

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

HIGOR REZENDE GUIMARÃES

SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM FÊMEAS DE CORTE

UBERLÂNDIA-MG

2018

HIGOR REZENDE GUIMARÃES

SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM FÊMEAS DE CORTE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção de título de Médico Veterinário.

Orientador: Gustavo Guerino Macedo

UBERLÂNDIA-MG

2018

Higor Rezende Guimarães

SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM VACAS DE CORTE LACTANTES

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção de título de Médico Veterinário.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Guerino Macedo

Uberlândia, 28 de Novembro de 2018

Banca examinadora:

Prof. Dr. Gustavo Guerino Macedo
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. José Octavio Jacomini
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Felipe Antunes Magalhães
Universidade Federal de Uberlândia

Resumo

A suplementação mineral é essencial para os bovinos, estando eles a pasto ou confinados. Essa importância se dá devido à carência de alguns minerais levarem à redução do desempenho do animal, seja pela queda na produção, redução do desempenho reprodutivo ou em casos extremos, à morte. No Brasil, a maioria das pastagens estão degradadas, e estas não conseguem suprir as exigências minerais diárias dos bovinos. Sendo assim, esses animais necessitam de suplemento mineral diário, para que possam atender suas exigências. Um desses minerais é o fósforo, tendo papel extremamente importante no desenvolvimento ósseo (feto e crescimento) e manutenção da estrutura óssea de bovinos, além de ser secretado no leite. Desta forma, neste estudo forneceu uma suplementação injetável à base de fósforo (Fosfosal®), sendo aplicado 15 ml subcutâneo no dia 0 (D0) de um protocolo de sincronização da ovulação e IATF em fêmeas de corte. Após 30 dias de realizada a inseminação, foi realizada avaliação ultrassonográfica para diagnóstico de gestação e no (D100) foi realizada outra avaliação para cálculo da perda gestacional. As análises foram submetidas ao teste de homogeneidade e homoscedasticidade pelo *guided analysis* do SAS 9.3, sendo valores de p ($<0,05$) apresentando significância. Foi utilizado o proc GLIMMIX para avaliar validade do modelo e quando a significância foi detectada, testes de Tukey e lsmeans foram utilizados para comparação de médias. O objetivo deste trabalho foi verificar se a aplicação de Fosfosal® pode incrementar a fertilidade de fêmeas Nelore. Embora não tenha ocorrido diferença estatística no diagnóstico aos 30 dias (Tratado 52% (163/314) vs Controle 49% (178/365) e no diagnóstico aos 90 dias (Tratado 50% (157/314) vs Controle 46% (168/365)), constata-se que a suplementação com Fosfosal® pode melhorar o desempenho reprodutivo de vacas de corte lactantes.

Palavras-chave: Fósforo; prenhes; reprodução

ABSTRACT

The mineral supplementation is essential for cattle, whether they are grazing or confined. This importance is due to the lack of some minerals lead to the reduction of the performance of the animal, either by the fall in production, reduction of reproductive performance or in extreme cases, death. In Brazil, most pastures are degraded, and they can not meet the daily mineral requirements of cattle. Therefore, these animals need a daily mineral supplement, so they can meet their requirements. One of these minerals is phosphorus, having an extremely important role in bone development (fetus and growth) and maintenance of the bovine bone structure, besides being secreted in milk. In this way, the present study provided an injectable phosphorus-based supplementation (Fosfosal®), with subcutaneous 15 ml being administered on day 0 (D0) of an ovulation synchronization protocol and IATF in parturient cows, aiming at an improvement in fertility, reduction of reproductive problems and consequently reducing the discard rate. After 30 days of insemination, ultrasound evaluation was performed to diagnose gestation and in the (D100) another evaluation was performed to calculate gestational loss. The analyzes were submitted to the homogeneity and homoscedasticity test by guided analysis of SAS 9.3. The GLIMMIX proc was used to evaluate the validity of the model and when significance was detected, Tukey and lsmeans tests were used to compare means. Although there was no statistical difference in the diagnosis at 30 days (treated 52% (195/375) vs Control 49% (188/384) and at diagnosis at 90 days (Traded 50% (188/375) vs Control 46% (177 / 384), it is reported that Fosfosal® supplementation may improve the reproductive performance of lactating dairy cows.

Keywords: Phosphor; pregnant; reproduction

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. Revisão de Literatura	2
2.1 Monitoramento da suplementação mineral	2
2.2 Monitoramento do status mineral	3
2.2.1 Fósforo (P)	3
2.2.2 Cálcio (Ca)	5
2.2.3 Magnésio (Mg)	6
2.3.3.1 Hormônios associados ao metabolismo do Fósforo e Cálcio	7
- Vitamina D	7
- Paratormônio (PTH)	7
- Calcitonina	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÃO	12
REFERÊNCIAS	13

1.INTRODUÇÃO

Tendo como objetivo melhorar a eficiência do rebanho, seja com aumento da produção de leite, taxa de natalidade, peso à desmama, diminuição da idade de abate, deve-se dar mais atenção a suplementação mineral. Os minerais são indispensáveis para o bom desenvolvimento das funções vitais, e se não houver uma ingestão diária suficiente para atender as exigências fisiológicas do animal, pode haver prejuízos que reflitam em queda de produção, desempenho reprodutivo, ou em casos mais graves, morte (JUBRAN, 2016).

