atresia como ocorre com os demais. Este mecanismo está relacionado à quantidade dos receptores de LH nas células da granulosa<sup>17</sup>.

De acordo com Chardulo<sup>18</sup> a atresia folicular dos subordinados e a dominância folicular tem como responsáveis os fatores internos do folículo como inibina, ativina e IGF-1 (um fator de crescimento semelhante à insulina).

A atresia folicular do suposto dominante tem relação direta com baixa frequência de pulsos de LH, devido à secreção de progesterona pelo corpo lúteo.

Assim, quando há diminuição dos níveis de progesterona ocorre maturação final e ovulação, pois este evento está diretamente associado à rápida frequência dos pulsos de LH.

Assim, de acordo com Coutinho<sup>19</sup> o folículo dominante produz estradiol de maneira suficiente para iniciar as manifestações do estro culminando com ovulação, pois estimula a liberação de GnRH induzindo alguns pulsos de LH e um pico subsequente terminal de LH responsável por este evento.

Na primeira onda, não ocorre ovulação, devido à alta concentração de progesterona que impede a frequência de picos de LH fazendo o folículo entrar em atresia e também por não ter quantidade necessária de receptores de LH.

Durante a fase pré-ovulatória altos picos de LH na corrente sanguínea provenientes da hipófise estimuladas pelo aumento de estrógeno, denominado de retroalimentação positiva, promovem a ruptura do folículo ovariano e a ovulação, esse aumento de LH ocorre entre 15 a 18 horas antes da ovulação<sup>17</sup>.

Altos níveis de progesterona no sangue, acompanhados de aumento do estrógeno circulante no final do diestro, acarretam a síntese da Prostaglandina (PGF 2 $\alpha$ ), hormônio responsável pela luteólise. Caso não ocorra a fecundação, o corpo lúteo é destruído permitindo um novo recrutamento de folículos ovarianos e o início de um novo ciclo. No decorrer dos ciclos estrais essa cadeia hormonal se repete até o impedimento da luteólise pela gestação, controlado pela presença do fator responsável pelo reconhecimento materno da gestação denominado *interferon tau*. Durante a gestação, a progesterona é mantida pelo corpo lúteo até 200 dias, e posteriormente por meio de esteroidogênese placentária.<sup>16</sup>

### **1.2.2 Suplementação mineral nos bovinos**

Embora tenha o reconhecimento da enorme importância da suplementação mineral na nutrição dos bovinos, em prática diante de uma dicotomia de ação, há criadores que se utilizam de enorme aparato tecnológico, porém ainda exibem cochos de qualidade ausente nas suas pastagens.

De acordo com Baruselli<sup>20</sup> estima-se que apenas 38% do montante bovino brasileiro recebem suplementação mineral corretamente balanceada. A deficiência dos minerais está ligada a determinadas áreas geográficas, sofrendo direta influência da pobreza em algumas regiões do país.

Essas dificuldades podem causar prejuízos econômicos graves, pois reduzem produtividade nos animais constituindo obstáculos à melhora do rebanho <sup>21</sup>.

Os elementos minerais estão presentes na composição corporal dos animais em pequena quantidade quando comparado a gorduras e proteínas, entretanto desempenham funções de extrema importância que são vitais no organismo e sua deficiência pode alterar funções importantes, levando o animal a ter um desempenho produtivo e reprodutivo abaixo no potencial esperado <sup>22</sup>.

Os minerais possuem basicamente três tipos de função no organismo animal: composição estrutural; catalisação de sistemas enzimático-hormonais e constituição dos tecidos, assim como de fluidos corporais; os quais são responsáveis pela manutenção da pressão osmótica, equilíbrio ácido-base, permeabilidade de membrana e irritabilidade do tecido <sup>23</sup>.

Nos casos de carência imediata, o animal não exibe sintoma por causa da baixa qualidade nutricional do solo em que esteja pastando, desta forma o diagnóstico se torna difícil tratando-se de sistemas de produção de pequena escala.

Em 2004, o consumo de suplementos minerais no país foi de 1.850.000 t; porém, havia uma demanda potencial de 4.1000.000 t, 45% da quantidade necessária, permitindo concluir que apenas metade do rebanho nacional é mal mineralizado <sup>20</sup>.

Haddad e Alves <sup>24</sup> descrevem que as fontes mais comuns disponíveis na nutrição animal são as fontes inorgânicas (sulfatos, carbonatos, óxidos, cloretos e fosfatos). Na forma orgânica, como exemplo tem-se os quelatos, os quais são usadas comercialmente, porém em quantidade menor, pois apresentam alto custo diante de um benefício pouco favorável.

### **1.2.3 Fósforo na dieta**

De acordo com Tokarnia et al <sup>25</sup> os primeiros estudos sobre deficiência mineral no Brasil em bovinos, referem-se à deficiência de fósforo (P) e foram realizados no ano de 1940 em Minas Gerais. O fósforo é o segundo elemento mineral de maior abundância corpórea bovina e este desempenha funções vitais de formação óssea, metabolismo energético, produção de proteínas e fosfolipídios, ativação das enzimas; assim como compõe os ácidos nucleicos e participa da síntese hormonal <sup>26</sup>.

As anormalidades na reprodução bovina, por causa da deficiência de fósforo ocorrem após o aparecimento de outros sintomas clínicos da doença. Entre os efeitos causados pela deficiência de fósforo na reprodução de bovinos encontra-se o anestro, ciclos irregulares, redução da atividade ovariana, aumento da incidência de folículos císticos e redução da taxa de concepção <sup>28</sup>.

Essa deficiência de fósforo tem efeito negativo nas células, pois o mesmo faz parte da estrutura de elementos como fosfolipídeos, proteínas específicas e de certa forma da estrutura do DNA e RNA, sendo essencial na transferência e utilização de energia, assim como no metabolismo de fosfolipídeos. A influência do fósforo na reprodução é representada pela sua participação na síntese de fosfolipídeos e adenosina monofosfato envolvidos na mediação da ação hormonal <sup>27</sup>.

De acordo com Haddad e Alvez <sup>24</sup>, o Fósforo e o Zinco são os nutrientes mais carentes nas pastagens da América Latina, essa carência de fósforo está ligada de forma direta com índices de crescimento e reprodução, onde baixos índices reprodutivos observados no rebanho brasileiro podem ser parcialmente explicados pela deficiência desses nutrientes na nutrição bovina.

Este elemento exerce importantes funções no metabolismo animal, embora as deficiências frequentes e severas do mesmo nas forrageiras tropicais, associadas ao custo de sua suplementação aos animais, fazem deste elemento um fator chave na investigação de formas alternativas para seu fornecimento nutricional.

Atualmente, a suplementação de fósforo mais difundida nos bovinos ocorre na forma inorgânica através do consumo do mesmo juntamente com sal mineral. Entretanto, vale ressaltar que nesta forma ele possui baixa absorção no organismo animal, com grande parte eliminada. Este fato leva ao uso do fósforo orgânico derivado de vegetais, o qual propicia melhor absorção pelo animal <sup>29</sup>.

O fósforo como alimento vegetal é encontrado na forma de ácido fítico, fosfolipídio, ácido nucleico, entre outros. Sabe-se que nas sementes há maior concentração de fósforo que nos caules e folhas, nestas há cerca de 50 a 70% do fósforo total das plantas.

Assim, quando há um envelhecimento da planta, as sementes ficam com maior reserva de fósforo. De acordo com McDowell<sup>30</sup> vários fatores e suas

interações determinam a concentração de fósforo nas plantas, como: solo, tipo de espécie de forrageira, estado de maturidade, clima, manejo e rendimento.

A disponibilidade depende da origem e fonte de fósforo (Tabela 1), devendo ser considerada, a espécie que receberá essa suplementação. No caso dos ruminantes, o fósforo de origem animal é representado por maior disponibilidade, porém não se pode suplementar ruminantes com nutrientes de origem animal, devido às fitas bacterianas presentes no rúmen.

Tabela 1. Concentração aproximada de fósforo e sua disponibilidade biológica.

Fonte	Teor de Fósforo (%)	Biodisponibilidade (%)
Fosfato monocálcico	21	105-115
Fosfato bicálcico	18	105-115
Fosfato tricálcico	18,5	100
Fosfato monossódico	25	115-125
Fosfato dissódico	21,5	115-125
Fosfato monoamônico	23	115-125
Ácido Fosfórico	27	115-125
Superfosfato simples	9,5	100
Farinha de ossos	8-17	90- 100
Fosfato de rocha	9- 18	50-75

Modificada de Trevizan et al, 2013

O fosfato bicálcico é a fonte de P mais utilizada, existindo pequenas variações de acordo com sua forma de obtenção, sendo uma delas por meio do ácido ortofosfórico. Os minerais quelatados apresentam eficiência maior na absorção, por sua vez podem ser usados em menor quantidade, como o P quelato, o qual possui maior absorção, conseqüente redução quanto à poluição ambiental e resulta em aumento no desempenho animal <sup>31</sup>.

Quelatos são compostos formados por íons metálicos sequestrados por aminoácidos, peptídeos ou complexos de polissacarídeos proporcionando a esses íons enorme disponibilidade biológica, alta solubilidade e estabilidade. Os principais tipos de quelato para minerais são: o mineral aminoácido quelato (quando uma molécula de mineral está ligada a um aminoácido específico), este é de fácil assimilação pelo organismo <sup>32</sup>.

Outra forma seria o mineral aminoácido complexo (específico e inespecífico: quando uma molécula de mineral está ligada a um aminoácido complexo), esta forma é menos absorvida quando comparada às formas anteriormente descritas.

Finalmente tem-se o mineral proteinato (quando uma molécula mineral está ligada a um complexo polipeptídico) sendo esta forma a menos absorvida dos três tipos citados.

Minerais sob forma de sais inorgânicos são geralmente ionizados no estômago e absorvidos no duodeno, local onde o pH ácido pode determinar a sua solubilidade. Assim, para que haja absorção, estes são ligados às proteínas e incorporados pela membrana das células da mucosa intestinal<sup>33</sup>. Os minerais quelatados têm sua absorção no Jejuno, atravessando as células da mucosa passando direto para o plasma.

#### **1.2.4. Perfil metabólico em bovinos**

Em rebanhos de alta produção é importante obter um correto balanço nutricional, em especial nos períodos de maiores requerimentos, que correspondem ao pós-parto. Nesse período a vaca chega ao máximo de sua produção, apesar de o consumo de alimento estar deprimido, devendo haver uma mobilização nas suas reservas corporais para preencher os elevados requerimentos metabólicos.

As doenças metabólicas são provocadas por falta de equilíbrio entre os nutrientes que ingressam ao organismo animal (glicídios, proteínas, minerais e água), o seu metabolismo e secreção por meio das fezes, urina, leite, envoltórios fetais e feto.

A falta de balanço nutricional afeta o rebanho, porém quando essa falta é de curta duração e não tão severa, o metabolismo do animal pode ser compensatório por meio da utilização de suas reservas corporais. Porém se o balanço é moderado para severo, o animal esgota suas reservas corporais, e conseqüentemente pode ser acometido por alguma doença<sup>34</sup>.

Infelizmente, a maior parte dessas doenças tem efeito de difícil percepção e atuam na limitação da produção das espécies de um modo persistente, provocando uma diminuição na rentabilidade da empresa pecuária<sup>35</sup>.

Para diagnosticar e estudar doenças metabólicas nutricionais tem sido empregado desde a década de 70, os perfis metabólicos, exames que permitem

estabelecer por meio de análise do sangue, em grupos que representem os animais de um rebanho, seu grau de adequação nas principais vias do metabolismo relacionado com energia, proteínas e minerais, assim como também a funcionalidade de órgãos vitais para a produção de leite, como é o caso do fígado <sup>36</sup>.

É importante dispor de metodologia diagnóstica preventiva, permitindo manter um controle não apenas nutricional dos animais, por meio destes simples exames de baixo custo, os quais podem ser realizados em amostras de sangue, a fim de facilitar a sua obtenção e manejo <sup>34</sup>.

A composição bioquímica sanguínea reflete de forma confiável o equilíbrio entre a ingestão, metabolismo e secreção dos nutrientes nos tecidos animais, os quais compõe o equilíbrio de homeostase. Esse processo envolve complexos mecanismos metabólico-hormonais, e caso seja interrompido pode levar à diminuição do desempenho zootécnico e, podendo até de acordo com o grau de desequilíbrio, levar a doenças produtivas e reprodutivas <sup>37</sup>.

