

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

**GANHO MÉDIO DE PESO E DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE NOVILHAS LEITEIRAS
SUPLEMENTADAS COM MINERAIS ORGÂNICOS
E INORGÂNICOS**

Rogério Afonso Guimarães

Médico Veterinário

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Abril de 2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**GANHO MÉDIO DE PESO E DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE NOVILHAS LEITEIRAS
SUPLEMENTADAS COM MINERAIS ORGÂNICOS
E INORGÂNICOS**

Rogério Afonso Guimarães

Orientador: Prof. Dr. Edmundo Benedetti

Co-orientador: Zotec. Marcos Sampaio Baruselli

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina Veterinária – UFU, como parte das
exigências para a obtenção do título de Mestre
em Ciências Veterinárias (Produção Animal).**

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

Abril de 2006

Em primeiro lugar, dedico esse título à minha família, em especial a minha MÃE e meu PAI, que sempre me deram muita força e apoio durante esses últimos dois anos de muitos desafios. Dedico também à Eliane, uma pessoa por quem tenho muito carinho e que compartilhou comigo boa parte desse trabalho e da minha formação. Para finalizar, dedico todo esse trabalho a uma pessoa que veio fazer parte da minha vida durante essa empreitada, trazendo-me muitas alegrias e força para que eu pudesse finalizar o trabalho, minha filha Ana Isa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Tortuga Cia Zootécnica Agrária em nome do meu co-orientador Marcus Baruselli, pelo apoio técnico e financeiro na realização desse trabalho e agora pela oportunidade de fazer parte da sua equipe.

Ao professor Edmundo Benedetti, uma pessoa que me ensina e me ensinou muito, dentro e fora da sala de aula, pela sua paciência e apoio neste projeto.

À Hirla e à Roberta que fizeram parte dessa equipe e me acompanharam nas idas e voltas à fazenda para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Sr. Getúlio Feliciano Guimarães, proprietário da Fazenda Bom Jardim, e seus funcionários e amigos, em especial o Vital, Manezin e Xavier, que me ajudaram muito durante a realização do trabalho.

Aos professores Elmo Gomes Diniz e José Octávio Jacomini (UFU) e Pietro Baruselli (USP) que também me deram orientações valiosas para o desenvolvimento dessa dissertação.

E por fim, a todos os colegas, professores funcionários do programa de Pós-Graduação da UFU que conviveram comigo durante os últimos dois anos.

SUMÁRIO

	Página
<u>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS</u>	1
<u>1.1 Minerais</u>	3
<u>1.2 Quelatos</u>	4
<u>1.3 Reprodução e Progesterona (P4)</u>	8
<u>1.4 Material e Métodos</u>	10
<u>CAPÍTULO 2 – GANHO DE PESO DE FÊMEAS LEITEIRAS CONSUMINDO MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS</u>	12
<u>2.1 Objetivo</u>	13
<u>2.2 Material e Métodos</u>	13
<u>2.3 Resultados e Discussão</u>	13
<u>2.4 Conclusão</u>	14
<u>CAPÍTULO 3 – NÍVEIS SÉRICOS DE PROGESTERONA EM NOVILHAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM MINERAL ORGÂNICO E INORGÂNICO</u>	16
<u>3.1 Objetivo</u>	17
<u>3.2 Material e Métodos</u>	17
<u>3.3 Resultados e Discussão</u>	18
<u>3.4 Conclusão</u>	21
<u>CAPÍTULO 4 – EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO FOLICULAR, NA OVULAÇÃO E NA TAXA DE PRENHEZ EM NOVILHAS LEITEIRAS SUBMETIDAS À SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO</u>	22
<u>4.1 Objetivo</u>	23
<u>4.2 Material e Métodos</u>	23
<u>4.3 Resultados e Discussão</u>	25
<u>4.4 Conclusão</u>	27
<u>APÊNDICE</u>	32

GANHO MÉDIO DE PESO E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE NOVILHAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS

RESUMO – 50 novilhas leiteiras foram divididas em dois grupos de acordo com a fonte mineral suplementada: Tratamento Orgânico (T1, n=25) e Tratamento Inorgânico (T2, n=25). Estas foram suplementadas por 10 meses (julho/2004 a abril/2005), realizando-se três experimentos dentro desse intervalo. Exp. 1: os animais tiveram seus pesos estimados com fita durante os 10 meses. Não ocorreu diferença estatística entre o ganho de peso dos animais suplementados com minerais orgânicos e aqueles suplementados com minerais inorgânicos ($P>0,05$). Exp. 2: Nos meses de setembro a dezembro de 2004 foram coletadas amostras de sangue para quantificar os níveis séricos de progesterona (P4). Em setembro e dezembro não foi observada diferença estatística ($P>0,05$). Nos meses de outubro e novembro os níveis médios de P4 no sangue foram 1,1440 e 1,2847 ng/mL em T1 e 1,5138 e 1,6147 ng/mL em T2, sendo estatisticamente diferentes ($P<0,05$). O aumento ocorrido nos níveis de P4 em dois meses no tratamento inorgânico não significa que este tenha um desempenho reprodutivo mais eficiente. Exp. 3: Foi realizado em abril de 2005, protocolo de sincronização de cio com inseminação artificial (I.A.) em tempo fixo, no qual se avaliou pelo exame ginecológico com auxílio do ultra-som, a presença de corpo lúteo no período pré-sincronização, o desenvolvimento folicular, a taxa de ovulação e a taxa de prenhez. Observou-se que o tratamento com minerais orgânicos promoveu uma maior taxa de ovulação na primeira avaliação após a I.A. ($P<0,05$). Portanto, julga-se necessário um número maior de estudos que preconizem avaliar os efeitos desses novos complexos minerais na reprodução animal.

Palavras-chave: ganho de peso, minerais orgânicos, novilhas leiteiras, progesterona, quelato, sincronização de cio

AVERAGE WEIGHT GAIN AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF DAIRY HEIFERS, SUPPLEMENTED WITH ORGANIC AND INORGANIC MINERALS

ABSTRACT – A total of 50 dairy heifers were divided into two groups according to its mineral supplementation: organic (T1, n = 25) and inorganic (T2, n = 25) treatments. The animals were fed with these supplements for 10 months (July/2005 to April/2005), when three experiments were conducted. Experiment 1: the animals were tape-weighted during 10 months. There was no statistical weight gain differences between the groups ($P>0.05$). Experiment 2: between September and December 2004, blood samples were collected from the heifers of both groups to measure progesterone (P4) serum levels. The animals did not demonstrate different P4 levels in September and December, although presenting statically different P4 mean levels ($P<0.05$) in October and November, with 1.1440 and 1.2847 ng/ml for T1, and 1.5138 and 1.6147 ng/ml for T2, respectively. This rise in P4 serum levels for T1 group does not insure that inorganic treatment is more efficient. Experiment 3: A 'heat' protocol together with an artificial insemination with fixed time (A.I.) was realized in April 2005, to evaluate the presence of corpus luteum prior to synchronization, follicular development, ovulation rate, and pregnancy rate, using an gynecological ultrasound. Organic minerals promoted an increase in ovulation rate in the first examination after A.I. ($P<0,05$). Altogether, its judged necessary an higher number of studies to efficiently evaluate the effects of these new available mineral complexes on animal reproduction.