Em ruminantes, o fornecimento adequado de minerais é importante para otimização da atividade microbiana do rúmen, sendo que uma deficiência produz impacto negativo sobre o crescimento microbiano, podendo induzir ou não, uma redução da digestibilidade dos alimentos, dependendo da severidade da carência do mineral (NRC et al, 2000).

Os bovinos sob pastagens obtêm os minerais através da ingestão de plantas forrageiras, e estas, absorvem os elementos do solo. Assim, os níveis de minerais presentes nas forrageiras dependem da espécie da gramínea, da concentração do mineral no solo, do tipo de solo e das formas químicas com que os elementos se encontram no solo (PIRES, 2010).

Segundo Moacyr (2016), 80% das pastagens brasileiras estão degradadas, tendo baixas concentrações de fósforo nas forrageiras. Portanto, a carência desse mineral é um estado predominante em bovinos que vivem a pasto, necessitando da suplementação constante desse elemento. Os efeitos dessa carência podem ser visto com a diminuição da fertilidade; com ciclos irregulares, aumento no número de casos de cistos foliculares; além de provocar anestro.

Cerca de 80% do Fósforo é encontrado nos ossos e dentes, podendo ser mobilizado, quando necessário, para uso no metabolismo (MCDOWELL,1992). O fósforo (P) junto com o cálcio, é fundamental no desenvolvimento ósseo, tanto para o feto, quanto para o crescimento e na manutenção da estrutura óssea de bovinos. Sendo assim, vacas lactantes, são a categoria que necessita de teores maiores de P, cerca de 6 a 9 gramas/dia, pois, esses animais secretam esse elemento no leite e tem grandes exigências à formação do feto (ANDRIGUETTO et al.1990).

Penteado et al. (2017), avaliaram o efeito da suplementação de Fosfosal® na taxa de prenhez de vacas de corte lactantes em programas de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). Os animais foram divididos em dois grupos: controle, que não recebeu tratamento; grupo tratado: recebeu o tratamento com 15 ml de Fosfosal® no Dia 0 (D0) do protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). No Diagnóstico de Gestação (DG), observou-se efeito positivo quanto à utilização do Fosfosal® no aumento das taxas de prenhez (Tratado= 52% (195/374) vs. Controle= 45% (170/374).

Portanto, neste estudo, objetivou-se avaliar se a utilização de Fosfosal® pode incrementar os índices reprodutivos de fêmeas Nelores. Através da utilização deste produto espera-se um incremento nas taxas de prenhez e uma redução na taxa de aborto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Monitoramento da suplementação mineral

A maior parte do rebanho de corte nacional é criado de forma extensiva fazendo-se necessária a utilização de suplemento mineral e proteico para suprir as carências desses animais (ASBRAM, 2003). A campo, é comum que os bovinos estejam suplementados abaixo do seu requerimento nutricional, sendo no inverno essa condição mais evidente. Perdas de peso ou de escore de condição corporal podem ser observados se a dieta não está adequada. No entanto, deficiências energéticas mais intensas, são medidas através do perfil metabólico no momento em que elas ocorrem, evitando-se que a restrição alimentar cause danos irreversíveis e, conseqüentemente, ao processo produtivo do animal.

Bovinos exclusivamente a pasto possui deficiência em alguns minerais como fósforo (P), sódio (Na), cobre (Cu), cobalto (Co), zinco (Zn), iodo (I), e selênio (Se). Em algumas regiões, minerais como cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), manganês (Mn) também podem estar deficientes (BERCHIELLI et al., 2011; PIRES, 2010).

A suplementação mineral pode ser realizada de forma indireta ou de forma direta. A primeira se dá através da utilização de fertilizantes minerais, tendo alteração de pH do solo, estimulando o desenvolvimento de algumas espécies forrageiras. A adubação de pastagens eleva a produção de matéria seca, além de aumentar a quantidade de minerais nas forrageiras. Já a forma direta se dá de forma mais eficiente, fornecendo os minerais através de suplementos minerais deixados em cochos *ad libitum*, associado com concentrados, assegurando maior exatidão na quantidade a ser ingerida diariamente (PIRES, 2010). O fornecimento de minerais de forma direta se dá através de misturas minerais, blocos, doses orais, preparações ruminais e injeções (PIRES, 2010). Berchielli et al. (2011) salientaram que, além do fornecimento correto de minerais, é fundamental níveis adequados de proteína e energia para que se tenha o desenvolvimento normal dos ossos.

A suplementação de minerais para ruminantes é fundamental para maximização da atividade bacteriana no rúmen, com um déficit causando efeito negativo sobre o desenvolvimento microbiano, podendo induzir ou não, uma diminuição da digestibilidade dos alimentos, dependendo do grau da carência do mineral (NRC, 2000).