A interpretação dos valores atribuídos aos componentes químicos do sangue e seu perfil metabólico, é essencial para o diagnóstico de desequilíbrios, provenientes de falhas na capacidade do animal em manter a homeostase. Estudos apontam que a maior parte de falhas na adaptação homeostática é resultado de erros na alimentação, podendo ser detectado com a interpretação adequada do perfil metabólico <sup>36</sup>.

#### **1.2.5. Proteínas totais séricas e dieta proteica em bovinos**

A interpretação dos valores de indicadores proteicos séricos oferece uma importante ferramenta para o monitoramento de possível desequilíbrio nutricional. Neste sentido aspectos relacionados ao manejo e estado fisiológico devem ser considerados para correta interpretação das mensurações destes indicadores no perfil metabólico.

Proteína total, albumina, relação albumina/globulinas, relação de aminoácidos não essenciais/essenciais e relação uréia/creatinina constituem o grupo dos principais indicadores proteicos utilizados para determinação do status proteico <sup>38, 39</sup>.

As alterações de tais indicadores quando fora do intervalo de referência normalmente sugerem necessidade de correções no manejo nutricional, sanitário e muitas vezes reprodutivo do rebanho para que não haja diminuição da fertilidade e da produção dentro da pecuária <sup>40</sup>.

Valores médios para proteínas totais séricas foram descritos para bovinos adultos da raça Nelore durante o período de confinamento:  $7,35 \pm 0,59$  g/dL (D0);  $7,57 \pm 0,52$  g/dL (D56) e final:  $7,48 \pm 0,41$  g/dL (D103), demonstrando pequenas variações dentro da categoria e sistema intensivo de criação <sup>41</sup>. Concentrações séricas próximas aos valores encontrados em machos adultos confinados foram relatos para novilhas e vacas secas da raça Holandêsa, com valores médios de 7,7 g/dL, máximos e mínimos de 10,0 g/dL e 6,0 g/dL respectivamente <sup>42</sup>.

Não apenas o intervalo à parição e categoria quanto ao número de partos parece influenciar os níveis de proteínas totais, mas outros fatores relacionados aos aspectos imunológicos podem certamente contribuir para as alterações observadas em diferentes categorias, como as concentrações de globulinas séricas, as quais podem ser influenciadas pela melhor memória imunológica de animais múltiparas e primíparas quando comparadas às novilhas <sup>43</sup>.

As proteínas são os nutrientes mais nobres para os seres vivos, pois estão envolvidas em funções vitais como: crescimento, reparação de tecidos, transporte e armazenamento, catálise de enzimas, sustentação mecânica, geração e transmissão de impulsos nervosos, crescimento e diferenciação celular. O uso adequado de nutriente proteico no manejo nutricional é essencial para manutenção da homeostase dentro da cadeia produtiva de carne.

De acordo com Bach et al<sup>44</sup> os ruminantes apresentam peculiaridades na sua nutrição no que diz respeito às proteínas, onde a sua demanda é atendida por aminoácidos que são absorvidos no intestino delgado. Nesta espécie, entre 50 e 80% dessa proteína é advinda da síntese no rúmen.

Porém, o excesso de proteínas na dieta pode resultar em alterações reprodutivas e aumento do gasto energético do animal para síntese de ureia e a sua excreção, o que resulta no aumento da contaminação ambiental e gera desperdício econômico.

Uma formulação correta das dietas que atenda exigências proteicas nos animais é uma das formas de minimizar a excreção para o ambiente, desta forma se torna necessário conhecer as exigências proteicas dos animais <sup>33</sup>.

A demanda de proteína para manutenção de um bovino é equivalente à perda metabólica fecal e urinária. A perda é feita pelo metabolismo incompleto na digestão em sua incompleta absorção, a qual resulta em perda por descamação e secreção

do trato gastrointestinal, podendo ser alterada pelo tipo e quantidade de alimento ingerido.

Pode se chegar à estimativa de exigência de proteínas por meio destas perdas endógenas fecais e urinárias, a regressão entre a ingestão de nitrogênio digestível e ingestão de nitrogênio foi descrita, com estimativa de exigência de proteína metabolizável de 4,13 g/kg PV/dia <sup>45</sup>.

#### **1.2.6. Cobre na suplementação mineral em bovinos**

A deficiência de elemento mineral no bovino é um fator que afeta diretamente a produtividade da indústria animal, com a deficiência de cobre sendo uma das mais encontradas nesta espécie mundialmente e levando a prejuízos de acordo com seu grau de manifestação <sup>30</sup>.

Taxas inadequadas em uma dieta pobre em cobre podem causar diminuição do crescimento e queda dos índices reprodutivos, sem apresentar sinais clínicos patognomônicos. Cerca de 40 a 70% do cobre absorvido é estocado no fígado, de onde é liberado quando há redução de consumo <sup>46</sup>.

O cobre nos animais participa da hematopoiese, metabolismo dos tecidos conectivos, formação da mielina e dos ossos, assim como pigmentação, formação de lã e pêlos. Os bovinos têm uma necessidade de cobre na dieta que varia de 4 a 10 ppm <sup>47</sup>.

Quando se determina ceruloplasmina plasmática ou enzima superóxido dismutase dos eritrócitos são detectados estados carenciais, pois eles possuem relação com níveis de cobre no sangue, que por sua vez são pouco excretados pela urina <sup>37</sup>.

Em diversos casos a deficiência de cobre pode ser primária, quando a ingestão dietética do elemento for insuficiente diante dos níveis requeridos por parte do metabolismo do animal para processos metabólicos dependentes do cobre.

Há também uma parte secundária quando a ingestão for adequada mais sua absorção e utilização por parte dos tecidos esta prejudicada pela presença na dieta de antagonistas como: molibdênio, enxofre e ferro. Já a hipocuprose é uma deficiência com maior amplitude de variação dos sintomas e extensão na distribuição geográfica tanto no Brasil, como no mundo.

O cobre desempenha papel importante na síntese de hemoglobina atuando com o ferro, além de ter participação na absorção no intestino e mobilizar esse mineral. Quando há carência de cobre, o animal é acometido por anemia hipocrômica resultando em queda na produção e infertilidade <sup>48</sup>.

Nos bovinos, inúmeros quadros clínicos são observados no excesso de cobre, podendo acarretar menor desenvolvimento corpóreo e baixo desempenho reprodutivo; além de anemia, osteoporose, alterações na cor dos pelos, também provocando diarreia, além de ataxia neonatal e morte súbita.

O consumo excessivo de cobre leva a acúmulo nos tecidos, principalmente no fígado, porém não são detectados sinais clínicos. Em casos de stress, momento em que o fígado esgota a sua capacidade de armazenamento, o cobre tem sua liberação rápida para o sangue, causando uma crise hemolítica.

Além da crise hemolítica pode ser observados sintomas por excesso de cobre como a intoxicação gastroenterite severa com dor e diarreia devido à irritação das mucosas, queda da temperatura corporal, aumento da frequência cardíaca, colapso e morte em 24 horas <sup>36</sup>.

Duas doenças têm sido associadas à carência de cobre em bovinos, a primeira caracterizada por hipomielinogênese congênita, apresentando um quadro clínico caracterizado pelo nascimento de bezerros com opistótono e sendo incapazes de se manterem em pé <sup>49</sup>.

As alterações histológicas da doença são caracterizadas por uma deficiência de mielina, com baixos teores de cobre encontrados no fígado (7,64 ppm) e sistema nervoso central (< 9 ppm), semelhante à ataxia neonatal dos bezerros. Outro quadro clínico são mortes súbitas, por animais aparentemente normais, que quando movimentados, caem e morrem subitamente, apresentando apenas espasmos musculares, com taxa no teor de cobre no fígado de 1,3 a 8,4 ppm – base seca <sup>50</sup>.

As concentrações séricas de cobre em fêmeas bovinas sadias foram relatadas em vacas Holandêsas, com valores ao redor de 12,0 µmol/ L (valores máximos: 19,9 µmol/ L e mínimos de: 2,4 µmol/ L respectivamente); tendo como valor de referência 15,7 µmol/ L, para animais normais <sup>42</sup>.

Estes valores encontram-se abaixo dos valores relatados durante os quadros de crise hemolítica, resultantes de intoxicação, os quais normalmente chegam a 78 a 114 µmol/ L. Ainda de acordo com González <sup>34</sup> a concentração média normal de

cobre no sangue dos bovinos está entre 80-120 mg/dl, com indicação de deficiência, abaixo de 50 mg/dl.

### **1.2.8 Potássio na suplementação de bovinos**

O potássio (K) é o terceiro mineral mais abundante no organismo e o principal cátion na constituição do líquido intracelular, sua concentração é de 100-160 mmol/L, correspondendo aproximadamente 25 a 30 vezes a concentração de K no sangue <sup>51</sup>.

No músculo, são encontradas as maiores concentrações de potássio e por meio de isótopos <sup>40</sup>K há possibilidade de estimar a composição química corporal do animal. De acordo com Underwood & Suttle<sup>51</sup>, o grande problema é enfrentado pelos ruminantes quanto a lidar com o excesso de potássio, ao invés de deficiência.

Inúmeros mecanismos metabólicos existem para evitar a ingestão de quantidades tóxicas de K, muitos deles se relacionam ao hormônio aldosterona, atuando principalmente nos rins, evitando quantidades em excesso de K circulante no organismo. Estima-se que as exigências de potássio para manutenção têm sido feitas dentro da variação normal de uma dieta regular, se tratando de perdas fecais quanto para perdas pela urina.

O potássio é um importante eletrólito (substância que dissociada ou ionizada origina íons positivos – cátions - e íons negativos – ânions - pela adição de um solvente ou aquecimento, tornando-se um condutor de eletricidade), sendo o principal cátion intracelular que participa no processo de transmissão nervosa, contração muscular e equilíbrio de fluidos no organismo<sup>52</sup>.

A função desses eletrólitos no organismo animal é diversa, pois de acordo com Teixeira e Pacheco<sup>53</sup> não existe qualquer processo que seja independente. A concentração de potássio é baixa nos fluidos extracelulares, porém na maioria das células do organismo é elevada, essa baixa concentração extracelular é devido a sua remoção ativa do eletrólito pela “bomba de potássio”.

Os bovinos confinados requerem 0,6% de K na dieta, para manutenção e ganho, em contra partida, os animais exclusivamente a pasto têm uma exigência máxima de 0,4%.

As concentrações de potássio em bovinos sadios encontram-se ao redor de 52 a 66 mg/100mL; no entanto quadros clínicos resultantes de intervenções

cirúrgicas ou caracterizados pelo comprometimento do sistema gastro-intestinal podem levar a alterações nestes valores.

Concentrações médias de potássio sérico ao redor de  $22,29 \pm 1,58$  foram relatadas para bovinos fistulados, enquanto animais não fistulados, apresentaram valores médios de  $32,39 \pm 1,58$  mg/100mL<sup>54</sup>. Os autores relatam que as concentrações de potássio podem sofrer alterações em casos de período pós-operatório, e nas perdas de líquido por diarréia ou nas fístulas gastro-intestinais.

Na maioria dos casos o potássio é transferido do espaço intra-celular para o líquido extra – celular, sendo removido rapidamente pelos rins. Os autores encontraram diferenças entre mensurações de potássio quanto ao grau de sangue dos animais submetidos às análises, ao estudarem bovinos de raças Zebuínas e Holandêsas<sup>28</sup>.

#### **1.2.9. Nutrição e reprodução nas fêmeas bovinas**

O primeiro parto de novilhas com idade ideal de 2 anos pode ser alcançado a partir do emprego de práticas corretas relacionadas ao manejo nutricional, as quais vêm assegurar a eficiente performance genética presente nas linhagens da raça caracterizadas por precocidade quanto aos índices reprodutivos<sup>55</sup>.

Desta forma, a redução da idade ao acasalamento para 14 e 15 meses pode resultar em prenhez, uma vez que se estabeleça a necessária associação entre condição nutricional e genética, mantendo um alto nível alimentar contínuo que atenda aos resultados de índices reprodutivos esperados<sup>56</sup>.