Key words: chelate, dairy heifers, heat synchronization, organic minerals, progesterone, weight gain

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A maximização da exploração de gado leiteiro tem como base a eficiência reprodutiva, cujo fator mais limitante, no Brasil, é o manejo nutricional. A insuficiente ingestão de nutrientes é a causa comum de infertilidade, ao atrasar a puberdade e prolongar o anestro após o parto, por bloqueio da atividade ovariana (MALETTTO, 1984).

Para que haja êxito tanto no desenvolvimento reprodutivo quanto produtivo dos animais é necessário que os nutrientes sejam fornecidos em quantidades e proporções adequadas de modo a otimizar o funcionamento do rúmen por um adequado crescimento dos microorganismos e disponibilidade de nutrientes metabolizáveis (AMMERMAN; HENRY, 1994). Os principais nutrientes para os ruminantes são as proteínas e os carboidratos. Além destes, outros componentes da dieta têm importância para os microorganismos ruminais e para o bovino, entre eles estão os lipídeos, as vitaminas e os minerais. Estes últimos são divididos em macro e microminerais (LANGWINSKI; OSPINA, 2001). De acordo com o NRC 1996, os macrominerais estão, na sua maior parte envolvidos com os tecidos estruturais do corpo, ossos e músculos. Já os microminerais, por vezes, atuam como componentes de metaloenzimas e cofatores enzimáticos ou como componentes de hormônios do sistema endócrino.

Segundo Spears (1989), os minerais estão presentes em quantidades variáveis nos alimentos comumente oferecidos aos ruminantes (volumosos e concentrados). Muitas vezes a concentração de um ou mais minerais nos alimentos ou na dieta não atende as exigências nutricionais dos animais para um determinado propósito. Neste caso é necessária sua suplementação na dieta. Dentre as formas mais comuns de suplementação estão os minerais na forma iônica (cloretos, sulfatos, óxidos, hidróxidos, carbonatos, etc.). Entretanto, algumas destas fontes de minerais, principalmente quando se tratam de microminerais, apresentam baixa metabolização no organismo animal ou baixa biodisponibilidade. Para McDowell (1996), a biodisponibilidade dos elementos minerais é influenciada por uma série de fatores: tamanho da partícula, reatividade ou solubilidade, origem do precursor, grau

de calcinação e ligantes orgânicos. Levando-se estes fatores em conta, a dieta pode continuar desequilibrada e o animal num estado de subnutrição, com as conseqüências que isso pode causar na produção e reprodução.

Ospina et al. (1999) fizeram uma extensa revisão sobre o desafio de otimizar a fermentação ruminal por meio da suplementação mineral. Segundo os autores, os minerais atuam como catalisadores dos processos de multiplicação celular dos microorganismos do rúmen, sendo importantes para a síntese de proteína microbiana. De outra forma, os minerais assumem funções importantes no ambiente ruminal podendo afetar a pressão osmótica, a capacidade de tamponamento e a taxa de diluição. Os autores citam a importância de alguns microminerais (Co, Fe, Mo e Zn) na regulação de numerosas reações enzimáticas e, que alguns, da mesma forma que macrominerais (P, Mg e S), podem afetar a digestibilidade ruminal da matéria orgânica e da parede celular. Além disso, outro aspecto importante quando se trabalha com minerais na dieta de ruminantes é a possível interação entre eles, o que pode afetar a disponibilidade pela formação de complexos insolúveis e da competição pelo mesmo sítio de absorção.

Um estudo realizado na África por Theiler et al. (1928), atribuíram ao fósforo uma função específica sobre a fertilidade dos bovinos. Trabalhando em pastos nativos na Província do Cabo, com um rebanho de 200 vacas, os autores relataram uma elevação na taxa de natalidade de 51 para 80% como resultado da suplementação com farinha de ossos durante um ano. Palmer et al. (1941) concluíram que a deficiência combinada de fósforo e proteína era responsável pelo atraso da maturidade sexual e inibição da manifestação do cio, mas que não interferiria com a ovulação e a concepção.

Nas últimas décadas os minerais voltaram a despertar o interesse da pesquisa e da indústria, em virtude do desenvolvimento de novos equipamentos e métodos analíticos, que possibilitam determinações com grande precisão e sensibilidade. Isto possibilitou o desenvolvimento de produtos denominados de minerais orgânicos ou mais apropriadamente, de minerais quelados ou complexos minerais (MORAES, 1998).

De acordo com Langwinski e Ospina (2001), minerais quelados são o resultado de complexos processos industriais, que promovem a ligação de um ou

mais metais a uma ou mais moléculas orgânicas (aminoácidos, proteínas parcialmente hidrolisadas ou polissacarídeos). Uma vez quelado o mineral, os produtos que o compõem já não são aminoácidos ou íons de metal. Eles compartilham propriedades com os metais e aminoácidos, conservando, porém, propriedades exclusivas. Um mineral que foi corretamente quelado tende a ser absorvido no intestino de forma semelhante a um dipeptídeo ou tripeptídeo, que normalmente apresentam altos coeficientes de absorção.

Os carboaminofosfoquelatos ou simplesmente carboquelatos podem ser definidos como complexos de quelatação e de transquelatação com os minerais associados a um processo de fosforilação, sem modificações essenciais da estrutura molecular de coordenação (BARUSELLI, 2000). Assim, segundo este autor, obtêm-se compostos novos que, além da elevada biodisponibilidade e baixa toxicidade, possuem outras interessantes funções biológicas para os ruminantes, atuando como potentes ativadores metabólicos para os microorganismos ruminais e para todas as células do organismo do ruminante.

Acredita-se que estas novas fórmulas de minerais sejam de alta biodisponibilidade para o organismo, além de serem absorvidas por rotas metabólicas diferenciadas, evitando os problemas de interferências ou antagonismo entre minerais.

1.1 MINERAIS

Para que o animal tenha crescimento, saúde e produção satisfatórias eles devem receber um suprimento adequado de nutrientes e energia, da mesma forma que os microorganismos do rúmen. Entre os nutrientes importantes estão os minerais, que devem ser fornecidos conforme suas exigências, em quantidade e proporções adequadas e formas disponíveis (OSPINA et al., 1999).

De acordo com Van Soest (1994), o tema “minerais” ainda é pouco abordado na nutrição de ruminantes e deve ser trabalhado a partir das exigências dos microorganismos do rúmen e das interações entre eles.