As exigências minerais são definidas segundo as atividades fisiológicas, manutenção, ganho de peso, produção de leite, reprodução e perdas endógenas, fecais e urinárias

(BALSALOBRE e RAMALHO, 2010). Assim, a falta de equilíbrio entre os minerais levam a baixas produções de carne, leite, problemas reprodutivos, crescimento retardado, abortos e diminuição da resistência orgânica. Portanto, mesmo os minerais e vitaminas participando em menor proporção nos custos de produção em relação aqueles representados pela energia e proteína, eles são fundamentais nutricionalmente e devem estar presentes quantitativa e equilibradamente nas dietas, ou seja, não só em quantidades suficientes como em proporções adequadas.

2.2 Monitoramento do status mineral

Uma boa estratégia de suplementação seria aquela em que objetiva-se maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem oferecida, sabendo-se porém, que o suplemento não deve disponibilizar nutrientes além do exigido pelos animais (NRC, 2000).

Para bovinos criados a pasto, a suplementação de minerais é feita, normalmente, em cochos cobertos, colocados em pontos estratégicos do pasto e abastecidos frequentemente. Para que as exigências minerais sejam supridas, o consumo de suplementos devem ser contínuo, e estes devem sempre estar disponíveis para os animais (BERCHIELLI et al., 2011, PIRES, 2010).

Os elementos minerais, mesmo estando presentes em menores proporções no organismo animal do que outros nutrientes como proteínas e gordura, tem papéis vitais no corpo animal e suas carências levam a modificações nutricionais severas, podendo o animal apresentar desempenho produtivo e reprodutivo menor do que o seu pleno potencial. Os minerais apresentam três funções principais no organismo animal, sendo elas: composição estrutural dos órgãos e tecidos corporais; constituintes dos tecidos e fluidos corporais e catalizadores de sistemas enzimáticos e hormonais (UNDERWOOD, 1981).

2.2.1 Fósforo (P)

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

Em regiões onde há carência de P no solo, a suplementação nas dietas é essencial para os ruminantes. Isso ocorre, devido algumas forrageiras não apresentarem grandes concentrações de fósforo, principalmente quando provenientes de solos pobres deste mineral (UNDERWOOD, 1981). O fósforo para bovinos criados a campo, é o mineral mais limitante devido à carência em praticamente todos os solos da maioria dos países (UNDERWOOD, 1981; MCDOWELL, 1984; MCDOWELL, 1985 *apud* a; MCDOWELL, 1992).

A disponibilidade varia de acordo com a origem e a fonte de fósforo. Em ruminantes, P de origem vegetal tem maior disponibilidade devido à presença de fitases bacterianas no rúmen (McDOWELL, 1997). O fósforo é disponibilizado para os animais na forma de mono, di e trifosfato inorgânico. Na forma orgânica aparece como fitato, fosfolipídeos e fosfoproteínas. Através da ação do suco gástrico alcança o intestino delgado, onde é feita a absorção (BARCELLOS et al., 1998).

Segundo relatos de Barcellos et al. (1998) a absorção de fósforo nos pré-estômagos de ruminantes se dá pela transferência passiva através do epitélio intestinal. No entanto, concentrações mínimas, aproximadamente de 4 mmol/l, são necessárias para que a absorção ocorra; já que isto proporciona uma diferença de concentração entre os dois lados da parede do rúmen. Care *apud* Barcellos et al. (1998) relataram que quando a concentração de P no organismo está baixa, recorre-se à capacidade de reabsorção deste elemento que seria excretado na urina. Alguns hormônios estão envolvidos neste processo de reabsorção e são extremamente importantes para manter o equilíbrio de P no organismo.

Dietas com teor de fósforo reduzido promovem modificações no metabolismo que permitem a secreção de substâncias, que levam à maior absorção de P no intestino. Os principais sintomas relacionados a deficiência de P são: diminuição do crescimento, perda de peso, diminuição do apetite, modificação nos hábitos alimentares; além da redução da mineralização dos ossos, que podem levar à fraturas ou malformações. Uma das substâncias que aumenta a absorção de P intestinal é a vitamina D, que promove também, a reabsorção de fósforo nos túbulos renais para se adaptar à falta de P advindo da dieta. Porém, a absorção de P depende não somente de suas concentrações, mas também da sua disponibilidade nos elementos da dieta (ROSOL e CAPEN, 1997).

Depois da assimilação do fósforo no trato gastrointestinal (TGI) e pré-estômagos, esse mineral circula de duas maneiras: parte complexado às proteínas plasmáticas e parte na forma iônica (CHALLA, 1989). Chegando ao fígado, é dirigido para vários tecidos. Maior parte do P

é direcionada para armazenamento nos ossos e alguns tecidos moles. Em fêmeas gestantes ou que estão em lactação há um desvio significativo de fósforo para atender às demandas do feto ou da lactação. Em vacas lactantes, um litro de leite produzido pode conter cerca de 0,92g de P (ANDRIGUETTO et al., 1990).

O decurso de reabsorção e depósito é dinâmico, no entanto, equilibrado. Em momentos de maiores exigências como lactação ou quando vacas estão gestantes, os incrementos nas necessidades de P são aumentados e eleva-se os processos de reabsorção e deposição (ANDRIGUETTO et al., 1990).