Entretanto, uma possível ocorrência de fatores climáticos adversos, assim como a necessidade de eficiente manejo nas pastagens de inverno podem ocasionar atrasos no início da prenhez, fazendo-se necessária, a adição de suplementação alimentar para o aumento e manutenção de tais índices reprodutivos. Tais medidas devem ser tomadas a fim de evitar diminuição e buscar aumento dos índices reprodutivos, mediante possíveis alterações inerentes ao clima e ao manejo<sup>57</sup>.

No organismo animal a distribuição dos nutrientes se realiza de forma adversa, pois quando o animal se depara com uma disponibilidade baixa de alimento, ele reorganiza o emprego de sua energia disponível, de forma a ditar as suas prioridades.

Quando isso acontece no organismo animal de acordo com Oliveira Filho et al<sup>58</sup> as interações fisiológicas que estão ligadas à reprodução são de forma imediata colocadas em espera, sendo retomadas após o suprimento das necessidades vitais de crescimento, reserva nutricional e metabolismo.

A influência do manejo nutricional durante o período de BEN (balanço energético negativo) ressalta a importância de uma dieta rica em minerais e a elevação do GH<sup>35</sup>. A correção destes fatores resulta em mudanças na pulsatilidade de LH, crescimento do folículo dominante e conseqüente aumento nas concentrações de estradiol e progesterona (P4)<sup>59</sup>.

A simples verificação do ECC (escore da condição corporal) em novilhas é capaz de demonstrar reversas nutricionais e identificar a necessidade ou não de dieta com nutrientes<sup>60</sup>. O autor observou uma forte correlação entre ganho de peso, conseqüente melhor ECC e menor intervalo entre o início da estação de monta em relação à manifestação do estro.

A suplementação nutricional em bovinos deve considerar o benefício da ingestão de proteínas, de forma balanceada, sendo esta uma importante fonte de nutriente, com 50 a 80% de absorção, quando derivada da atividade microbiana e sintetizada no rúmen. No entanto, a adição excessiva de proteínas na dieta pode elevar o nível de uréia no organismo, alterar o pH uterino e resultar em morte embrionária<sup>61</sup>.

Além dos fatores citados, os mesmos autores descrevem o atraso da puberdade, redução na taxa de prenhez e diminuição no apetite, como sendo eventos relacionados ao nível de eficiência na utilização protéica. Desta forma, eles sugerem a determinação dos níveis de uréia no plasma e leite como ferramenta para controle do consumo e metabolismo protéico<sup>62</sup>.

Tais mensurações podem trazer informações importantes para o sistema de produção animal, por influenciarem diretamente na economia, uma vez que a alimentação representa maior montante de gastos com o animal e seu excesso excretado acarretará inevitavelmente em desperdício. Além de afetarem as questões de conservação ambiental, considerando o aumento da quantidade de nitrogênio liberado no meio ambiente, resultante do excesso excretado<sup>61</sup>.

As relações entre dieta balanceada por proteínas e minerais, no que diz respeito à reprodução são em parte estabelecidas pela literatura, destacando-se

determinados minerais e vitaminas, os quais exercem influencia nas atividades reprodutivas.

### **1.2.10 Eficiência reprodutiva e o uso da inseminação artificial em fêmeas bovinas**

A eficiência reprodutiva pode ser representada por índices zootécnicos, como: idade a puberdade, idade a primeira cria, número de serviços por concepção, período de serviço e intervalo entre partos. Todos estes índices são importantes para a avaliação da performance reprodutiva da fêmea trazendo informações relevantes quanto a condição produtiva do rebanho.

A eficiência reprodutiva do rebanho pode ser avaliada através de parâmetros como: período de serviço, taxas de (IA), intervalo entre partos, idade de primeira cria e taxa de prenhez.

A taxa de uso da inseminação em bovinos no mundo encontra-se ao redor de 8 %, o que coloca o Brasil abaixo da média mundial, considerando a existência de 1,43 bilhões de animais. No entanto, há estimativas do uso da técnica na China, Índia, África e em alguns países da América Central, onde a percentagem está ao redor de 10 % e 15 % <sup>63</sup>.

A inseminação artificial consiste na deposição mecânica do sêmen no aparelho reprodutivo da fêmea com objetivo de fertilização do óvulo. Estando tais fêmeas, dentro de condições adequadas quanto à nutrição, controle sanitário, idade correspondente à maturidade reprodutiva e potencial genético satisfatório <sup>64</sup>.

Diante de tais condições, algumas vantagens da técnica de IA podem ser observadas, sendo estas: melhoramento do rebanho, aproveitamento de reprodutores de alto potencial genético, aumento no número de descendentes de um reprodutor, adequado controle sanitário do rebanho.

Além destas vantagens, a técnica de IA permite a utilização de touros com problemas adquiridos, os quais impossibilitariam a monta, assim como a padronização do rebanho com a utilização de um só reprodutor em grande número de vacas. Estes procedimentos viabilizam e tornam mais eficiente o teste de progênie e o controle de doenças hereditárias <sup>65</sup>.

Assim, com o intuito de minimizar prejuízos com longos intervalos de partos em rebanhos formando lotes mais homogêneos de animais para abate, com

parições na mesma época e também parição na melhor época do valor do leite, foram desenvolvidos estudos para manipulação hormonal a fim de sincronizar a ovulação.

Sendo uma importante ferramenta, a sincronização para a realização da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) é necessária para maior eficiência do mecanismo ovulatório. Estes protocolos devem atuar no controle do crescimento folicular, promovendo respostas positivas quanto ao crescimento e maturação folicular, culminando em ovulação dentro do período esperado <sup>66</sup>.

A inseminação artificial em fêmeas zebuínas é uma importante ferramenta no processo de melhoramento genético da raça. Porém uma grande limitação no processo expansivo está relacionada aos custos e falhas associadas à longevidade do período de cio, dificultando o processo e prejudicando a performance reprodutiva, a qual resulta em intervalos longos entre partos <sup>67</sup>.

A falha na identificação de cio e utilização deste cio para reprodução pode significar períodos mais longos de produção, assim diminuindo o número de bezerros nascidos <sup>68</sup>.

As falhas na detecção de cio no Nelore constituem um entrave para a expansão desta tecnologia no campo a despeito da rusticidade das raças zebuínas, sendo as mesmas mais adaptadas ao clima brasileiro e condições locais, na sua grande maioria submetidas ao manejo de criação extensiva <sup>33</sup>.

Ao identificarem esses fatores como sendo negativos durante os programas de inseminação artificial, normalmente ocorre interrupção dessa prática pelo produtores, ou mudança de conduta para programas de IATF (inseminação artificial em tempo fixo), favorecendo o aumento da eficiência e o emprego dessa técnica.

Nos últimos anos as técnicas que visam sincronizar estro e ovulação permitiram realizar IATFs em zebuínos, com protocolos que promovam o crescimento das ondas foliculares, regulação da função do corpo lúteo e propiciam maior exatidão ao momento ovulatório.

Tal evolução tem possibilitado maior número de animais inseminados sem observação de cio <sup>69</sup>.

O uso de vários protocolos nas IATFs em Zebu com resultados significativos aumentou expressivamente o uso desta técnica no Brasil, em decorrência de fatores como: facilidades em realizar programas a campo e obtenção de resultados cada vez mais próximos das expectativas <sup>70</sup>.

O Brasil se tornou líder mundial no emprego de técnicas de IATF, no entanto as taxas de concepções de bovinos Zebu dificilmente superam 60%. Existem estimativas que aproximadamente 10.400.000 fêmeas foram inseminadas em 2010, com 50% desse total tendo sido por meio de IATF<sup>71</sup>. Dessa quantidade de fêmeas submetida à IATF, 50% foi feito em matrizes Zebu, que nessa raça tem média de 49,1% de taxa de prenhez, considerando uma média entre primíparas e multíparas<sup>72</sup>.

Outros fatores como o estresse são responsáveis pelas falhas na IATF, dificultando a aceitação e investimento nesta técnica, além de acarretar prejuízos em diversas fases do processo de produção bovina.

Na reprodução, o estresse pode levar ao aumento da perda de embriões e retardar o momento da ovulação comprometendo a fertilização posterior, o que compromete o protocolo hormonal em tempo fixo<sup>73</sup>.

A concentração de progesterona plasmática tem grande influencia no resultado de prenhez, porém, não é uma ferramenta de diagnóstico confiável para detecção da ocorrência de morte embrionária ou fetal<sup>74</sup>.

A concentração de plasmática de progesterona no dia em que é feita a transferência embrionária não tem diferença significativa entre animais que seguiram com a prenhez e que tiveram a mesma interrompida, indicando que esses são parâmetros pobres para a seleção de receptoras capazes de manterem a gestação<sup>75</sup>.

É sabido que entre 20 e 40% das falhas de concepção são decorrentes da mortalidade do embrião que ocorre nas três primeiras semanas de gestação<sup>76</sup>. Portanto se confirma que em rebanhos de bovinos, a mortalidade embrionária é uma das maiores causas de falhas reprodutivas<sup>77</sup>.

Na primeira semana pós-inseminação a morte dos embriões esta associado às falhas com a fertilização, defeito na genética e com anormalidade quanto ao desenvolvimento do embrião de blastócito.

As falhas na fertilização de novilhas Nelore após a primeira semana, ou seja, 8º (oitavo) dia é de 10% dos casos de não fecundação, já mortes que estão entre os dias 8 e 16 atingem 30% das mortes embrionárias pós-inseminação e mortalidade entre 20 e 40%, até 22 dias pós-inseminação<sup>77</sup>.

Desta maneira, observa-se que as perdas de prenhes, diante da precocidade da fêmea são muito elevadas. Observando que o rebanho brasileiro é representado

por cerca de 72 milhões de fêmeas para reprodução, com 59 e 13 milhões de vacas e novilhas respectivamente, estas últimas com idade média de 24 meses. Acredita-se que a mortalidade embrionária encontre-se entre 15 e 40% nas fêmeas submetidas ao acasalamento, o que significa uma perda que pode variar entre 10 e 29 milhões de bezerras não nascidos no período de reprodução<sup>78</sup>.

As fêmeas da categoria primíparas, são sem dúvida o maior desafio em termos de reprodução dentro do sistema de cria. Ainda após o primeiro parto, estas fêmeas se encontram em crescimento, pois ainda exigem carga nutricional, culminando com elevada perda na condição corporal pós-parto, a qual não se recupera com rapidez.

No Brasil, os partos se concentram no inverno e durante a primavera, de forma que os animais tenham o período final de gestação e início da lactação numa época onde tem-se menor qualidade e quantidade de alimento disponível, levando a uma redução das reservas corporais no periparto, contribuindo assim para o aumento do intervalo entre parto e a primeira ovulação<sup>33</sup>.

Estudos revelam que as fêmeas primíparas passam por um período de anestro mais longo que as multíparas. Portanto, em propriedades que fazem estação de monta natural ou IAs convencionais, normalmente iniciam um ciclo de inseminações mais cedo para esta categoria do que para as multíparas, para que no próximo ciclo elas consigam se recuperar com mais tempo durante o período de anestro pós-parto.

Com esse pensamento podemos então afirmar que dias pós-parto é o fator de maior influência na eficiência da reprodução de primíparas. Pensando então em ECC, com primíparas, pode haver impacto negativo, pois quanto maior o número de dias pós-parto, menor a condição corporal.

As primíparas possuem uma necessidade maior para indução de ciclicidade (sincronização da ovulação), sendo o ECC, um fator importante que interfere nessas estratégias. Desta forma alguns autores acreditam que a antecipação da estação da monta de novilhas não melhora e na maior parte das vezes piora a re- concepção das novilhas pós-parto, durante a re- sincronização<sup>79</sup>.

Em um estudo realizado por Meneghetti<sup>43</sup> foi demonstrado que novilhas que pariram nos meses de setembro e outubro (início do período chuvoso) sofreram maior perda de ECC em relação àqueles animais que pariram em novembro e dezembro, onde o período de chuva permite melhor qualidade e quantidade de pastagens.

Com o efeito linearmente positivo de ECC para animais em propriedade que usam IATF como forma de aumentar o melhoramento reprodutivo de primíparas sobre as concepções, fica claro e evidente que não se deve antecipar a parição das novilhas. Nessa categoria, deve-se respeitar os 30 dias necessários para a involução uterina, porém os protocolos hormonais devem ser iniciados o mais breve possível após o parto.