Ospina et al. (2000) relatam que a suplementação mineral assume um papel importante para ruminantes em crescimento, principalmente por causa da formação dos tecidos ósseo e muscular. Além disso, atuam numa série de reações enzimáticas no rúmen e no organismo animal, que possibilitam melhorias no processo fermentativo ruminal e em todo o sistema imunológico. Estes mesmos autores verificaram que o uso de complexos organo-metálicos, minerais quelados ou minerais orgânicos, podem melhorar a fermentação ruminal, a absorção e utilização dos minerais, aumentando a biodisponibilidade, com conseqüente aumento no consumo e digestibilidade da dieta.

1.2 QUELATOS

Segundo o professor Marcus Antonio Zanetti, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP de Pirassununga (SP) – comunicação pessoal - os minerais oferecidos em forma de complexos, também chamados de minerais quelatados, são melhor aproveitados pelo organismo animal, uma vez que evitam o antagonismo na hora da absorção, pelo fato de não interagir com os outros minerais e sofrer menor influência dentro do trato digestivo, o que colocaria os minerais orgânicos em vantagem frente às fontes de minerais convencionais.

Pesquisas têm sido feitas a fim de avaliar a atuação desses complexos orgânicos tanto na produção quanto na reprodução animal, porém os resultados são diversos. Alguns destes resultados de pesquisa foram citados por Oliveira (2003) como os aumentos nas produções de leite e na resposta imune, e também menor contagem de células epiteliais no leite. Com relação à reprodução em bovinos de corte, animais suplementados com quelatos de zinco, manganês, cobre e cobalto, apresentaram maiores taxas de estro e concepção ao primeiro serviço, em relação aos que receberam os sais inorgânicos.

Trabalhos “in vivo”, realizados por Ashmead (1993), demonstraram que minerais sob a forma de sais inorgânicos são geralmente ionizados no estômago, onde o pH ácido determina a solubilidade, e absorvidos no duodeno. Daí são ligados às proteínas e incorporados pela membrana das células da mucosa intestinal. De

acordo com o autor, o transporte para o interior das células se dá pela difusão passiva ou pelo transporte ativo. Ele salienta que, no caso de aminoácidos quelatados, o elemento mineral metálico na molécula é quimicamente inerte, devido à forma de ligação, portanto não é afetado pelos diferentes ânions, como os íons metálicos livres. O autor ressalta ainda, que os minerais quelatados são absorvidos no jejuno, atravessam as células da mucosa e passam diretamente para o plasma. A separação do aminoácido quelante se dá no local onde o elemento mineral metálico é utilizado.

Spears (1989) avaliou diferentes fontes de zinco (Zn), Zn-metionina e óxido de zinco (ZnO), com 36 novilhas, que receberam dietas a base de silagem de milho e 11% de concentrado. Os animais não apresentaram maiores ganhos de peso quando fontes inorgânicas de Zn foram substituídas por fontes orgânicas.

Kegley e Spears (1994) compararam óxido de cobre (CuO), sulfato de cobre (CuSO₄) e cobre-lisina (Cu-lisina) (2 moles de lisina + 1 mol de Cu), avaliando a solubilidade destas fontes de cobre. Concluíram que a biodisponibilidade destas fontes avaliadas em bovinos jovens com rúmen funcional, foram semelhantes para Cu-lisina e CuSO₄ e inferior para CuO. Estes dados inferem que, comparações entre minerais orgânicos e inorgânicos requerem maiores considerações.

Em 1991, Spears citado por McDowell (1996) concluiu, em seus estudos, que certos complexos orgânicos na dieta de ruminantes aumentam o desempenho (crescimento e produção de leite), qualidade de carcaça, resposta imune e decresce a contagem de células epiteliais no leite, em comparação aos animais suplementados com as formas inorgânicas.

Arthington et al. (1997) demonstraram que a suplementação com Cr orgânico causa uma diminuição da concentração sérica de cortisol em animais sob condições de estresse. Desta forma, de acordo com eles, é possível reduzir, no sangue, os “fatores negativos” da resposta ao estresse nos ruminantes, que trazem perdas na produção animal, tais como: diminuição da ingestão de matéria seca, crescimento retardado, decréscimo na produção de leite, na fertilidade, no ganho de peso e diminuição da resposta imunitária.

Kessler et al. (2003) avaliaram o efeito de diferentes fontes de Zn orgânico, Zn proteinado, Zn polissacarídeo e ZnO, na performance de touros Red Holstein. Os

autores verificaram que as dietas adicionadas de fontes de Zn não apresentaram efeito significativo na ingestão de matéria seca, taxa de crescimento e conversão alimentar.

Trabalhando com suplementação de Cr orgânico na avaliação de crescimento, eficiência alimentar e características de carcaça de bovinos de corte, Pollard et al. (2002) relataram que numa dieta com 1,33 ppm de Cr adicionada de 0,2 ppm de Cr orgânico houve melhora na qualidade da carcaça.

Em 1999, Bonomi et. al avaliaram touros jovens suplementados com Cr orgânico. Trabalharam com 60 animais de 300 Kg, 15 ficaram no grupo controle (grupo 1) recebendo ração básica contendo 100 µg Cr/Kg e os outros três grupos, cada um com 15 animais, receberam 200 (grupo 2), 300 (grupo 3) e 400 (grupo 4) µg Cr/ kg durante 18 meses. Observaram melhores ganhos de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça nos grupos 3 e 4, quando comparados com o grupo controle. Estes dois grupos também tiveram menos distúrbios respiratórios e intestinais. O grupo 2 não apresentou diferença comparado com o controle.

Segundo Villalobos et al. (1997), a suplementação com cromo orgânico, equivalente a 3,5 mg/animal dia, administrada durante as nove últimas semanas de gestação, diminuiu cerca de quatro vezes a incidência de retenção de placenta, nos animais suplementados, quando comparado aos animais não suplementados. Ainda com relação ao Cr orgânico, Aragon (2001) detectou uma maior porcentagem de estro (98,6 vs. 88,7%) e um menor intervalo ao primeiro cio pós-parto (120,5 vs. 142,8 dias), no grupo de fêmeas suplementadas, em relação ao grupo de não suplementadas.

Kropp et al. (1993) avaliou, por um ano, a fertilidade de fêmeas de diferentes raças (Angus, Hereford, Brangus e Simental), que tiveram acesso a sal mineral contendo Zn, Mn, Cu e Co quelatados com aminoácidos, comparando com sais inorgânicos. Os autores verificaram que 77,4% das fêmeas que recebiam os quelatos apresentaram estro, contra 42,1% das que recebiam sais inorgânicos. As que conceberam no primeiro serviço foram 71,4% das suplementadas com quelatos e 25% das com sal inorgânico. Eles concluíram que a suplementação de microelementos minerais quelatados, particularmente o Cu, teve influência positiva na melhoria do cio e na taxa de concepção.