O metabolismo do fósforo está relacionado ao do cálcio. Existe uma associação que deve ser mantida entre esses elementos para que se tenha à manutenção da homeostase. Essa associação convencionou-se chamar de relação cálcio fósforo e de um modo em geral se situa entre 2:1 ou 1:2 (ANDRIGUETTO et al., 2002). Porém, essa relação pode ser alterada de acordo com a fase produtiva do animal. Segundo Dias (2006), bovinos de corte suportam uma relação Ca:P de até 7:1 sem efeitos deletérios, contanto que os valores de P estejam apropriados.

2.2.2. Cálcio

O cálcio (Ca) é o mineral encontrado em maior quantidade no organismo animal, representando cerca de 1 a 3% do peso vivo do animal. Aproximadamente 99% do Ca pode ser encontrado nos ossos e dentes e 1% nos tecidos moles e fluidos corporais. O Ca que não tem função estrutural, geralmente aparece como íon livre, ligado à proteínas séricas ou complexado com ácidos orgânicos e inorgânicos. Este mineral é primordial para funções como condução do impulso nervoso e manutenção; e relaxamento da contração muscular, abrangendo também o músculo estriado cardíaco. Além disso, o cálcio possui papel como ativador de algumas enzimas e é necessário para a coagulação sanguínea (UNDERWOOD, 1981).

Ruminantes em geral tem baixa capacidade de eliminar o Ca absorvido além de suas exigências. A eliminação através da urina é baixa e as perdas endógenas fecais, ocorrem o tempo todo, indicando que a absorção é regulada a nível intestinal (FIELD, 1983). Se a dieta consumida pelos animais não apresenta uma proporção entre cálcio e fósforo ideal (2:1), com a falta de um dos dois macrominerais, podem ocorrer alterações nas exigências de manutenção destes elementos, devido à variações na excreção fecal de cálcio. Valores de Ca elevados associados a valores de P reduzidos, levam à uma maior eliminação de Ca através da urina, uma

vez que se não tiver fósforo na circulação suficientemente disponível para deposição óssea, o cálcio disponível, que seria depositado junto com o fósforo, passa a ser excedente e é eliminado através da urina (TILLMAN et al., 1959).

2.2.3. Magnésio (Mg)

O magnésio (Mg) é um macroelemento reconhecido na nutrição, pois, necessita-se de uma quantidade elevada ao organismo. Aproximadamente 70% do magnésio do corpo é armazenado nos ossos. Em torno de 29% é encontrado nos tecidos moles, e 1% nos fluidos corporais. Esse mineral possui função importante no sistema enzimático e na contração muscular em que apresenta efeitos sobre a miosina, troponina, na adenosina trifosfato, no retículo endoplasmático e em outros locais de depósito de Ca. Em forragens, a disponibilidade de magnésio é reduzida (11 a 28%) e relativamente superior (30-40%) nos concentrados e grãos (CORBELLINI N. C, 1998).

O magnésio encontrado no esqueleto pode ser aproveitado pelo animal em épocas de carência, no entanto, essa reserva esquelética é bem inferior que a de Ca. Além disso, a mobilização do Mg dos ossos é lenta. Sendo assim, o animal depende do magnésio advindo da alimentação para restabelecer as concentrações necessárias do elemento. Nos bovinos, o Mg é absorvido através do transporte ativo no rúmen. Os níveis normais de magnésio no sangue é por volta de 1,8 a 3,0 mg/dL (GONZÁLEZ F.H., CERONI S., 2006).

A deficiência de Mg nos animais, conhecida como hipomagnesemia, possui pouca incidência nos ruminantes (<2%), no entanto, é fatal na maioria dos casos. Não está claramente relacionada com o parto, no entanto, vacas em lactação sejam mais vulneráveis devido à requisição de Mg no leite. Os sintomas relacionados com a hipomagnesemia são: hiperirritabilidade, ataxia, sialorréia, incoordenação, hiperestesia, tetania e convulsões (SANCHEZ M. J., 2000).

Juntamente com cobre (Cu) e Zinco (Zn), o Mg apresenta ação regulatória sobre o sistema imunológico. Em casos de restrição alimentar grave, esses minerais podem estar reduzidos (FALBO, A. R. et al, 2006), o que acaba levando a disfunções imunológicas e aumento na vulnerabilidade a infecções (SINGH, M., 2004).

Malpuech-Brugère et al e Kabashima et al. (2000) observaram que a deficiência grave de magnésio induz a ativação de macrófagos, liberação de citocinas pró-inflamatórias e maior produção de EROs (Espécie Reativa de Oxigênio). Esta condição é prejudicial, pois, leva a um

aumento expressivo da produção de EROS e de citocinas pró-inflamatórias, com consequente disfunção endotelial e edema.

2.2.3.1 Hormônios associados ao metabolismo do Fósforo e Cálcio

- Vitamina D

A vitamina D está relacionada com a absorção de cálcio e fósforo no lúmen intestinal, levando à produção de uma proteína carreadora de Ca. Trabalha em conjunto com a paratireoide levando a liberação do paratormônio (MCDOWELL,1992).