O efeito negativo da mamada sobre o ciclo estral em vacas de corte é comumente comentado em diversas literaturas, caracterizando o anestro após o parto, devido a inibição na secreção de GnRH por opióides endógenos (encefalinas, endorfinas e dinorfinas). Este mecanismo se torna um agravante em fêmeas com deficiências nutricionais e ECC baixo, entre outros fatores os quais influenciam na duração do anestro, contribuindo para índices reprodutivo baixos<sup>80</sup>.

Vacas múltiparas quando estão em boas condições corporais ao parto retornam ao cio mais cedo e apresentam melhores índices de concepção. Desta forma, a suplementação de vacas em períodos pré e pós-parto resultam em melhores índices quanto ao peso corporal, interferindo de forma positiva na taxa de prenhez<sup>81</sup>.

As taxas de prenhez de fêmeas múltiparas e primíparas (79,9% e 37,7% respectivamente) são caracterizadas por maior exigência nessa última categoria, necessitando de maior atenção quanto ao manejo nutricional<sup>68</sup>.

Esta categoria necessita de maior ingestão de alimentos, pois precisam de energia para atender fatores fisiológicos como crescimento, lactação e reprodução. Existem outros fatores importantes e um deles é a variação do ECC durante a estação da monta, que influencia a retomada das atividades cíclicas ovarianas e a taxa de concepção. Já quanto à duração do anestro pós-parto, esta fase é afetada por fatores diretamente dependentes da nutrição, aleitamento, idade e a condição corporal.

Nas primíparas, os dias pós-parto não parecem afetar a concepção, quando da utilização de protocolos de sincronização da ovulação. Estes tratamentos certamente favorecem a indução da ciclicidade, desta forma permitindo com que, vacas aparentemente em anestro sejam inseminadas<sup>68</sup>.

O mesmo autor afirma que, 95% de variação que ocorre com os intervalos entre partos ou com a eficiência na reprodutiva; não são de caráter genético e sim resultado de manejo inadequado, pois o tratamento adequado de animais com ECC

mínimo de 2,5; permite resultados satisfatórios quanto ao uso dos protocolos hormonais para as práticas de IATF.

Desta maneira, é de fundamental importância a correção de fatores que predispõe a diminuição da eficiência reprodutiva, como os aspectos relacionados à nutrição e mais especificamente os efeitos da suplementação nas dietas de fêmeas bovinas destinadas à reprodução.

### **1.3. Objetivo geral e objetivos específicos**

Determinar parâmetros bioquímicos séricos e avaliar o desempenho reprodutivo em novilhas Nelore, submetidas à IATF durante a suplementação com fósforo.

Mensurar as concentrações séricas de proteínas totais, cobre e potássio em novilhas Nelore submetidas à IATF e suplementadas com fósforo orgânico.

Determinar o status de ciclicidade, por meio da identificação das dimensões foliculares ovarianas ao início do protocolo de IATF em novilhas Nelore, suplementadas com fósforo orgânico.

Verificar as taxas de prenhez em novilhas Nelore suplementadas com fósforo orgânico após IATF e ao final da estação de monta.

## **2.MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Local do experimento**

O experimento foi realizado em propriedade rural privada, localizada no município de Brasilândia, situada na mesorregião leste de Mato Grosso do Sul. Latitude: 21° 15' 21" S

Longitude: 52° 02' 13" W.

#### **2.1.1 Área experimental**

A área experimental era constituída de curral de manejo, com troncos de contenção coberto e piquetes de 50 hectares, em média, formados com consórcio de pastagens *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*.

## **2.2 Animais e manejo**

Foram utilizadas oitenta novilhas da raça Nelore com 15 meses de idade, consideradas precoces quanto à genética, as quais foram divididas em dois grupos de 40 animais. As novilhas foram mantidas exclusivamente a pasto e receberam a suplementação mineral *add libitum* de acordo com os grupos experimentais.

O suplemento mineral foi fornecida em cocho móvel de polipropileno no pasto, com fácil acesso e fonte de água disponível em bebedouro tipo australiano.

## **2.3 Período experimental e tratamentos**

Os animais foram submetidos inicialmente em novembro a um período de adaptação de 60 dias com fornecimento de mistura mineral contendo fósforo inorgânico (fosfato bicálcico, SMP) e fósforo orgânico (SMPO), respectivamente nos grupos controle e tratado.

Após a adaptação, as novilhas receberam a mistura mineral por 120 dias (janeiro à abril), período no qual, foram submetidas à estação reprodutiva, com inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e repasse com touro para monta natural, estendendo-se até o final de maio.

## **2.4. Manejo reprodutivo**

A estação reprodutiva compreendeu o período de 84 dias, permitindo a expressão de pelo menos quatro ciclos estrais, iniciando a estação com a inseminação em tempo fixo (IATF).

Antes do início dos protocolos hormonais para IATF, as fêmeas foram submetidas à ultrassonografia do trato reprodutivo (equipamento :Honda 2000-proble linear 5MHZ) e os seguintes parâmetros reprodutivos referentes às características ovarianas foram determinados: mensuração do diâmetro do maior

folículo ovariano e ou corpo lúteo observado; ausência de estruturas ovarianas, ovários pequenos ou considerados lisos.

No dia do exame descrito acima foi iniciado o protocolo de sincronização do estro para a IATF com a introdução de dispositivo intra- vaginal contendo 1 g de progesterona sintética (Primer<sup>®</sup>, Tecnopec) e 2mL de benzoato de estradiol (RIC - BE<sup>®</sup>) no D0, sendo o mesmo dispositivo retirado após 8 dias e seguido de administração de 0,150mg de De- Cloprostenol (2 mL Prolise<sup>®</sup>, Tecnopec). No décimo dia (D 10), a partir das 12 horas e até 18 horas, foram realizadas as inseminações em tempo fixo.

Foram realizadas observações de retorno ao cio dentro de 18 dias após a IATF, durante o período de 10 dias, seguido da introdução de touros Nelore puros de origem (relação touro/ vaca de 1/50) considerados aptos a reprodução após exame andrológico realizado antes do início da estação de monta.

Após 30 dias da IATF e 40 dias após a remoção dos touros, foram realizados os diagnósticos gestacionais por meio de ultrassonografia (equipamento : Honda - 2000, probe linear 5 Mhz ) trans- retal, para detecção da vesícula embrionária no lúmen uterino e visualização do batimento cardíaco no embrião.

## **2.5. Delineamento experimental e análise estatística**

Realizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 40 repetições por tratamento. Os tratamentos compreenderam a administração de dois tipos de suplementação mineral com fontes de fósforo como descrito no item 2.3.

Os dados foram submetidos às prerrogativas de normalidade, homocedasticidade e análise de resíduo, sendo analisados como medidas repetidas no tempo e submetidos aos testes não paramétricos quando necessário.

### **2.5.1. Análise dos parâmetros bioquímicos no sangue**

Dados referentes aos parâmetros sanguíneos, como: proteínas totais (PT), cobre (Cu) e potássio (K) foram inicialmente analisados como medidas repetidas no tempo, sendo primeira amostra coletada em janeiro e a segunda coletada em abril. As médias foram então submetidas às comparações pelo teste de t, com diferenças significativas ao nível de 95% de confiabilidade.

## **2.5.2 Análises dos parâmetros reprodutivos e bioquímicos**

Dados reprodutivos foram inicialmente classificados por score 1 e 2, de acordo com as características ovarianas (presença de folículo com diâmetro menor ou maior do que 8mm, ou presença de corpo lúteo) e de acordo com o diagnóstico gestacional positivo ou negativo após IATF, repasse com touro e final da estação de monta.

As médias dos respectivos grupos controle e tratado, no caso da ciclicidade e diagnóstico gestacional, foram submetidas às comparações pelo teste de Qui-quadrado; enquanto o diâmetro folicular foi submetido ao teste de Kruskal- Wallis; ambos considerando diferenças significativas quando  $p \leq 0,05$ .

As médias dos parâmetros bioquímicos no sangue (PT, CU e K) da segunda amostra, dentro de cada grupo (controle e tratado) e de acordo com o diagnóstico gestacional (prenhe vs vazia) ao final da estação de monta foram comparadas pelo teste F, sendo consideradas significativas ao nível de 95% de confiabilidade.

## **2.6 Amostragem de sangue**

As amostras de sangue foram obtidas em dois momentos: no tempo zero (início do experimento e após o período de adaptação de 60 dias de novembro a janeiro) e posteriormente no mês de abril após 120 dias de fornecimento da mistura mineral.

### **2.6.1 Procedimento**

As amostras de sangue foram obtidas por meio de punção da jugular, utilizando-se agulhas descartáveis 40x12 e evitando a hemólise. A amostra de sangue de cada animal (20 mL) foi então dividida em 2 tubos: sem anticoagulante e outro contendo 3 gotas de anticoagulante fluoreto de sódio ( $12\text{g dL}^{-1}$  de fluoreto de potássio e  $6\text{g dL}^{-1}$  de EDTA, sal sódico)

### **2.6.2. Processamento das amostras**

Na amostra para determinação de proteínas totais séricas, 10 mL da mostra foram colocadas em tubo de vidro, sem anticoagulante e mantidos em banho de gelo até o encaminhamento para o laboratório de Nutrição Animal e Biogeoquímica da

Universidade Camilo Castelo Branco, Descalvado-.SP, onde amostras foram processadas.

As amostras foram então centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos e o soro acondicionado nos tubos de aproximadamente 5ml em duplicata, sendo os mesmos vedados com parafilme com a finalidade de evitar a contaminação por zinco e mantidos a -25°C para posterior análise.

### **2.6.3. Mensurações séricas de proteínas totais (PT) séricas**

Para a determinação dos teores de proteínas totais foi utilizado o kit colorimétrico LACHV. As mensurações foram realizadas pelo princípio baseado na reação do biureto (sulfato de cobre, citrato trissódico, carbonado de sódio e hidróxido de sódio) com a proteína da amostra, lendo-se a absorvância do complexo colorido a 510 nm ou com filtro verde.

### **2.6.4. Mensurações séricas de cobre**

Para mensurações de cobre; a amostra de soro (0,5mL) foi diluída inicialmente com (2,0mL) de solução de álcool butílico a 6%, procedimento que tem como finalidade reduzir interferentes no transporte e na nebulização no espectrofotômetro de absorção atômica. O aparelho foi ajustado para uma taxa de nebulização de 3,5ml min<sup>-1</sup>, utilizando-se queimador para a mistura de ar-acetileno <sup>82</sup>.

Foram utilizados kits colorimétricos nas amostras de soro sanguíneo. O princípio para determinação do cobre consistiu em dissociação do complexo cobre /ceruplastina em PH 4,7; na presença de agentes redutores e na presença de 4-(3,5 dibromo-2-pyridylazo)- N-ethyl- sulfopropylanilina, lendo-se a absorvância a 580 nm ou com filtro 578nm.

### **2.6.5. Mensurações séricas de potássio**

As mensurações de potássio no soro sanguíneo foram determinadas através da técnica de fotometria de emissão por chamas. As amostras foram diluídas com água bidestilada até a concentração dos dois elementos permanecerem entre 2 e 20 mg L<sup>-1</sup>. Para determinação do potássio, 50µL de soro e 2,5 mL de água bidestilada foram

pipetadas em tubos de vidro e homogeneizadas, procedendo-se a leitura em fotômetro de chama<sup>83</sup>.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Proteínas totais séricas**

Após o período de adaptação de 60 dias, as concentrações séricas de proteínas totais (PT) apresentaram-se mais baixas nas novilhas tratadas (fósforo orgânico) quando comparadas às novilhas do grupo controle (fósforo inorgânico).

No entanto, após 120 dias de fornecimento de fósforo orgânico, na segunda amostragem, as concentrações de PT não diferiram entre os grupos (tratado vs controle), permanecendo estáveis nas novilhas que receberam o fósforo orgânico (Tabela 2).

O mesmo não ocorreu para as novilhas controle, as quais apresentaram valores de PT diminuídos ao final do período quando comparados à primeira amostragem. Desta forma, a suplementação com fósforo orgânico pode ter influenciado positivamente a capacidade de manutenção dos níveis de proteínas totais nas novilhas suplementadas ao decorrer do período experimental.

A avaliação dos níveis séricos das proteínas totais representa importante auxílio ao diagnóstico clínico de mudanças fisiológicas, com valor mínimo de referência para bovinos ao redor de 5,12 g/dL<sup>84</sup>.

No entanto, para correta interpretação de valores protéicos e avaliação do estado nutricional é necessário o conhecimento de valores de referência para diferentes raças, sexos e idades de animais, considerando também a diversidade de manejo<sup>84</sup>.