Trabalhando também com Cu e Zn na forma orgânica, O'Donogue (1995) encontrou efeitos significativos na reprodução de vacas leiteiras, melhorando o intervalo de partos e a primeira ovulação pós-parto. Mowat (1993) verificou, em vacas leiteiras, melhoria na fertilidade, no ganho de peso e na diminuição da resposta imunitária utilizando Cr orgânico. Paiki et al. (2001) observaram aumento na produção e redução no conteúdo de células somáticas do leite em vacas leiteiras suplementadas com Zinco-Metionina. Em contrapartida, detectaram decréscimo na produção de leite e aumento da concentração de proteína no plasma quando as fêmeas foram suplementadas com Cobre-Metionina.

De acordo com Kegley e Spears (1994), cobre é essencial para o crescimento animal e para a prevenção de grande número de desordens clínicas e patológicas, que ocorrem em várias espécies. Isto decorre da participação do elemento na molécula de algumas metaloenzimas, que exercem atividades variadas no metabolismo animal, tais como: ácido ascórbico oxidase, citocromo oxidase, ceruloplasmina (ferroxidase), que existem nas células e tecidos animais. Devido a sua participação na composição de várias enzimas, a deficiência de cobre, seja ela primária ou induzida, manifesta-se através de alterações diversas no animal, tais como: anemia, alterações ósseas (deformidades, fraturas), ataxia neonatal ou enzoótica, desordens cardiovasculares e falência cardíaca, despigmentação dos pêlos e da lã, queratinização defeituosa dos pêlos e lã, diarreia e infertilidade.

O Zinco, outro microelemento importante, é essencial para a síntese do DNA e para o metabolismo dos ácidos nucléicos e proteínas. Deste modo, todos os sistemas do organismo são afetados pela deficiência do mineral, particularmente quando as células estão em acelerado processo de divisão, crescimento ou síntese (TODD et al., 1934).

O Selênio é necessário para o crescimento e fertilidade dos animais. Em vacas, a sua deficiência tem sido associada à retenção de placenta e ao nascimento de prematuros fracos ou mortos. Na Califórnia, EUA, Mace et al. (1963) impediram as perdas devidas a partos prematuros e bezerros fracos ou mortos através da aplicação de uma injeção de selenito de sódio + vitamina E ministrada às vacas um mês antes do parto.

O manganês está largamente distribuído em cada tecido e célula do organismo em concentrações muito baixas, sendo essencial para o desenvolvimento normal dos ossos e para o adequado funcionamento reprodutivo de machos e fêmeas. Experimentos iniciais realizados com ratos evidenciaram, em fêmeas, distúrbios na ovulação e, em machos, degeneração testicular, quando os animais foram submetidos a dietas pobres do mineral. Desde então, numerosos estudos têm demonstrado os efeitos negativos da deficiência do mineral sobre as funções reprodutivas de machos e fêmeas de diversas espécies. Em ovelhas e vacas tem sido reportado também um menor número de serviços por concepção, como resposta à suplementação com manganês (HIDIROGLOU et al., 1978).

1.3 REPRODUÇÃO E PROGESTERONA (P4)

Segundo Lamming et al. (1989), a atividade leiteira tem como principal fator limitante o desempenho reprodutivo do rebanho, o qual depende, não somente, da atividade hormonal do animal; o crescimento e o desenvolvimento da glândula mamária, por exemplo, são afetados pela alimentação e por mudanças hormonais que ocorrem à medida que o animal se desenvolve do nascimento até a puberdade e a gestação. Com a puberdade, inicia-se uma nova fase no desenvolvimento do úbere. A secreção de progesterona, no período entre os dois a três primeirosaios, parece ser o sinal para esta mudança.

A dinâmica hormonal reprodutiva é desencadeada a partir do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, onde o hipotálmo, responsivo aos fatores fisiológicos (nutrição, estresse, peso e acúmulo de gordura, genética, raça, etc) e fatores do ambiente (fotoperíodo, temperatura, manejo, etc), libera um hormônio chamado GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas), que age na hipófise induzindo a liberação de LH e FSH, hormônio luteinizante e folículo estimulante, respectivamente. O FSH age nas células dos ovários promovendo a foliculogênese, que mais tardiamente culminará na produção do folículo maduro e na ovulação sob estimulação do LH. Após a ovulação, as células da Teca e da Granulosa do Folículo rompido se reorganizam e formam o corpo lúteo, o qual é responsável pela produção

da progesterona, que também é secretada pelas células luteais da placenta e da glândula adrenal (HAFEZ, 1995).

As funções da progesterona são:

- preparar o endométrio para implantação e manutenção da gestação pelo aumento da atividade secretora das glândulas do endométrio e pela inibição da atividade do miométrio;
- atuar sinergicamente com os estrógenos para induzir o comportamento de estro;
- desenvolver o tecido secretor alveolar da glândula mamária;
- inibir o estro e o pico ovulatório de LH, portanto é um importante regulador hormonal do ciclo estral,
- Inibir a motilidade uterina.

A progesterona apresenta efeitos inibitórios sobre o crescimento folicular, na fase luteal. Quando a progesterona varia de 5 a 8 ng/mL, a frequência dos pulsos de LH é baixa e o recrutamento de folículos desenvolve e regride subsequencialmente. Quando concentrações periféricas de progesterona são mantidas em 1 a 2 ng/mL, a frequência dos pulsos aumenta e o maior folículo é mantido. O restabelecimento da progesterona ao valor normal na fase luteal reduz a frequência dos pulsos de LH e resulta em regressão do maior folículo (OLIVEIRA, 1997).

A restrição severa de energia e nutrientes na dieta resulta em anestro, e vacas alimentadas com dieta limitada em energia desenvolveram corpos lúteos subfuncionais durante o ciclo estral (SCHRICK et al., 1992). De acordo com Lamming et al. (1981), o inadequado funcionamento do CL, também chamado deficiência da fase lútea ou disfunção lútea, é caracterizado por ciclo estral de duração normal e baixa concentração periférica de progesterona. Uma deficiência na secreção desse esteróide por parte do CL contribui, possivelmente, para perdas embrionárias (THATCHER et al., 1994). Vacas inseminadas, que não mantiveram a gestação, segundo Henricks et al. (1971), tiveram menor concentração plasmática de progesterona entre os dias 10 e 16 do ciclo estral do que vacas gestantes durante o mesmo período. Lamming et al. (1989) também encontraram menor concentração de progesterona no leite no mesmo período, em vacas com as mesmas condições fisiológicas citadas.