Além disso, a vitamina D promove reabsorção de Ca e P nos rins. Concentrações reduzidas de P estimulam a produção de vitamina D pela ativação da enzima 1-alfa-hidroxilase, localizada nos rins. Assim, aumenta-se a produção de vitamina D ativa e eleva a absorção de fósforo no lúmen intestinal. A atuação nos ossos estimula a liberação de Ca e P através da ativação dos osteoclastos (MCDOWELL,1992).

- Paratormônio (PTH)

O paratormônio, secretado pela glândula paratireoide, possui efeito sobre a elevação da calcemia. A liberação de PTH leva à desmineralização óssea elevando os níveis de fosfato na circulação sanguínea (MCDOWELL,1992).

O paratormônio age também sobre os rins reduzindo a eliminação de P e estimula a produção de vitamina D ativa pela ativação da 1-alfa-hidroxilase. A secreção de paratormônio é sensível às concentrações de Ca ou modificações na relação Ca:P quando estas estão diminuídas (MCDOWELL,1992).

- Calcitonina

Sintetizada pelas células parafoliculares da tireoide, tendo efeito contrário ao do PTH. Sendo assim, promove a deposição de Ca e P nos ossos. O estímulo para sua produção ocorre quando relações de concentrações entre cálcio e fósforo estão altas na corrente sanguínea (MCDOWELL,1992).

As relações entre a liberação dos três hormônios permitem o equilíbrio dos níveis séricos de fósforo quando o fornecimento através da dieta de Ca e P está próximo da demanda (MCDOWELL,1992).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 679 vacas Nelore (*Bos indicus*) lactantes, não lactantes e novilhas, de três fazendas comerciais com as mesmas características, localizadas no município de Iporá-GO. Os animais estavam em regime à pasto, recebendo somente suplementação mineral proteica. Os animais foram divididos em dois grupos aleatórios: 1) Fosfosal® (n= 314); 2) Controle (n=365). Posteriormente, todas as fêmeas foram submetidas a um protocolo de sincronização da ovulação e Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), no período de novembro de 2017 à março de 2018. O protocolo foi iniciado em dia aleatório do ciclo estral (D0), no qual as vacas receberam um dispositivo intravaginal de progesterona, 2mg de benzoato de estradiol i.m e 15 ml de Fosfosal® SC (n=314). Após 8 dias (D8), foi removido o dispositivo e aplicados 1 mg de cipionato de estradiol, 500µg de cloprostenol sódico e 300 UI de eCG i.m. A IATF foi realizada 48 horas após a retirada do dispositivo intravaginal. Após 30 dias foi realizada a avaliação ultrassonográfica para diagnóstico de gestação, e no D100 foi realizada outra avaliação para cálculo da perda gestacional.

O Fosfosal® foi utilizado como fonte de minerais essenciais de forma injetável em vacas de corte lactantes, durante o período de alto desafio metabólico-nutricional do ciclo reprodutivo, como: pós-parto e lactação, reprodução e manutenção. O produto é complementar à suplementação dos bovinos a pasto, tendo como finalidade, promover em curto prazo, uma suplementação rápida do rebanho, permitindo assim, melhores resultados produtivos e reprodutivos.

Os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade e homoscedasticidade pelo *guided analysis* do SAS 9.3. Foi utilizado o PROC GLIMMIX para avaliar validade do modelo e quando a significância foi detectada, testes de Tukey e Ismeans foram utilizados para comparação de médias. A significância foi considerada quando $p < 0,05$.