Ainda quanto aos valores de referência, diferenças entre a proteína total plasmática e a proteína total sérica devem ser considerados, uma vez que a coagulação do sangue e liberação do soro, são responsáveis pela transformação do fibrinogênio em fibrina. Mecanismo o qual resulta em menor valor de referência para proteína sérica do que plasmática, devido à presença do fibrinogênio no plasma<sup>85</sup>.

As concentrações médias de proteínas totais das novilhas tratadas com fósforo orgânico (PT= 6,45 g/dL) e das novilhas controle (PT= 6,72 g/dL) ao final do período de adaptação (Figura 1) foram superiores aos valores mínimos de referência

para bovinos descritos na literatura e encontram-se dentro do intervalo descrito para fêmeas bovinas da raça Holandêsa. As concentrações mínimas para a respectiva raça foram determinadas com valores mínimos de 6,0 g/dL e máximos de 10g/dL, sendo estes valores representativos das mensurações realizadas em um grupo de fêmeas constituído por novilhas e vacas ao final da gestação<sup>42</sup>.

Certamente, a idade dessas fêmeas era superior à idade das novilhas Nelore (15 meses) do presente experimento. Neste sentido, diferenças nos níveis de PT relacionadas à maturidade, decorrentes da melhor memória imunológica, foram relatadas em vacas mais velhas, as quais apresentaram níveis mais elevados de proteínas totais no sangue quando comparados aos animais mais jovens.

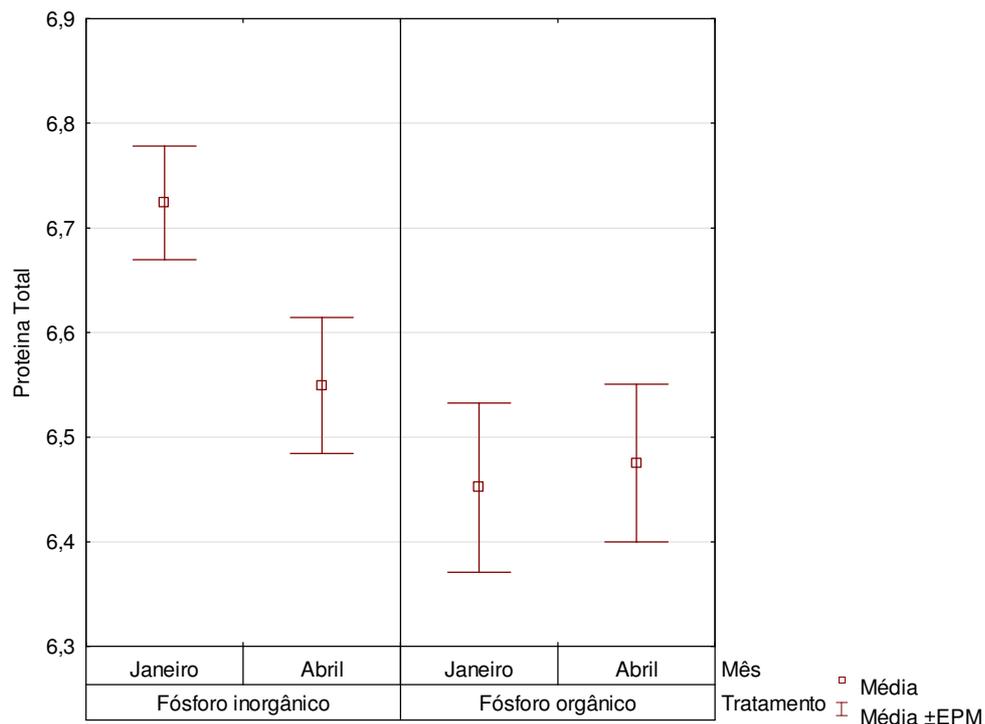
Níveis séricos proteicos foram correlacionados ao desempenho reprodutivo, com baixas concentrações de proteínas totais em fêmeas bovinas, as quais necessitaram de quatro ou mais serviços para atingirem a concepção<sup>36</sup>.

As fêmeas de corte com baixos níveis de proteínas antes da estação de monta apresentaram índices de fertilidade mais baixos do que aquelas com níveis superiores.<sup>86</sup>

**Tabela 2-** Parâmetros bioquímicos séricos em novilhas Nelore, ao início (janeiro) e final (abril) do período de suplementação com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.

Parâmetros Bioquímicos	Tratamentos	Concentrações séricas (mg/dL)			
		Média ± desvio padrão*			
		Janeiro		Abril	
Proteína Total	<b>Controle</b>	6,72 ± 0,36	Aa	6,55 ± 0,43	Ab
	<b>P orgânico</b>	6,45 ± 0,51	Ba	6,48 ± 0,47	Aa
Cobre	<b>Controle</b>	61,23 ± 10,71	Aa	60,52 ± 13,29	Aa
	<b>P orgânico</b>	65,89 ± 27,90	Aa	63,80 ± 11,11	Aa
Potássio	<b>Controle</b>	4,76 ± 0,82	Ab	6,23 ± 1,56	Aa
	<b>P orgânico</b>	4,81 ± 0,57	Ab	6,31 ± 1,06	Aa

\*:Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste t ( $p \geq 0,05$ ). Controle: Fósforo inorgânico;



**Figura 1-** Concentrações séricas de proteínas totais (mg/dL) em novilhas Nelore, ao início (janeiro) e final (abril) do período de suplementação com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.

### 3.2 Concentrações séricas de cobre

A suplementação de fósforo orgânico não alterou as concentrações de cobre de forma significativa nas novilhas em ambos os grupos no decorrer do período experimental entre os tratamentos ou dentro dos mesmos. As concentrações de cobre dos animais dos grupos controle e fósforo orgânico (61,23 vs 65,89 mg/dL) estão abaixo, embora próximos dos valores aceitos como normais (80 e 120 mg/dL)<sup>35</sup>.

No entanto, o desvio padrão das médias nas amostras do presente estudo, foi consideravelmente alto ( $65,89 \pm 27,90$  mg/dL) principalmente nas amostras das novilhas tratadas após o período de adaptação, o que demonstra ainda mais a proximidade aos níveis normais nos valores máximos atingidos nas amostras.

Desta forma, este resultado pode ter impossibilitado determinar diferenças significativas entre as amostras dos respectivos tratamentos e entre os dois momentos de coleta dentro dos mesmos tratamentos.

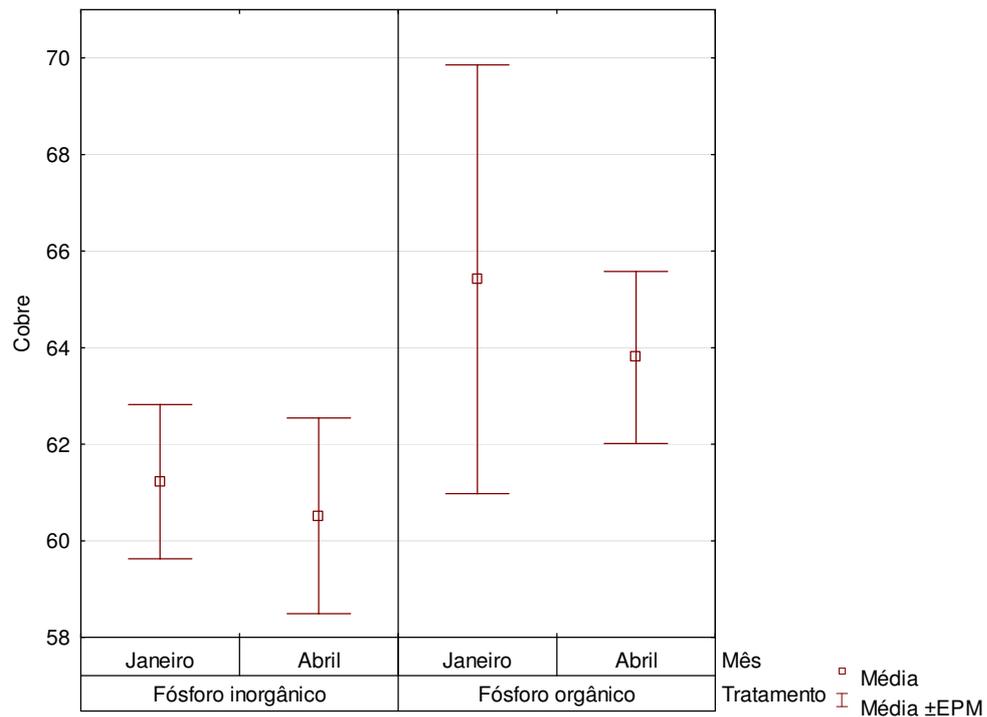
Vários fatores podem estar relacionados com o alto desvio- padrão da média, como falta de homogeneidade dos animais quanto aos níveis de cobre das

amostras, além de outros aspectos relacionados à sensibilidade do ensaio e processamento.

O cobre tem papel fundamental nos mecanismos biológicos envolvidos na hematopoiese, osteogênese e formação de tecidos tegumentares nos animais <sup>47</sup>.

Este elemento é pouco excretado na urina<sup>37</sup> e estocado no fígado, de onde é liberado até que haja esgotamento das reservas em casos de extrema deficiência, onde pode atingir limiares abaixo de 50 mg/dl no sangue dos bovinos<sup>34</sup>. Ainda por participar da síntese de hemoglobina atuando com o ferro, animais com carência de cobre podem ser acometidos por anemia hipocrômica, a qual resulta em queda na produção e infertilidade<sup>48</sup>.

De qualquer forma, valores séricos de cobre para categoria novilha e especificamente da raça Nelore, mantidas em regime de pastagens são escassos na literatura; o que faz dessas informações, relevantes quanto à disponibilidade de valores de referência para a espécie bovina.



**Figura 2-** Concentrações séricas de cobre (mg/dL) em novilhas Nelore, ao início (janeiro) e final (abril) do período de suplementação com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.

### 3.3 Concentrações séricas de potássio

Independente do tratamento, concentrações de potássio aumentaram nas novilhas ao decorrer do período experimental, mostrando-se superiores na segunda amostra após 120 dias de fornecimento da suplementação quando comparadas a primeira amostra, logo após o período de adaptação (Tabela 2).

Embora não tenha ocorrido efeito da suplementação com fósforo orgânico nas concentrações de potássio, o aumento observado após o período de adaptação e o período de 120 dias acompanhou o mesmo comportamento em ambos os grupos, suplementados com fósforo inorgânico (4,76 para 6,23mg/dL) ou orgânico (4,81 para 6,31mg/dL).

O incremento nos níveis de fósforo inorgânico sérico de 9,80 para 11,39 mg/dL durante o mesmo período de fornecimento de fósforo orgânico em novilhas nas mesmas condições foi anteriormente descritos, com níveis mantendo-se estáveis (de 10,43 para 10,72 mg/dL) durante o fornecimento de fósforo inorgânico

Esses resultados sugerem a influência do consumo do suplemento mineral com fonte de fósforo, no aumento do potássio sérico, podendo existir interações entre ambos, as quais justifiquem elevações nas concentrações do último mediante fornecimento do primeiro independente da fonte (orgânica ou inorgânica) de fósforo.