Também, concentrações intermediárias de progesterona circulante, entre 0,1 a 1,0 ng/mL, de acordo com Gümen et al. (2002), têm sido correlacionadas com o aparecimento de cistos foliculares ovarianos em fêmeas leiteiras, o que é uma das importantes causas de perdas econômicas e de infertilidade na indústria leiteira (GARVERICK, 1999).

1.4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Bom Jardim, localizada na região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais, no cerrado brasileiro, onde o clima é de zona tropical semi-úmido, caracterizado pela presença de duas estações bem definidas; uma seca, abrangendo os meses de maio a outubro, e outra quente e chuvosa, que se estende de novembro a abril. A temperatura média anual é de 23° C e a precipitação pluviométrica média é de 1600 mm.

A fazenda tem como coordenadas geográficas 18°55'35" de latitude sul e 48°17'19" de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude de aproximadamente 865 metros. Possui relevo levemente ondulado, predominando o latossolo amarelo de textura areno-argiloso, com vegetação típica de campo sujo.

A pastagem estava constituída de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú com sombreamento natural, subdividida em duas áreas de 01 ha. Cada piquete tinha um cocho de alvenaria para suplementação de volumoso (20m de comprimento x 0,80m de largura x 0,50m de altura), dois caixotes saleiros (1,00 x 0,30 x 0,60m) distando 0,80m do solo e um bebedouro circular tipo manilha, com bóia (oval) comum aos dois piquetes.

Durante o período da pesquisa foi fornecida uma dieta composta de silagem de milho e feno de *Cynodon nenfleuensis* cv. Tifton, e o concentrado composto de milho em grão moído (63%), farelo de soja (22%) e caroço de algodão (15%). A suplementação mineral (Tabela 1.1) foi oferecida somente nos cochos saleiros ad libitum.

Tabela 1.1 - Composição química da mistura mineral.

MINERAL	NÍVEL	Unidade
Fósforo (P)	80,0	g/kg
Cálcio (Ca)	108,0	g/kg
Cloreto de Sódio (NaCl)	300,0	g/kg
Enxofre (S)	10,0	g/kg
Iodo (I)	75,0	mg/kg
Cobalto (Co)	60,0	mg/kg
Zinco (Zn)	4.000,0	mg/kg
Manganês (Mn)	1.800,0	mg/kg
Selênio (Se)	17,0	mg/kg
Cobre (Cu)	1.500,0	mg/kg
Cromo (Cr)	20,0	mg/kg

Fonte: Tortuga Companhia Zootécnica Agrária

O Ca e o P foram fornecidos pelo fosfato bicálcico e o I foi proveniente do Iodeto de Cálcio, sendo todos esses elementos, inclusive o NaCl, de fontes inorgânicas oferecidos tanto para T1 quanto para T2. O restante dos elementos, Co, Se, S, Mn, Zn, Cr e Cu, foram oferecidos para T1 na forma orgânica (carboaminofosfoquelatos) e na forma inorgânica (sulfatos, óxidos, etc) para T2.

Os experimentos foram realizados no período de julho de 2004 a junho de 2005 com 50 fêmeas leiteiras, tendo idade inicial entre 5 e 12 meses. Estas foram divididas em dois grupos, sendo que o tratamento 1 (T1), com 25 animais, recebeu suplemento mineral orgânico e o tratamento 2 (T2), com 25 novilhas, foi fornecido mineral inorgânico. A quantidade de animais avaliados variou em cada um dos experimentos devido a fatores ligados ao manejo que ocorreram na fazenda durante o período experimental.

CAPÍTULO 2 – GANHO DE PESO DE FÊMEAS LEITEIRAS CONSUMINDO MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS

GANHO DE PESO DE FÊMEAS LEITEIRAS CONSUMINDO MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS

RESUMO – Com o intuito de avaliar o desenvolvimento de novilhas leiteiras recebendo suplementação orgânica e inorgânica, pelo ganho de peso, é que se planejou o presente estudo. A pesquisa foi realizada na Fazenda Bom Jardim, município de Uberlândia – MG. Foram utilizadas 44 fêmeas bovinas divididas em dois lotes, de 22 animais, um com suplementação mineral orgânica e o outro com suplementação mineral inorgânica. Os animais foram pesados com fita durante 10 meses (julho/2004 a abril/2005). A análise estatística dos dados mostrou que não ocorreu diferença significativa entre o ganho de peso dos animais suplementados com minerais orgânicos e aqueles suplementados com minerais inorgânicos ($P>0,05$).

Palavras-chave: ganho de peso, minerais orgânicos, novilhas leiteiras, quelato

WEIGHT GAIN EVALUATION OF DAIRY HEIFERS UNDERGOING ORGANIC AND INORGANIC SUPPLEMENTATION

ABSTRACT – This work was realized in order to evaluate the weight gain of dairy heifers undergoing organic and inorganic supplementation. Fourty four dairy heifers, from Fazenda Bom Jardim, Uberlândia, MG, Brazil, were divided in two groups with diferent mineral supplementation, organic and inorganic. The animals were tape-weighted during 10 months (July/2004 to Abril/2005). Statistical analisys of the collected data did not show significant differences in weight gain between the groups ($P>0.05$).

Key words: chelate, dairy heifers, organic minerals, weight gain

2.1 OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, por meio de ganho de peso, o desenvolvimento de novilhas leiteiras recebendo suplementação mineral orgânica e inorgânica.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de julho de 2004 a abril de 2005 (10 meses), e contou com 44 fêmeas leiteiras, selecionadas por peso e grupo genético, divididas em dois tratamentos, sendo:

T1 = 22 novilhas recebendo suplementação mineral orgânica;

T2 = 22 novilhas recebendo suplementação mineral inorgânica.

Os animais foram pesados mensalmente obedecendo sempre o mesmo horário e seqüência de lotes, utilizando fita de pesagem para bovinos leiteiros. O parâmetro avaliado foi o ganho de peso.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, com dois tratamentos, orgânico e inorgânico, contendo 22 animais cada. Foram realizadas 440 avaliações de peso (em kg) ao longo do experimento.

Procedeu-se a análise de variância em esquema fatorial e, em seguida, aplicou-se o teste de comparação entre médias (Teste de Scott – Knott), com significância de 5%.

Tabela 2.1 - Esquema da análise de variância

FV	GL
Mês	9
Tratamento	1
Mês X Tratamento	9
Bloco	21
Resíduo	399
Total	439

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou diferença significativa ($P < 0,05$) para mês dentro dos blocos. Já para tratamento e para a interação mês X tratamento não houve diferença significativa. Tais resultados mostraram que, ao longo dos meses, os animais ganharam peso, mas considerando apenas os tratamentos não houve diferença significativa entre eles ($P > 0,05$), assim como também não houve diferença entre os tratamentos dentro de cada mês ($P > 0,05$). A Tabela 2.1 mostra a média do peso das novilhas nos diferentes tratamentos.