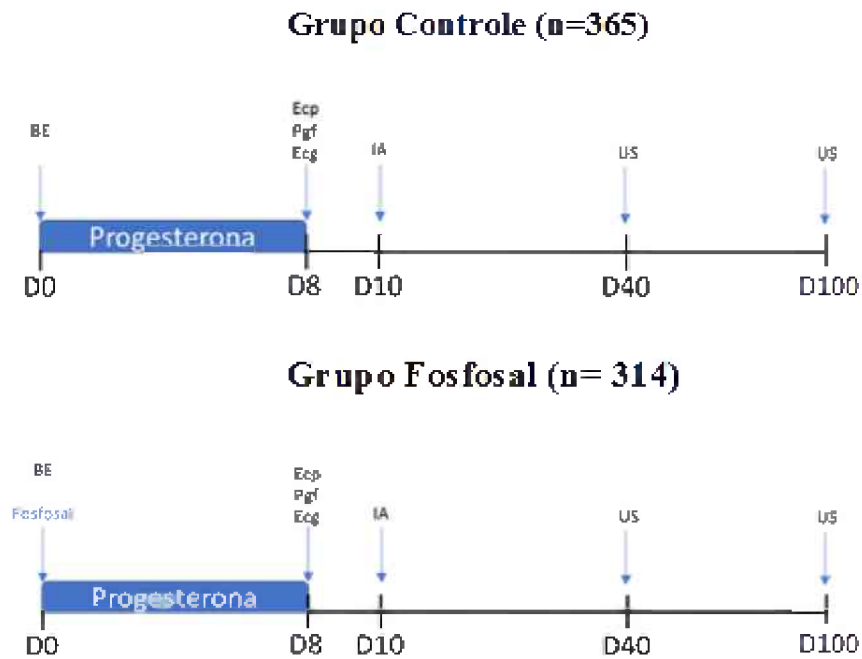


Figura 1: Delineamento Experimental

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do experimento os animais foram distribuídos de forma aleatória nos grupos com base na condição corporal. Analisando o ECC no D0, foi verificado que os grupos estavam bem homogêneos e que não houve alteração de ECC no decorrer do experimento (D40). Apesar de não previsto, as fêmeas apresentaram boa condição corporal, e os animais do grupo Fosfosal apresentaram mais pesados. Tal condição seria um desafio para o grupo Fosfosal® na atribuição de suplemento nutricional, visto que os animais estavam bem nutridos. Se o bloqueamento dos grupos por peso fosse realizado, poderia haver o risco de estabelecer cada grupo com um número diferente de animais. Portanto, para a homogeneização dos grupos, preferiu-se colocar, dentro de cada lote, a mesma quantidade de animais em cada tratamento. Tal resultado corrobora com Berreta & Lobato et al. (1996), que o uso de pastagens de boa qualidade pode incrementar os índices de prenhez em primíparas, devido à uma boa condição nutricional.

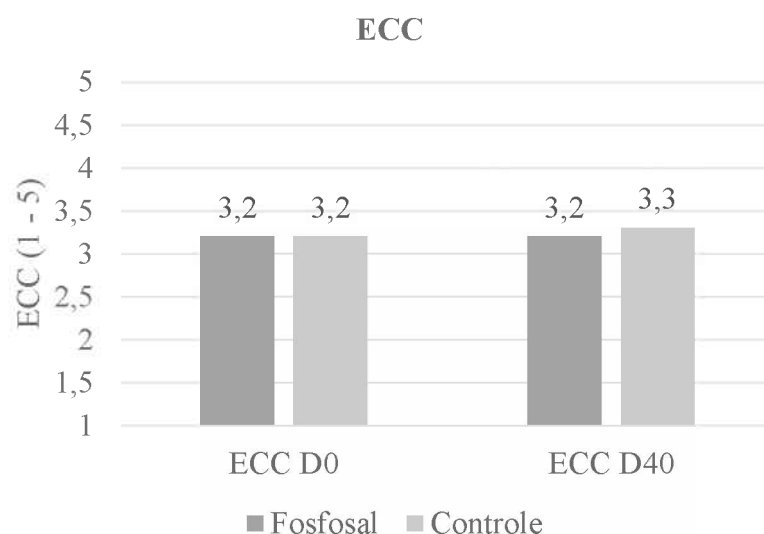


Figura 2. Condição Corporal dos animais no início do protocolo de IATF e 30 dias após a IA.

A taxa de prenhez do grupo controle, corrobora com a média encontrada em outras propriedades que apresentam cenários semelhantes ao do presente experimento, legitimando o modelo experimental. Tal resultado é semelhante ao encontrado por Penteadó et al. (2017), que observou resultado positivo ao suplementar vacas de corte lactantes com Fosfosal®, relatando aumento nas taxas de prenhez (Tratado= 52% (195/374) vs. Controle= 45% (170/374). Macedo et al. (2106), apesar de não obter diferença estatística, também encontrou resultados semelhantes ao do presente estudo com a suplementação injetável de Fosfosal® em 809 fêmeas Nelore, na qual o grupo tratado apresentou taxa de prenhez superior à do grupo controle (Tratado= 58% (405/809) vs Controle= 55% (404/809).

Pessoa et al. (2017) avaliaram o efeito da suplementação injetável a base de fósforo, selênio, magnésio, cobre e potássio (Fosfosal®) sobre o crescimento folicular de fêmeas *Bos taurus* submetidas a IATF. No estudo foram utilizadas 254 vacas primíparas (Hereford, Angus ou cruzamento) com bezerras ao pé. O grupo Fosfosal® (n= 120), recebeu duas injeções de 10ml nos dia 0 e 9 do protocolo, enquanto que no grupo controle (n=134) não houve suplementação injetável. Os animais tratados com Fosfosal® apresentaram folículo dominante no dia da inseminação (D11) significativamente superior aos dos animais do grupo controle ($15,42 \pm 0,11\text{mm}$ vs $14,62 \pm 0,39\text{mm}$). Além disso, os animais do grupo Fosfosal® apresentaram taxa de prenhez no DG30 superior ao do grupo controle (Tratado= 54% (65/120 vs Controle 47% (63/134), corroborando com o presente estudo, na qual, a suplementação com Fosfosal® melhora o desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas nos protocolos de IATF.