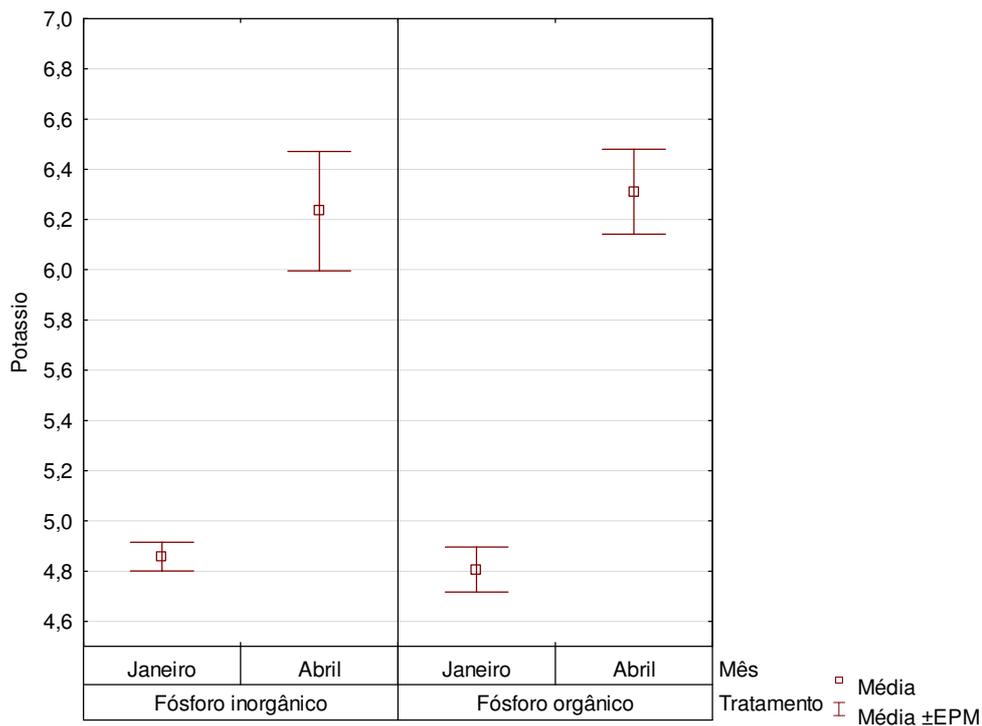
O potássio (K) tem parte em 0,3% da composição corporal, desempenhando função de regulação da pressão osmótica, bem como transmissão de impulsos nervosos, regulação do equilíbrio ácido-básico, controle da contração muscular e controle do equilíbrio hídrico<sup>36</sup>.

Portanto, concentrações adequadas deste elemento são necessárias para manutenção dos processos fisiológicos e para o alcance de índices adequados quanto à fertilidade.

Quando associado ao excesso de proteínas e uréia em dietas não balanceadas, o potássio pode levar à diminuição das taxas de concepção no rebanho, anestro e infertilidade.

Níveis elevados de potássio podem ainda interferir negativamente com a absorção intestinal de Mg resultando em hipomagnesemia, sendo as concentrações destes elemento no perfil metabólico, um indicativo de estados sub-clínicos (nível normal de Mg: 2,0-3,0 mg/dl). Tais informações são importantes antes do parto para evitar problemas de tetania no pós-parto, geralmente complicados com a possível febre do leite<sup>88</sup>.

Concentrações médias de potássio sérico ao redor de  $22,29 \pm 1,58$  mg/ 100 mL foram relatadas para bovinos fistulados, enquanto animais não fistulados, apresentaram valores médios de  $32,39 \pm 1,58$  mg/100mL<sup>54</sup>. Os autores sugerem a influência da intervenção cirúrgica e do desequilíbrio ácido- básico nas concentrações de potássio, sendo este elemento bioquímico de suma importância como indicador do estado clínico em bovinos.



**Figura 3-** Concentrações séricas de potássio (mg/dL) em novilhas Nelore, ao início (janeiro) e final (fevereiro) do período de suplementação com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.

### 3.4 Influência do status reprodutivo e suplementação com fósforo orgânico nas concentrações séricas de proteínas totais, cobre e potássio.

Concentrações de proteínas totais mostraram-se superiores para as novilhas prenhez ao final do período de fornecimento de fósforo orgânico quando comparadas às novilhas vazias submetidas ao tratamento com fósforo orgânico. No entanto novilhas do grupo controle não apresentaram diferenças significativas entre os níveis de proteína total independente do status reprodutivo (Tabela 3).

As concentrações séricas de cobre foram similares para as fêmeas prenhez e vazias, independente do tratamento com fósforo, não ocorrendo diferenças significativas quanto a este elemento mineral.

Essas concentrações médias apresentaram um alto desvio- padrão como também observado anteriormente nas análises de medidas repetidas para o cobre, comparando-se as amostras do início e final do tratamento (Tabela 2).

Independente da fonte de fósforo, as novilhas com diagnóstico de prenhez positivo apresentaram níveis de potássio superiores às fêmeas vazias, o que pode

estar relacionado ao status reprodutivo da gestação, mesmo estando ainda na fase gestacional inicial.

Os relatos sobre níveis de potássio e gestação são escassos na literatura, embora variações nas concentrações deste elemento de acordo com a fase gestacional tenham sido descritos em éguas gestantes<sup>89</sup>.

Nessa espécie, níveis séricos de potássio apresentaram diminuição ao final da gestação em éguas da raça árabe. Esses autores relataram uma diminuição nos níveis séricos de fósforo e potássio ao final da gestação, e sugerem que o crescimento fetal leva à maior mobilização do potássio ao final do período gestacional<sup>89</sup>.

O período gestacional dentro do qual foram obtidas as amostras nas novilhas Nelore pode não representar mensurações de potássio ao final da gestação na espécie bovina. Além do aspecto categoria, o status em relação à lactação também deve ser considerado, sendo estas fêmeas não lactantes ao início da gestação.

Vale salientar que, diferenças entre categorias (novilhas, primíparas e múltíparas), período gestacional, raças e condições nutricionais (diferentes níveis de adição dos suplementos e fontes minerais) devem ser consideradas para determinação dos efeitos da suplementação mineral na eficiência reprodutiva na espécie bovina.

**Tabela 3-** Diagnóstico gestacional e concentrações séricas (média  $\pm$  DPM) de proteínas totais, cobre e potássio em novilhas Nelore, suplementadas com fósforo (P) orgânico. Descalvado, 2016.

Tratamentos	DG	N	Parâmetros Bioquímicos		
			Média $\pm$ Desvio Padrão*		
			Proteína Total mg/dL	Cobre mg/dL	Potássio mg/dL
P Inorgânico Controle	Vazia	36	6,53 $\pm$ 0,42 <sup>A</sup>	60,41 $\pm$ 14,27 <sup>A</sup>	5,99 $\pm$ 0,77 <sup>B</sup>
	Prenhe	5	6,85 $\pm$ 0,36 <sup>A</sup>	61,29 $\pm$ 7,21 <sup>A</sup>	8,08 $\pm$ 3,90 <sup>A</sup>
P Orgânico Tratado	Vazia	31	6,37 $\pm$ 0,41 <sup>B</sup>	64,68 $\pm$ 11,48 <sup>A</sup>	6,14 $\pm$ 1,02 <sup>B</sup>
	Prenhe	8	6,90 $\pm$ 0,47 <sup>A</sup>	60,39 $\pm$ 9,46 <sup>A</sup>	6,96 $\pm$ 1,01 <sup>A</sup>

\*: Valores seguidos pela mesma letra, na coluna e dentro de cada tratamento, não diferem entre si pelo Teste F ( $p \geq 0,05$ ). DG: Diagnóstico gestacional

### 3.5 Parâmetros reprodutivas em novilhas Nelore tratadas com fósforo orgânico

A maioria das novilhas, independente do tratamento, apresentaram indícios de ciclicidade, com presença de diâmetro folicular superior a 8 mm, detectados nos ovários durante os exames ultrassonográficos ao início do protocolo de IATF.

Nota-se ainda similaridade entre as médias dos diâmetros foliculares em ambos os grupos, não podendo notar diferenças estatísticas, mas superioridade numérica para as novilhas do grupo tratado (8,78 vs 9,64).

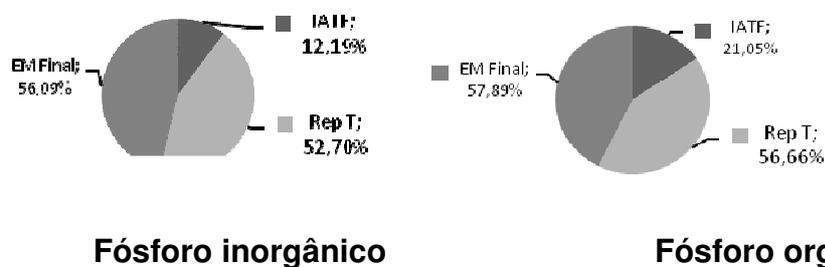
Nas fêmeas bovinas, o aumento de poucos milímetros no diâmetro folicular ovariano pode ser representativo para mudanças fisiológicas que determinam a fase de seleção e dominância do folículo pré-ovulatório, a qual é caracterizada pela presença de folículo dominante (FD) com média de 11 mm para vacas da raça Nelore<sup>90</sup>.

**Tabela 4** – Parâmetros reprodutivos em novilhas Nelore suplementadas com fósforo orgânico. Descalvado, 2016.

Parâmetros Reprodutivos	Score	Tratamentos	
		Fósforo Inorgânico	Fósforo Orgânico
Ciclicidade*	1	32 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>
	2	10 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
DG IATF *	1	37 <sup>a</sup>	31 <sup>a</sup>
	2	5 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
DG EM*	1	19 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
	2	23 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>
Folículo (mm)**		8,78±3,04 <sup>a</sup>	9,64±3,04 <sup>a</sup>

\*: Valores seguidos pela mesma letra, na linha, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si pelo teste de Qui-quadrado ( $p \geq 0,05$ ).

\*\* : Valores seguidos pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p \geq 0,05$ ). Ciclicidade: presença de folículo ovariano (score 1 > 8mm; score 2 < 8). DG IATF score 1: Diagnóstico gestacional negativo após IATF; DG IATF score 2: Prenhes positiva pós IATF. DG EM : diagnóstico ao final da estação de monta. Folículo: Diâmetro médio  $\pm$  DPM (mm) do maior folículo presente no ovário ao início da IATF.



**Figura 4** – Taxa de prenhez em novilhas Nelore, tratadas com fósforo orgânico e submetidas à IATF. Descalvado, 2016. RT: repasse com touro, EM: estação de monta.

Os parâmetros reprodutivos avaliados permitem notar que não ocorreram diferenças significativas quanto performance reprodutiva nas novilhas, independente da suplementação fornecida. No entanto, ao início da estação de monta, com a IATF, os índices de prenhez foram numericamente inferiores aos obtidos ao final da estação, após o repasse com o touro, demonstrando a baixa resposta das novilhas ao protocolo de IATF adotado no estudo.

Este resultado pode ser atribuído, não somente à idade, no que diz respeito à maturidade sexual, já que tais índices melhoraram ao final da estação após a monta natural durante o repasso com touros.

A resposta limitada das novilhas no presente estudo aos protocolos de IATF pode ter ocorrido não apenas pela imaturidade reprodutiva inerente à categoria, mas também devido a fatores ligados às variações genéticas dentro da raça, com linhagens mais precoces e menos precoces quanto à maturidade reprodutiva.

Outro fator a ser considerado, seria o protocolo adotado pelo estudo; onde as variações nas respostas fisiológicas aos fármacos utilizados, próprias desta categoria (novilhas) ainda possivelmente imaturas, podem não ter atendido às necessidades de estímulo, ou mesmo recebido os estímulos de forma exacerbada.

Neste caso, foram utilizados no presente experimento, dispositivos de progesterona novos, contendo altas concentrações de progesterona, os quais não são recomendados para novilhas. Portanto, dependendo da fase do protocolo e da concentração dos fármacos, os efeitos dos mesmos em novilhas não necessariamente resultaram em respostas favoráveis como observados nas categorias de vacas multíparas ou primíparas.

Neste sentido, recomenda-se o fornecimento de concentrações mais baixas de progestágenos para novilhas durante o protocolo hormonal para IATF. No entanto, o uso de dispositivos com concentração mais baixa não foi adotado, uma vez que as novilhas foram submetidas ao mesmo protocolo instituído para todas fêmeas do rebanho submetidas à IATF (aproximadamente 800 vacas), adotando-se um manejo reprodutivo acessível e geral para propriedade na qual desenvolveu-se o presente estudo. Portanto, as novilhas foram submetidas ao mesmo protocolo de IATF adotado para as categorias multíparas e primíparas da propriedade.

As taxas de prenhez pós IATF para novilhas tratadas e novilhas controle não foram significativamente diferentes, embora os valores apresentados pelas novilhas tratadas com fósforo orgânico tenham sido numericamente superiores às novilhas do grupo controle (Figura 4).

Fisiologicamente, o atraso das novilhas suplementadas com fósforo inorgânico em tornarem-se prênhez ao início da estação com o protocolo para IATF pode ter significado importante quanto ao maior período de anestro no pós-parto dessas fêmeas ao entrarem na categoria primíparas, período durante o qual será

possível verificar a vantagem ou desvantagem da precocidade quanto à maturidade reprodutiva.