Tabela 2.1 - Média de peso de novilhas leiteiras suplementadas com mineral orgânico e inorgânico de julho de 2004 a abril de 2005 em Uberlândia, MG.

TRATAMENTOS				
ANO	MESES	ORGÂNICO	INORGÂNICO	MÉDIA
2004	Julho	220,59 aA	220,00 aA	220,29
	Agosto	237,45 bA	232,50 aA	234,97
	Setembro	248,77 cA	241,72 bA	245,25
	Outubro	259,04 cA	255,04 bA	257,04
	Novembro	279,45 dA	280,40 cA	279,93
	Dezembro	300,81 eA	299,09 dA	299,95
2005	Janeiro	323,72 fA	318,77 eA	321,25
	Fevereiro	344,81 gA	339,00 fA	341,90
	Março	387,31 hA	385,04 gA	386,18
	Abril	419,90 iA	424,63 hA	422,27
MÉDIA		302,19 A	299,62 A	

letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si ($P > 0,05$);

letras minúsculas iguais nas colunas não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$);

Os resultados obtidos no trabalho concordam com Spears (1998), que avaliou diferentes fontes de zinco (Zn), Zn-metionina e óxido de zinco (ZnO), com 36 novilhas recebendo dietas a base de silagem de milho e 11% de concentrado. Os animais não apresentaram maiores ganhos de peso quando fontes inorgânicas de Zn foram substituídas por fontes orgânicas.

Mowat (1993) e Bonomi et al. (1999) verificaram melhores ganhos de peso em vacas leiteiras e touros jovens suplementados com Cr orgânico, discordando dos resultados obtidos nesta pesquisa.

2.4 CONCLUSÃO

O uso de minerais de fonte orgânica quando comparados aos de fonte inorgânica, no presente trabalho, não contribuíram para melhorar o desenvolvimento corporal de novilhas leiteiras.

CAPÍTULO 3 – NÍVEIS SÉRICOS DE PROGESTERONA EM NOVILHAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM MINERAL ORGÂNICO E INORGÂNICO

NÍVEIS SÉRICOS DE PROGESTERONA EM NOVILHAS LEITEIRAS SUPLEMENTADAS COM MINERAL ORGÂNICO E INORGÂNICO

RESUMO – O presente estudo quantificou os níveis séricos de progesterona (P4) de novilhas leiteiras, suplementadas com minerais orgânicos (grupo T1, n=25) e com minerais inorgânicos (grupo T2, n=25), durante seis meses (julho a dezembro de 2004). Comparou-se então os níveis obtidos em quatro meses de tratamento (setembro a dezembro). Em setembro e dezembro não foi observada diferença estatística ($P>0,05$) entre a média dos níveis de P4 dos dois grupos (1,5173 e 2,4581 ng/mL de sangue em T1 e 1,4840 e 2,1256 ng/mL em T2). Nos meses de outubro e novembro os níveis médios de P4 foram 1,1440 e 1,2847 ng/mL em T1 e 1,5138 e 1,6147 ng/mL em T2, sendo estatisticamente diferentes ($P<0,05$). A correlação entre peso e P4 e entre idade e P4 não foi significativa. Tais resultados levam a concluir que apesar do lote que consumiu minerais inorgânicos ter aumentado o nível de P4 em dois meses, não se pode afirmar que este tratamento seja mais eficiente no desempenho reprodutivo de novilhas leiteiras. Portanto, julga-se necessário um número maior de estudos que preconize avaliar os efeitos desses novos complexos minerais na reprodução animal.

Palavras-chave: minerais orgânicos, novilhas leiteiras, progesterona, quelato

PROGESTERONE LEVELS IN DAIRY HEIFERS SUPPLIED WITH ORGANIC AND INORGANIC MINERAL

ABSTRACT – Progesterone (P4) serum levels were measured in organic (group T1, n=25) and inorganic (group T2, n=25) supplemented dairy heifers during

six months (July to December 2004). Results obtained from September to December were compared. In September and December, there was no statistical differences in P4 mean levels between the groups (1.5173 and 2.4581 ng/mL in T1 and 1.4840 and 2.1256 ng/mL in T2). October and November demonstrated P4 serum levels statistically different ($P < 0.05$), with 1.1440 and 1.2847 ng/mL for T1 and 1.5138 and 1.6147 ng/mL for T2. Weight-P4 and Age-P4 parameters were not significantly different. Such results leads us to the conclusion that it's not possible to affirm that the treatment was efficient for the reproduction of dairy heifers, although T2 group increased P4 levels in two months of treatment. Then, it's judged necessary to increase the number of studies that evaluates these new mineral complexes in animal reproduction.

Key words: chelate, dairy heifers, organic minerals, progesterone

3.1 OBJETIVO

Tendo em vista o papel funcional da progesterona, torna-se interessante avaliar qual o perfil do hormônio em novilhas leiteiras submetidas a suplementação mineral orgânica e inorgânica.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de julho a dezembro de 2004, e contou com 50 fêmeas leiteiras separadas em dois grupos de 25 animais, com idade inicial entre 5 e 12 meses, designadas ao acaso, onde um grupo foi tratado com um suplemento mineral orgânico (T1) e o outro com mineral inorgânico (T2). Os suplementos minerais foram oferecidos duas vezes ao dia, de manhã e à tarde, ad libitum.

A colheita do sangue foi feita uma vez por mês, na parte da manhã, entre 8 e 10 horas, utilizando agulhas (21G1-25x0.2 mm) múltiplas descartáveis para coleta de sangue a vácuo e tubos estéreis, com ativador de coágulo e gel separador (volume de 4 mL), indicado para sorologia. Ambos os materiais citados eram da multinacional Geiner Bio-one Brasil.

Depois de colhidas, as amostras foram devidamente identificadas e levadas para o Laboratório IPAC (Instituto de Patologia e Análises Clínicas) da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, onde se realizou a determinação dos níveis de progesterona séricos de cada animal pelo método de imunofluorimetria.

Os níveis de P4 obtidos foram submetidos ao Teste de T, com significância de 5%, realizados pelo Programa de Estatística SIM e posteriormente avaliou-se a diferença entre a proporção dos resultados do teste obtido. As estatísticas foram todas realizadas pelo Instituto de Estatística da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de progesterona (P4) encontrados nas 50 novilhas durante os quatro meses avaliados foram submetidos ao Teste T, a fim de obter o grau de significância entre as médias da P4 e dos lotes que receberam mineral orgânico e inorgânico.

Os valores médios encontrados nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro foram, respectivamente, 1,52; 1,14; 1,29; 2,46 ng/mL para T1 e 1,48; 1,51; 1,61; 2,13 ng/mL para T2. Para efeito de comparação, considerou-se que novilhas com níveis de P4 maiores que 1,00 ng/mL estariam ciclando e novilhas com níveis menores que 1,00 ng/mL, não estariam ciclando.