Souza et al. (2015), avaliaram o efeito do Catosal® (Butafosfano e Vitamina B12) sobre a fertilidade de novilhas zebuínas acíclicas. Foram realizadas 3 aplicações do suplemento com intervalo de 7 dias nas novilhas acíclicas do grupo Catosal® e posteriormente todas as novilhas (Tratado e Controle) foram submetidas a protocolos de IATF. Após 30 dias de inseminadas foi realizado o diagnóstico de gestação. O grupo tratado com Catosal® apresentou taxa de prenhez superior ao grupo controle (Tratado= 64,2% (9/14) vs. Controle= 35,8% (5/14), corroborando com o presente estudo, que suplementos vitamínicos melhoram a eficiência reprodutiva dos

animais. Segundo Flasshoff (1974), o Catosal®, por ser uma vitamina, leva à um estímulo do sistema imune, melhora a assimilação e incorporação de nutrientes, em especial os advindos da dieta, oferecendo melhores condições para a formação e maturação de um folículo. Os animais do grupo controle possivelmente apresentaram uma taxa de prenhez inferior, devido estes animais apresentarem um acentuado desequilíbrio hormonal e/ou nutricional.

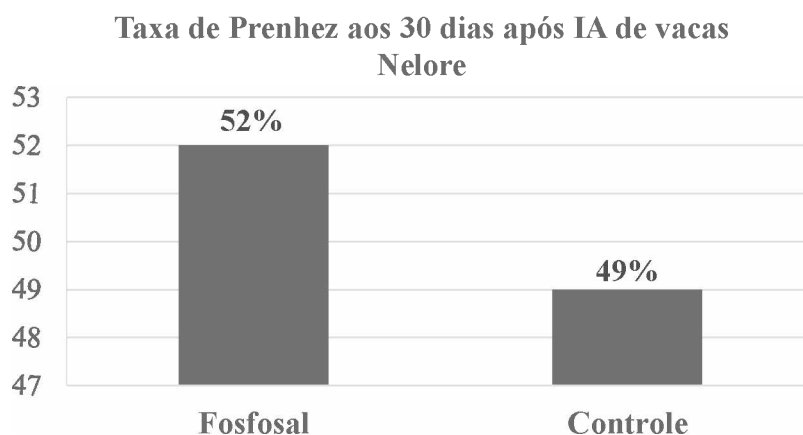


Figura 3. Taxa de prenhez aos 30 dias após IA de fêmeas Nelore.

O Selênio, está presente no Fosfosal® na forma de Selenito de Sódio. É um micro mineral essencial e relacionado com a fertilidade, prevenindo várias doenças (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999 apud CORTINHAS, 2009). A deficiência de Selênio, além de causar um baixo desempenho reprodutivo, leva a uma reduzida vitalidade do feto (ANDRIGUETTO et al., 1999). Tal relato, corrobora com o presente estudo, visto que, a taxa de aborto do grupo Fosfosal® foi inferior a taxa de aborto do grupo controle (4% vs 6%), possivelmente devido ao seu efeito imunoestimulante, pois, diminui-se o risco de doenças reprodutivas se manifestarem, além de proporcionar maior vitalidade fetal. A taxa de aborto foi obtida através da relação entre a taxa de prenhez no DG30 e no DG 90.

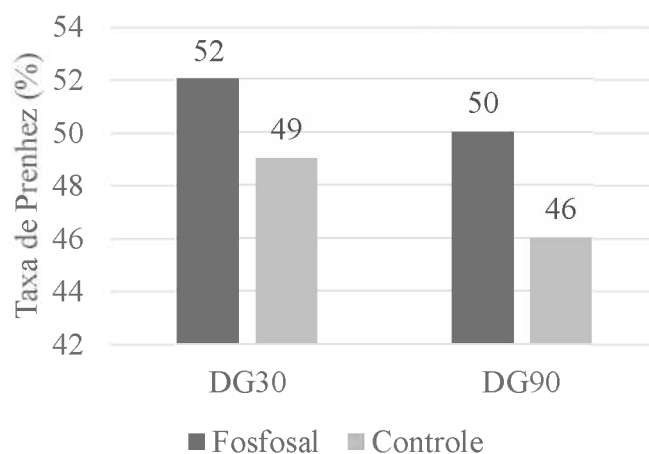


Figura 4. Taxa de concepção, aos 90 dias pós IA, de fêmeas Nelore suplementadas com Fosfosal®.