O aspecto da maturidade sexual precoce é discutido com certa controvérsia, quanto suas vantagens e desvantagens em fêmeas submetidas aos programas reprodutivos. Neste contexto, defende-se a idéia de que fêmeas que se tornam prenhez mais cedo na estação com idade precoce, permanecem com intervalos entre partos mais curtos e conseqüentemente serão mais produtivas. No entanto, também acredita-se que a antecipação da estação de monta em novilhas não melhora e na maior parte das vezes, pode comprometer a re-concepção no período de pós-parto seguinte. <sup>79</sup>.

**Tabela 5** - Taxa de prenhez em novilhas Nelore, tratadas com fósforo orgânico e submetidas à IATF, Descalvado 2016.

Tratamento	Taxa de Prenhez em Novilhas (%)		
	Pós – IATF	Repasse Touro	Final da EM
Fósforo Inorgânico Controle	12,19 % <sup>Aa</sup> (5/41)	52,7% <sup>Aa</sup> (16/36)	56,09% <sup>Aa</sup> (23/41)
Fósforo Orgânico Tratado	21,05% <sup>Aa</sup> (8/38)	56,66% <sup>Aa</sup> (17/30)	57,89% <sup>Aa</sup> (22/38)

Taxas de prenhez com a mesma letra na linha maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem pelo teste de Qui- Quadrado ( $p \geq 0,05$ ).

A despeito da similaridade entre as taxas de prenhez ao final da estação entre as novilhas tratadas com fósforo orgânico e aquelas tratadas com fósforo inorgânico, observou-se percentagem numericamente superior de novilhas prenhez tratadas com o P orgânico no início da estação (Tabela 4), o que comprova a resposta ao protocolo hormonal da IATF.

É possível ainda observar que os índices de prenhez melhoraram ao final da estação em ambos os grupos, embora não foram estatisticamente diferentes. O repasse com touro e a possibilidade da monta natural nesta categoria de fêmeas resultou em taxas de prenhez numericamente superior quando comparadas à IATF, como verificado ao final da estação de monta.

Diante dos resultados, a escolha do método a ser utilizado para o manejo reprodutivo, dentro das propriedades, deve considerar fatores como: linhagens genéticas das fêmeas envolvidas, disponibilidade de mão-de-obra tecnicada e qualificada para o emprego dos protocolos hormonais para IATF; assim como infraestrutura e recursos financeiros disponíveis.

#### **4. CONCLUSÕES**

A suplementação com fósforo orgânico possibilitou a manutenção nos níveis de proteínas totais (PT) nas novilhas Nelore e permitiu eficiente aproveitamento da proteína na dieta. Estes níveis foram significativamente superiores nas novilhas prenhez tratadas com fósforo orgânico, comparadas às novilhas vazias.

O mesmo perfil foi observado para as concentrações de potássio, embora independente da fonte de fósforo fornecida, as quais apresentaram níveis superiores nas novilhas prenhez comparadas às vazias.

Quanto ao status reprodutivo, as características ovarianas e a ciclicidade não foram influenciadas pelo fornecimento do fósforo orgânico, não havendo diferença significativa nas taxas de prenhez entre os tratamentos. No entanto, novilhas Nelore aos 15 meses tratadas com fósforo orgânico foram capazes de responder ao protocolo hormonal para IATF e tornaram-se prenhez mais cedo durante a estação de monta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IBGE. Indicadores IBGE: Estatística da Produção pecuária. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 47p, 2015.
2. SANTOS DR; GATIBONI LC; KAMINSKII J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema de plantio direto. **Ciência Rural**. 2008, v. 38, n. 2, p. 576-586.
03. TOKARNIA CH; DÖBEREINER J; PEIXOTO PV. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 2000. v. 20, n. 3, p. 127-138.
04. POPPI, DP, MACLENNAN, SR. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**. 1995, v. 73, p.278-90.
5. TREVISAN, L. O fosforo orgânico animal: importância e deficiência. (2013) Disponível em < <http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/fosforo.pdf>> acesso em 26 de Jan de 2016.
06. COTTA, T. **Minerais e vitaminas para bovinos, ovinos e caprinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.
07. FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arq. bras. med. vet. Zootec**. 2006, v. 58, n. 5, p. 732-738.
8. SANTIAGO LL; TORRES CAA, URIBE – VELÁSQUEZ FL; CECON RP; NOGUEIRA, ET. Perfil Hormonal de progesterona durante o ciclo estral em novilhas nelore confinadas com diferentes ondas de crescimento folicular. **Ver. Brás. Zootec**. 2001, 30 (6 S): 2017- 2020.
9. GUIMARÃES, JD. **Puberdade e maturidade sexual em touros da raça Gir, criados em condições semiextensivas**. Belo Horizonte. 1993. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte-MG, 1993.
10. GIMENES, LU. et al. Perfil de FSH e LH na divergência folicular em novilhas Nelore (*Bos indicus*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 2008, v. 45, n1, p. 11-16.
11. KOZICKI, LE. et al. A somatotrofina bovina (BST) e sua relação com o recrutamento folicular ovariano durante o ciclo estral de vacas. **Archives of Veterinary Science**. 2005, v. 10, n. 1, p. 35-44.
12. MONTREZOR, LH. et al. Efeitos da endotelina-1 sobre a esteroidogênese e o crescimento celular em cultura de células da granulosa de bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 2007, v. 44, n. 2, p. 103-114.

13. SOUZA, FA. et al. Restrição alimentar e os mecanismos endócrinos associados ao desenvolvimento folicular ovariano em vacas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. 2009, v. 33, n. 2, p. 61-65.
14. BORGES, AM. et al. Dinâmica folicular ovariana em novilhas mestiças Holandês-Zebu. 2001. **Arq. bras. med. vet. zootec**, v. 53, n. 5, p. 595-604.
15. AMORIM R. M. et al. Bioquímica sérica e hemograma de bovinos antes e após a técnica de biópsia hepática. **Ciência Rural**. 2003, v. 33, n. 3, p.519-523.
16. HAFEZ B.; HAFEZ, ESE. **Reprodução Animal**. 7ª ed. São Paulo: Editora Manole, 2007.
17. SENGER, PL. **Pathways for Pregnancy and Parturition**. Ed 3; Current Concepts Inc; 2012.
18. CHARDULO, L. A. L. et al. Efeito da somatotropina bovina recombinante no desempenho e nas características químicas da carne de bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1998, v. 33, n. 2, p. 205-212.
19. COUTINHO, G. T. R. et al. Avaliação ultra-sonográfica da dinâmica folicular e lútea em vacas da raça Guzerá. **Arq. bras. med. vet. Zootec**. 2007, v. 59, n. 5, p. 1089-1096.
20. BARUSELLI, M. S. Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. In: Simpósio Sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte, 1, Brasília, 2005. Anais... Brasília: UPIS, p. 7-22, 2005.
21. MORGULIS, S.C.F. **Preço relativo dos suplementos minerais para bovinos**. Disponível;[www.beef.point.com.br/bnespaçoaberto/artigo.asp?nv=1&id\\_artigo=25385&área](http://www.beef.point.com.br/bnespaçoaberto/artigo.asp?nv=1&id_artigo=25385&área), 29/01/2016.
22. RADOSTIS, O. M. GAY, C. C.; BLOOD, D. C. Doenças Causadas por Substâncias Químicas Inorgânicas e Produtos Químicos. In: RADOSTIS,O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C. **Clínica Veterinária - Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Eqüinos**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p.1417-1471
23. UNDERWOOD, E. J. The mineral nutrition of livestock. London: Academic press, 1981.
24. HADDAD, C. M; ALVES, F. V. Novos conceitos e tecnologias na suplementação mineral de bovinos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL**. 2008.
25. TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P.V.; BARBOSA J.D.; BRITO M. F.; & DÖBEREINER J. **Deficiências Minerais em Animais de Produção**. Rio de Janeiro: Editora Helianthus, 2010.

26. SANTOS JEP; SÁ FILHO MF. Nutrição e Reprodução em Bovinos. In: Simpósio internacional de Reprodução Animal Aplicada, (2), **Anais**, Londrina: UEL, p. 30-54, 2006.
27. TOKARNIA CH; DÖBEREINER J; PEIXOTO PV. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 2000, v. 20, n. 3, p. 127-138.
27. 28. DAYRELL MS. **Efeito da deficiência de alguns minerais na reprodução de bovinos**. Coronel Pacheco: EMBRAPA, 1991
29. PEIXOTO, P V. et al. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesq. Vet. Bras.**, 2005, v. 25, n. 3, p. 195-200.
30. MCDOWELL, R. L. **Minerals for grazing ruminants in tropical regions**. 3 ed. Florida: University of Florida, 1997.
31. BATISTUZZO, J. A. O.; ITAYA M, ETO, Y. **Formulário Médico- Farmacêutico**, 3ª ed. São Paulo: Tecnopepress, 2006.
32. FERREIRA, A. O. **Guia Prático da Framácia Magistral**. 2ª ed. Juiz de Fora: Pharmabooks, 2002.
33. PIRES, A. V. **Bovinocultura de corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010.
34. GONZÁLEZ, FHD. et al. Variações sangüíneas de uréia, creatinina, albumina e fósforo em bovinos de corte no Rio Grande do Sul. **A Hora Veterinária**. 2000, v. 20, p. 59-62.
35. SOUZA EM; MILAGRES JC; SILVA MA; REGAZZI AJ; CASTRO ACG. Influências genéticas e de meio ambiente sobre a idade ao primeiro parto em rebanhos de Gir leiteiro. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**. 1995, v. 24(6), p. 926-935.
36. GONZÁLEZ, F. HD et al. Perfil metabólico em ruminantes. Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Editora UFRGS, v. 106, 2000.
37. BOUDA, J; QUIROZ-ROCHA, G. F.; GONZÁLEZ, F HD. Importância da coleta e análise de líquido ruminal e urina. Uso de provas de campo e laboratório em doenças metabólicas e ruminais em bovinos. Porto Alegre: UFRGS, p. 13-16, 2000.
38. PAYNE, J.M., PAYNE, S. **The Metabolic Profile Test**. Oxford University Press. New York, 1987.
39. SAUBERLICH, H.E., SKALA, J.H., DOWDY, R.P. **Laboratory tests for the assessment of nutritional status**. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, USA, 1981.
40. CONTRERAS, P.A. Indicadores do metabolismo protéico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZÁLEZ, F. D. F.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.;

RIBEIRO, L. A. O. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: UFRGS, p.23-30, 2000.

41. BENATTI, L. A. T. **Marcadores fisiológicos do estresse e perfil metabólico de bovinos das raças curraleiro Pé-duro, Pantaneiro e Nelore em confinamento experimental.** Tese – (Doutorado em Ciência Animal) Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. 110p, 2013.

42. BRSCIC M, COZZI G, LORA I, STEFANI A. L., CONTIERO B., RAVAROTTO LF, GOTTARDO J. Reference limits for blood analyses in Holstein late-pregnant heifers and dry cows: Effects of parity, days relative to calving, and season. **Dairy Sci.** 2015, 98:7886–7892.

43. MENEGHETTI, M. **Mês de parição, condição corporal e resposta a protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas.** Botucatu, SP, 2006, 52p. Dissertação (Mestrado em zootecnia) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

44. PEDREIRA, C.G.S., MOURA, J.C., SILVA, S.C., FARIA, V.P. **Produção de Ruminantes em Pastagens.** Piracicaba, São Paulo: FEALQ, 2007.

45. VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUÊS, N.M. Níveis de proteínas em dieta de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia.** 1997, v26, n. 6 p 1259 – 1263.

46. CORAH, L. Trace mineral requirements of grazing cattle. **Animal Feed Science and Technology.** 1996, v. 59, n. 1, p. 61-70, 1996.

47. CAVALHEIRO, A.C.L.; TRINDADE, D.S. **Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo.** Sagra DC Luzzatto: Porto Alegre. 1992.

48. DOMINGUES, P. F. et al. Determinação de gordura, proteína, cobre, ferro, manganês, zinco e contagem de células somáticas no leite de vacas com mastite subclínica. *Semina: Ciências Agrárias.* 2004, v. 22, n. 2, p. 169-174.

49. MARQUES, A. P. et al. Mortes súbitas em bovinos associadas à carência de cobre. **Pesq. Vet. Bras.** 2003, 23(1), p. 21-32.