No mês de setembro, o número (n) de amostras usadas foi de 23 para T1 e 25 para T2; no mês de outubro o n foi 25 para T1 e T2, no mês seguinte foi 25 e 24, respectivamente, e em dezembro o n foi 25 animais para os dois lotes. Essa variação do n foi devido ao artefato de técnica ocorrido durante análise laboratorial. A proporção de animais ciclando ($P4 > 1,00$ ng/mL), no primeiro mês avaliado, foi de

30% em T1 e 52% em T2; no segundo mês 16% em T1 e 44% em T2; no terceiro mês 12 e 54% para T1 e T2, respectivamente e no quarto mês 28 e 40%.

Ao analisar os dados de porcentagem, pode-se dizer que os números foram maiores no grupo tratado com minerais inorgânicos, em todos os quatro meses estudados, porém analisando estatisticamente a correlação entre os níveis médios obtidos, não se observou diferença ($P>0,05$) entre os mesmos nos meses de setembro e dezembro, todavia nos meses de outubro e novembro obteve-se diferença estatística ($P<0,05$) entre eles (Gráfico 3.1).

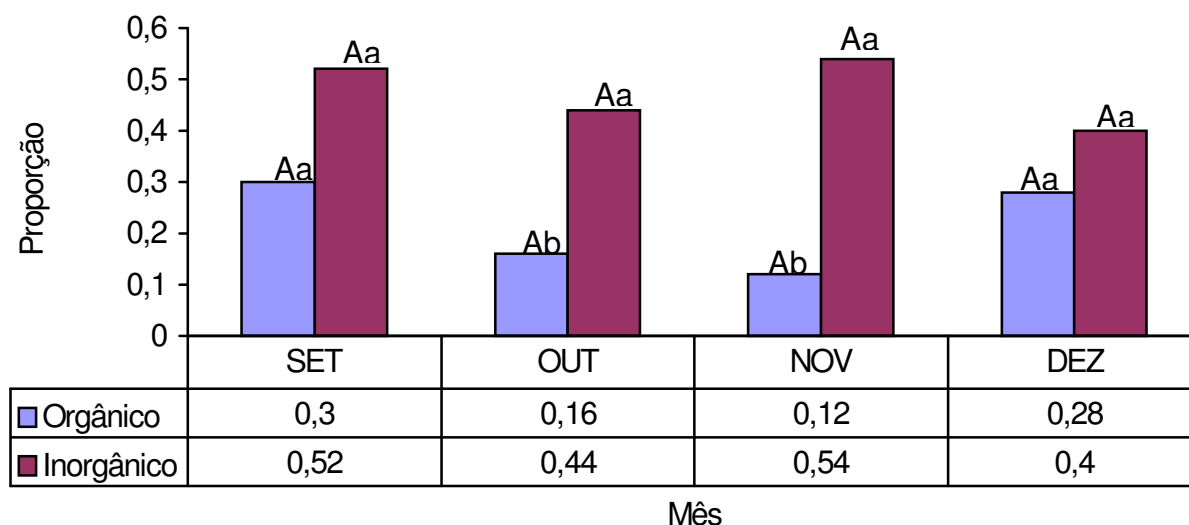


Gráfico 3.1 - Diferença entre proporções dos níveis médios de P4. Letras iguais nas colunas indicam que não houve diferença estatística ($P>0,05$); letras maiúsculas indicam análise da proporção entre os níveis de P4 e os meses dentro do mesmo tratamento e letras minúsculas indicam comparação dos níveis de P4 entre os dois tratamentos.

Dentro do mesmo tratamento e ao longo dos meses avaliados não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os níveis médios de P4 encontrados.

A média de pesos dos animais do grupo T1, foi 252,13; 262,28; 285,17; 302,52 kg e para T2 foi 252,61; 266,92; 296,58; 311 kg, respectivamente, nos mesmos meses em que se avaliou P4. Não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre os dois grupos na média de peso, em cada um dos meses avaliados. Também não se observou correlação entre os níveis de P4 e a idade dos animais e nem entre P4 e o peso destes. Isso porque, em ambos os grupos, os animais foram escolhidos ao acaso e distribuídos, uniformemente, em peso e idade e pelo fato de haver nos

dois lotes animais de 7 a 13 meses com níveis de P4 variando amplamente acima de 1,00 ng/mL e animais na mesma faixa de idade com níveis variando abaixo de 1,00 ng/mL.

De acordo com o professor Marcus Antonio Zanetti, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP de Pirassununga (SP) - comunicação pessoal - os minerais quelatados têm melhor aproveitamento no organismo animal por evitarem o antagonismo na hora da absorção, justificado por não interagirem com os outros minerais e sofrerem menor influência dentro do trato digestivo. Portanto, era de se pensar que os minerais orgânicos, uma vez melhor absorvidos, surtissessem um efeito mais positivo e assim houvesse um melhor resultado nos níveis de progesterona do T1, porém os resultados do presente trabalho não são condizentes com tal situação e também contrariam Kropp et al. (1993) que verificou que fêmeas tratadas com sal mineral contendo microelementos orgânicos, como Zn, Mn, Cu e Co, têm uma melhoria do cio e da taxa de concepção quando comparadas a outras que só receberam sal inorgânico.

Os resultados apresentados não endossam as perspectivas de O'Donogue (1995) que encontrou efeitos significativos na reprodução de vacas leiteiras, como a melhora do intervalo de partos e da primeira ovulação pós-parto em vacas suplementadas com Cu e Zn orgânico, e também contraria Oliveira (2003) que afirmou que animais suplementados com quelatos de Zn, Mn, Co e Cu, apresentaram maiores taxas de estro e concepção ao primeiro serviço, em relação aos que receberam os sais inorgânicos.

Mowat (1993), em seu experimento, concluiu que fêmeas leiteiras tiveram melhora na fertilidade e no ganho de peso quando suplementadas com Cr orgânico, o que de certa forma discorda do presente estudo.

Observou-se ainda que em dois meses da referida avaliação, o lote suplementado com mineral inorgânico apresentou melhores níveis de P4 em comparação ao lote suplementado com o orgânico, o que discorda dos resultados encontrados por Aragon (2001), que detectou uma maior porcentagem de estro (98,6 vs. 88,7%) e um menor intervalo ao primeiro cio pós-parto (120,5 vs. 142,8 dias), num grupo de fêmeas suplementadas, em relação a um grupo não suplementadas com Cr orgânico.

3.4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, a idade e o peso dos animais não influenciaram os níveis séricos de P4 encontrados, o mesmo ocorreu quando comparou-se a suplementação orgânica e a inorgânica com a progesterona.

Julga-se necessário um número maior de estudos, que focalizem os efeitos da suplementação orgânica na dinâmica ovariana de novilhas leiteiras e que possam correlacionar o uso destes com um melhor desempenho reprodutivo e produtivo das mesmas.