5. CONCLUSÃO

A utilização de suplementação mineral a pasto aliado ao bom manejo de pastagens e dos animais seria suficientes para obter resultados semelhantes ao encontrado com a utilização de Fosfosal®.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETTO et al. **Nutrição Animal**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1990. P.396
- ANDRIGUETTO, J. M. et al. Os minerais na nutrição animal, **Nutrição animal**, Nobel, v. 1, p. 89-205, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA DE SUPLEMENTOS MINERAIS. Guia prático para a correta suplementação pecuária: bovinos de corte. São Paulo: ASBRAM, 2003
- BALSALOBRE, M. A. A.; RAMALHO, T. R. A. Suplementação mineral para bovinos de corte. In: PIRES, A. V. Bovinocultura de Corte, v.1, Piracicaba: FE- ALQ, 2010, p.331-349.
- BARCELLOS, J. et al. Nutrição Mineral em Ruminantes. Porto Alegre: 1998, p. 146.
- BERCHIELLI, T. T. et al. Nutrição de Ruminantes, 2.ed. Jaboticabal: 2011, p. 616.
- BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P. Efeito da ordem de utilização de pastagens melhoradas no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.25, n.6, 1996, p.1196-1206.
- CHALLA, J. et al. Phosphorus homeostasis in growing calves. **Journal Agricultural Science**, v. 112, n. 3, p. 217-226, 1989.
- CORBELLINI N. C et al., Etiopatogenia e controle da hipocalcemia e hipomagnesemia em vacas leiteiras. In: Anais do Seminário Internacional sobre deficiências minerais em ruminantes. **Editora da UFRGS**, Porto Alegre, 1998.
- DIAS, R. S. Estudo do metabolismo do fósforo utilizando modelos matemáticos. 2006. 104f. Tese (Doutorado em Ciências), Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FALBO A. R. A., et al. Implementation of World Health Organization guidelines for management of severe malnutrition in a hospital in Northeast Brazil. *Cad Saude Publica*, 2006.
- FIELD, A. C. A review of requirements of dairy and beef cattle for major elements. **Livestock Production Science, Edinburgh**, v.10, n.4, p.327-338, 1983.
- FILHO, B. D. F. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4.ed. Belém: 2015, p.215.
- FLASSHOFF, F.H. Investigaciones clínicas y químicas en suero sanguíneo de bovinos y estudios de tratamiento con productos de ornitina-aspartato HMV 20 y con Catosal® para la reducción de desórdenes de fertilidad y salud. Bayer® HealthCare, Alemanha, 2010.
- GREGORY, R. M.; SIQUEIRA, A. J. S. Fertilidade em vacas de corte com diferentes níveis de albumina sérica e aleitamento permanente e interrompido. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 71, n. 1, p. 47-50, 1983.
- GONZÁLEZ F.H., CERONI S., Bioquímica veterinária. 2. Ed. Porto Alegre: 2006. p. 138-139.
- KABASHIMA H., et al. Involvement of substance P, mast cells, TNF-alpha and ICAM-1 in the infiltration of inflammatory cells in human periapical granulomas. **Journal of Oral Pathology & Medicine**, 2002.

- KANEKO, J. J. et al. Clinical biochemistry of domestic animals. San Diego: 2014, p. 846.
- JUBRAN, M. S. Importância da Suplementação Mineral para Bovinos. Disponível em: <<http://biosan.ind.br/artigos/importancia-da-suplementacao-mineral-para-bovinos/>>. Acesso em: 28 de mai. 2016.
- MACEDO, G.G.; et al. Uso de suplementação mineral injetável de glicerofosfato de sódio, fosfato monossódico e selenito de sódio durante o protocolo de sincronização da ovulação na concepção de fêmeas Nelore. In: XXX ANUAL MEETING OF THE BRAZILIAN EMBRYO TECHNOLOGY SOCIETY. Foz do Iguaçu, 2016.
- MALPUECH-BRUGÈRE C., et al. Inflammatory response following acute magnesium deficiency in the rat. *Biochim Biophys Acta*, 2000.
- McDOWELL, R. L. Minerals and human nutrition. San Diego: 1992, p.524.
- McDOWELL, R. L. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. 3.ed. Florida: 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7.ed. Washington: 2000, p.242.
- PAYNE, J. M.; PAYNE, S. The metabolic profile test. Oxford: 1929, p. 179.
- PENTEADO, L. et al. Effect of Fosfosal® supplementation on pregnancy rate of FTAI of suckled Nelore cows. In: ANUAL MEETING OF THE BRAZILIAN EMBRYO TECHNOLOGY SOCIETY (SBTE). Cabo de Santo Agostinho: 2017. **Animal Reproduction**. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, v. 14, n.3, p. 687, 2017.
- PESSOA, G.A. et al. Efeito da suplementação mineral injetável com fósforo, selênio, magnésio, cobre e potássio sobre crescimento folicular de vacas *Bos taurus* e cruzadas durante protocolo de IATF. In: XII Congresso Brasileiro de Buiatria. Foz do Iguaçu, Universidade Federal de Santa Maria, 2017.
- PIRES, A. V. Bovinocultura de Corte. FEALQ, Piracicaba, São Paulo: 2010. v.2, p.975
- ROSOL, J. T; CAPEN, C. C. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5.ed.. New York: 1997, p. 932.
- ROWLANDS, G. J.; MANTSON, R. Decline of serum albumin concentration at calving in dairy cows: its relationships with age and association with subsequent fertility. **Research in Veterinary Science**, v. 34, n. 1, p. 90-96, 1983.
- SANCHEZ M. J. Hipomagnesemia. Un desbalance metabólico subestimado en la producción de ganado lechero en Costa Rica. **Nutrición Animal Tropical**, v.6, n.1, 2000.
- SAUBERLICH, H. E. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. Boca Raton, USA: CRC Press.
- SINGH M., Role of micronutrients for physical growth and mental development. **Indian Journal of Pediatrics**; p. 59-62, 2004.
- SOUZA, J.V.L. et al. Incremento da fertilidade em novilhas zebuínas com o uso do Catosal® e Roborante®. V Encontro científico e simpósio de educação unisalesiano. Lins, São Paulo, 2015.
- TILLMAN, A. D. et al. Comparative procedures for measuring of growing cattle consuming forage diets. **Journal of Agricultural Science**, v. 126, n. 4, p. 503-510, 1996.

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