50. RIET-CORREA, F.; BONDAN, E.F.; MENDEZ, M.C.; MORAES, S.S.; CONCEPCIÓN, M.R. Efeito da suplementação com cobre e doenças associadas à carência de cobre em bovinos no Rio Grande do Sul. **Pesq. Vet. Bras.** 1993, 13(3/4)45-49.

51. UNDERWOOD, J.; SUTTLE, F. The detection and correction of mineral imbalances. **The mineral nutrition of livestock,** v. 3, 1999.

52. PEDREIRA, A. C. M. S. **Características qualitativas de músculo Longissimus dorsi de animais Bos indicus tratados com vitamina D3.** 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

53. TEIXEIRA, M. N; PACHECO, R. G. Valores séricos de sódio, potássio e cloretos de novilhas sadias da raça Girolanda criadas no município de Itaguaí (RJ). **Semina: Ciências Agrárias**. 1996, v. 17, n. 1, p. 77-79.
54. CASTRO, A.C.G.; SILVA J.F.C.; MISUBUTI Y.I. Metabólitos sanguíneos em diferentes grupos genéticos de bovinos submetidos ou não à fistulação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.** Vol 22, nº 1, 1993.CELM. Coletânea de técnicas químicas clínica. São Paulo, 1999. 44 p.
55. HILL, J. A. G. **Transferência de imunidade passiva colostrar em bezerras neonatas da Região Metropolitana de Curitiba, Palmeira e Carambeí, Estado do Paraná e suas inter-relações**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
56. DA ROCHA, M. G; LOBATO, J. F. P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **R. Bras. Zootec.** 2002, v. 31, n. 3, p. 1388-1395.
57. OLIVEIRA, RL. et al. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria.**Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 2006, v. 7, n. 1.
58. BORGES, AM. et al. Características da dinâmica folicular e regressão luteal de vacas das raças Gir e Nelore após tratamento com cloprostenol sódico. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2003, v. 32, n. 1, p. 85-92.
59. SARTORI, R.; BASTOS, M.R.; MOLLO, M.R. et al. Influência da ingestão alimentar na produção de embriões bovinos. **Acta Scientiae Veterinariae**. 2007 v.35(Supl 3), p.869-873.
60. CORASSIN, C. H. **Determinação e avaliação de fatores que afetam a produtividade de vacas leiteiras: Aspectos sanitários e reprodutivos**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
61. FRANCO, G. L. et al. Suplementação de bovinos mantidos empastagens nas fases de recria e engorda. **Bovinocultura de corte: desafios e tecnologia.(1 Ed)**. Salvador, BA: EDUFBA, p. 429, 2007.
62. MIRANDA, N. et al. Puberdade e maturidade sexual em touros jovens da raça Simental, criados sob regime extensivo em clima tropical. **R. Bras. Zootec.** 2011, v.40, n.9, p.1917-1924.
63. BARBOSA, R. T. MACHADO, R. **Panorama da inseminação artificial em bovinos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.
64. PALHANO, H. B. **Reprodução de bovinos: Fisiopatologia, Terapêutica, Manejo e Biotecnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: LF livro, 2008.

65. VIANA, W. et al. Taxa de prenhez de vacas zebuínas com uso da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em fazendas do norte de Minas Gerais. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. 2015, v. 24, p. 1-8, 2015.
66. MOREIRA RJC. Uso do protocolo Crestar® em tratamentos utilizando benzoato de estradiol, PGF2 $\alpha$ , PMSG e GnRH para controle do ciclo estral e ovulação em vacas de corte. Piracicaba, São Paulo - Brasil, 2002. 62p. Dissertação de Mestrado.
67. MALUF, DZ. Avaliação da reutilização de implantes contendo progestágenos para controle farmacológico do ciclo estral e da ovulação em vacas de corte. Piracicaba, São Paulo – Brasil, 2002. 60p. Dissertação de Mestrado.
68. BARUSELLI PS; REIS EL; 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, 2004, p.18.
69. RIBEIRO, PH, et al. Efeitos de diferentes indutores de crescimento folicular na taxa de prenhes de vacas Nelores submetidas a protocolos de IATF. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Maringá, 2009.
70. ARAUJO, RR. Role of follicular estradiol-17 beta in timing of luteolysis in heifers. **Biology of Reproduction**. 2009, v.81, p. 426–437.
71. ASBIA. Associação brasileira de inseminação artificial. 2011. Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/relatorio2011.pdf>> . Acesso em: 12 jan. 2016.
72. SÁ FILHO, OG. et al. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone or *Bos indicus* cow II: strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**. 2009. v.72, p.210-221.
73. COSTA, MF O. **Participação do DNA mitocondrial na precocidade sexual de bovinos machos da raça Nelore**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
74. PIETERSE, MC. et al. Detection of corpora lutea and follicles in cows: a comparison of transvaginal ultrasonography and rectal palpation. **Vet. Rec.**1990, v.126, n.22, p.552-4.
75. CHAGAS e SILVA J; LOPES DA COSTA L; ROBALO SILVA, J. Plasma progesterone profiles and factors affecting embryo-fetal mortality following embryo transfer in dairy cattle. **Theriogenology**.2002, v.58, p.51–59.
76. VANROOSE, G.; DE KRUIF, A.; VAN SOOM, A. Embryonic mortality and embryo-pathogen interactions. **Anim. Reprod. Sci.**2000, v.60-61, p.131-143.
77. SARTORI, R. et al. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. **Journal of Dairy Science**,2004, v. 87, n. 4, p.905-920.

78. BEEFPOINT. Disponível em < <http://www.beefpoint.com.br/>> Acesso em: 11 de janeiro de 2016.
79. VIEIRA, A. et al. Fatores Determinantes do desempenho reprodutivo de vacas nelore na região dos cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. 2005, v. 34, n. 6, p. 2408- 2416.
80. RIGOLON, L P. et al. Níveis de ingestão de matéria seca sobre metabólitos e hormônios circulantes e hormônios foliculares em novilhas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 2008, v. 9, n. 2, p. 367-383.
81. SONOHATA, M. M. et al. Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas no Pantanal do Mato Grosso do Sul–Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**.2009, v. 10, n. 4, p 988-998.
82. McKENZIE, H.A., SMYTHE, L.E. Design of laboratories for trace and ultra- trace analysis. In: **Quantitative trace Analysis of Biological Material**, McKENZIE, H.A., SMYTHE, L.E. Eds Elsevier, 39-48; Amsterdam 1988.
83. SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba:ESALQ, 1979. 40p.
84. DO RÊGO LEAL, M. L. et al. Proteinograma sérico de bezerras sadias, da raça holandesa, no primeiro mês pós-nascimento. **Braz J vet Res anim Sci**,2003, v. 40, p. 2.
85. HILL, G.J.A. et al. Proteína total, proteinograma Eletroforético e gamaglutamiltransferase de bezerras com 30 horas de vida no município de Campo Largo, Paraná. **Rev. Acad., Curitiba**. 2007, v. 5, n. 3, p. 295-301.
86. GREGORY, R.M.; SIQUEIRA, A.J.S. Fertilidade em vacas de corte com diferentes níveis de albumina sérica em aleitamento permanente e interrompido. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** 1983, 71, 47-50.
87. SERRA H. M. **Desempenho reprodutivo e perfil metabólico de fêmeas bovinas da raça Nelore e 1/2 Canchim x 1/2 Nelore suplementadas com fósforo orgânico. Dissertação de Mestrado**. Universidade Camilo Castelo Branco. 2010, p 52.
88. BENESI, F. J. et al. Parâmetros bioquímicos para avaliação da função renal e do equilíbrio hidroeletrólítico em bezerras sadias, da raça Holandesa, no primeiro mês de vida. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 2005, v. 42, n. 4, p. 291-298.
89. UNANIAN MM; EMIDIO AD, SILVA F; AIRTON MANZANO A. Estudo de parâmetros bioquímicos de éguas gestantes, Puro Sangue Árabe. **Braz. Arch. Biol. Technol.** 1999, v.42 no.1.

90. FIGUEIREDO, R. A.; BARROS, C. M.; PINHEIRO, O. L.; SOLAR, J. M. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. **Theriogenology**. 1997, 47(8), p. 1489-505.

## RESENHA BIOGRÁFICA DO AUTOR

**MARLON MANGUEIRA RODRIGUES LENZI** – Nascido em 23 de abril de 1988, em Cacoal, estado de Rondônia, filho de Nelson Mangueira Rodrigues de Souza (in memorian) e Rosimarcia Lenzi, tornou-se graduado em Medicina Veterinária, pela Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (2011). Atualmente é Médico Veterinário da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal. Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal - Mestrado Profissional da UNICASTELO em 2013, sob orientação da Profa. Dr<sup>a</sup>. Cássia Maria Barroso Orlandi e co-orientação da Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertiplagia, submetendo-se a defesa de dissertação “Proteínas Totais, Cobre, Potássio e Índices Reprodutivos em Novilhas Nelore submetidas à IATF e suplementadas com Fósforo Orgânico”, 20 de abril de 2016.

## ANEXOS



## PARECER CONSUBSTANCIADO PARA AVALIAÇÃO DOS PROJETOS

USO EXCLUSIVO DA COMISSÃO

PROTOCOLO Nº 022/2015

RECEBIDO EM: 12/08/2015

## LEGENDA PARA PREENCHIMENTO

A = adequado; NM = necessita modificações; NA = não-aprovado; NAP = não se aplica.

ASPECTO AVALIADO	
1. FINALIDADE	A
2. TÍTULO DO PROJETO/AULA PRÁTICA/ TREINAMENTO	Índices reprodutivos, progesterona, níveis séricos de cobre e zinco em fêmeas bovinas de corte suplementadas com fósforo orgânico.
3. RESPONSÁVEL	Marlon Manguiera Rodrigues Lenzi
4. COLABORADORES	A
5. RESUMO DO PROJETO/AULA	A
6. OBJETIVOS	A
7. JUSTIFICATIVA	A
8. RELEVÂNCIA	A
9. MODELO ANIMAL	A
9.1 PROCEDÊNCIA DOS ANIMAIS	
a) ANIMAL SILVESTRE? – Protocolo SISBIO	NAP
b) OUTRA PROCEDÊNCIA	NAP
c) ANIMAL GENETICAMENTE MODIFICADO? Protocolo CQB (CTNBio)	NAP
9.2. TIPO E CARACTERÍSTICA	A
9.3. MÉTODOS DE CAPTURA	NAP
9.4. PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO/ DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	A
9.5. GRAU DE INVASIVIDADE	A
9.6. CONDIÇÕES DE ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO DOS ANIMAIS	A
10. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS DO PROJETO/AULA	
10.1. ESTRESSE/DOR INTENCIONAL (ANIMAIS)	NAP
10.2. USO DE FÁRMACOS ANESTÉSICOS	NAP
10.3. USO DE RELAXANTE MUSCULAR	NAP
10.4. USO DE FÁRMACOS ANALGÉSICOS	NAP
10.5. IMOBILIZAÇÃO DO ANIMAL	A
10.6. CONDIÇÕES ALIMENTARES	
10.6.1. JEJUM	A
10.6.2. RESTRIÇÃO HÍDRICA	A
10.7. CIRURGIA	A
10.8. PÓS-OPERATÓRIO	NAP
10.8.1. OBSERVAÇÃO DA RECUPERAÇÃO	NAP
10.8.2. USO DE ANALGESIA	NAP
10.8.3. OUTROS CUIDADOS PÓS-OPERATÓRIOS	NAP

Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA  
 Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal -FACIMED, Unidade I  
 Email: ceua@facimed.edu.br



10.9. EXPOSIÇÃO / INOCULAÇÃO / ADMINISTRAÇÃO	A
11. EXTRAÇÃO DE MATERIAIS BIOLÓGICOS	A
12. FINALIZAÇÃO	
12.1. MÉTODO DE INDUÇÃO DE MORTE	NAP
12.2. DESTINO DOS ANIMAIS APÓS O EXPERIMENTO	NAP
12.3. FORMA DE DESCARTE DA CARÇAÇA	NAP
13. RESUMO DO PROCEDIMENTO	A
<b>AVALIAÇÃO DA COMISSÃO</b>	
PARECER DO PROJETO	
<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Pendente <input type="checkbox"/> Não-aprovado	
Questões levantadas pela CEUA <i>Não há questões levantadas.</i>	

A Comissão de Ética No Uso de Animais, na sua reunião de 14/09/2015, APROVOU o protocolo e emitiu o parecer.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Ana Paula A. de Melo  
 Coordenadora da Comissão