CAPÍTULO 4 – EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO FOLICULAR, NA OVULAÇÃO E NA TAXA DE PRENHEZ EM NOVILHAS LEITEIRAS SUBMETIDAS À SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO FOLICULAR, NA OVULAÇÃO E NA TAXA DE PRENHEZ EM NOVILHAS LEITEIRAS SUBMETIDAS À SINCRONIZAÇÃO DE ESTRO

RESUMO – Um total de 43 novilhas leiteiras foi dividido em dois grupos experimentais de acordo com a fonte mineral: Tratamento Orgânico (T1, n=21) e Tratamento Inorgânico (T2, n=22). Estas foram suplementadas por 10 meses até o período experimental (abril a junho de 2005). Foi realizado um protocolo de sincronização de cio com inseminação artificial (I.A.) em tempo fixo, no qual se avaliou por exame ginecológico com auxílio do ultra-som, a presença de corpo lúteo no período pré-sincronização, o desenvolvimento folicular, a taxa de ovulação e a taxa de prenhez. Observou-se que a suplementação com minerais orgânicos promoveu uma maior taxa de ovulação na primeira avaliação após a I.A., mas não ocorreu uma melhor taxa de prenhez, sendo necessários mais estudos sobre minerais e protocolos de sincronização de cio.

Palavras-chave: desenvolvimento folicular, minerais orgânicos, quelato, sincronização de cio, taxa de prenhez

EFFECTS OF ORGANIC AND INORGANIC SUPPLEMENTATION ON THE FOLLICULAR DEVELOPMENT, OVULATION AND PREGNACY RATE OF DAIRY HEIFERS UNDER HEAT SYNCHRONIZATION PROTOCOL

ABSTRACT – A number of 43 dairy heifers were divided in two experimental groups, according to the mineral source: Organic treatment (T1, n=21) and Inorganic Treatment (T2, n=22). These heifers were receiving the mineral supplement for 10 months until the experimental period (April to June, 2005). A heat synchronization protocol with artificial insemination (A.I.) was carried out in fixed time. Thus, by means of ultrasound aided gynecological examination, the presence of *corpus luteum* in the pre-synchronization period, follicular development, ovulation rate and pregnancy rate have been evaluated. It was observed that the supplementation with organic minerals resulted in a larger ovulation rate in the first evaluation after the A.I., but no better pregnancy rate occurred, making further studies on minerals and heat synchronization protocols necessary.

Key words: chelate, follicular development, heat synchronization, organic minerals, pregnancy rate

4.1 OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de minerais quelatados no desenvolvimento folicular, taxa de ovulação e taxa de prenhez de novilhas leiteiras submetidas a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de julho de 2004 a junho de 2005, e contou com 43 fêmeas leiteiras, com idade inicial entre 5 e 12 meses. Estas foram divididas em dois grupos, sendo que o tratamento 1 (T1), com 21 animais recebeu suplemento mineral orgânico e ao tratamento 2 (T2), com 22 novilhas, mineral inorgânico.

O período experimental analisado foi entre os meses de abril a junho de 2005, quando as novilhas estavam com idade entre 15 e 22 meses.

Foi realizado um protocolo de sincronização de cio para comparar o desenvolvimento folicular, taxa de ovulação e a taxa de prenhez entre os tratamentos. O Quadro 4.1 mostra o protocolo utilizado.

Quadro 4.1 - Protocolo de sincronização de cio de novilhas leiteiras divididas em dois lotes, um recebendo suplementação com minerais orgânicos e outro com minerais inorgânicos, realizado na Fazenda Bom Jardim, Uberlândia-MG, abril de 2005.

PROTOCOLO/DIA	DATA	DESCRIÇÃO
D -10	06/04/05	- ultra-som para verificar presença de corpo lúteo (C.L)
D 0	16/04/05	- implantação de Crestar ^{®1} na orelha + aplicação de 2 mg de Estrogin ^{®2} - ultra-som para verificar presença de C.L
D 8	24/04/05	- remoção do implante + aplicação de 2 mL Prostaglandina Tortuga ^{®3} - ultra-som: medição do diâmetro dos folículos
D 9	25/04/05	- manhã: aplicação de 1 mg de Estrogin [®] - ultra-som: medição do diâmetro do folículo maior
D 10	26/04/05	- à tarde: Inseminação Artificial em tempo fixo dos animais com peso acima de 345 Kg - ultra-som: medição do diâmetro do folículo maior
D 11	27/04/05	- manhã e tarde: ultra-som para observação de ovulação
D 12	28/04/05	- manhã: ultra-som para observação de ovulação
	12/06/05	- diagnóstico de prenhez

1. Crestar[®] (Lab. Intervet): Norgestomet (17 α acetoxi-11 β -metil-19 norpregna-4-em-3,20 diona) 3 mg;

2. Estrogin[®] (Lab. Farmavet): Benzoato de estradiol 0,005 g; 3. Prostaglandina Tortuga[®] (Lab. Tortuga): D+ cloprostenol – análogo sintético da PGF2 α .

A presença de C.L. foi verificada utilizando-se um aparelho ultra-sonográfico munido de transdutor transretal de 5,0 Mhz (Scanner 480, Pie Medical, Holanda) nos dias D -10 e D 0 do protocolo para averiguar se as novilhas estavam ou não ciclando. Se fosse observado C.L. em uma ou em ambas as avaliações, considerava-se que o animal estava ciclando.

As avaliações do diâmetro folicular foram realizadas com o auxílio do ultra-som nos dias D 8, D 9 e D 10 do protocolo.

As fêmeas foram inseminadas artificialmente 56 horas após a remoção do implante com sêmen de um único reprodutor com fertilidade comprovada. Apenas os animais que estavam com peso igual ou superior a 345 Kg (18 de T1 e 15 de T2) foram inseminados. O diagnóstico de gestação foi realizado por ultra-sonografia 45 dias após a inseminação artificial.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de diferença entre proporções e à análise de variância com delineamento em blocos casualizado e esquema fatorial (teste de Tukey), com significância de 5%, realizados através do Programa de Estatística SISVAR (FERREIRA, 1999). As análises foram todas realizadas pelo Instituto de Estatística da Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais não apresentaram diferença referente à presença de C.L. no período pré-sincronização, em D10 e D0. Os resultados estão demonstrados na Tabela 4.1 e foram analisados pelo teste de diferença entre proporções.

Tabela 4.1 - Porcentagem de novilhas leiteiras recebendo suplementação mineral orgânica (T1) e inorgânica (T2), que não apresentaram C.L. em nenhuma das observações (D -10 e D 0). Fazenda Bom Jardim, Uberlândia-MG, abril de 2005.

TRATAMENTO	N A	N CL	%
T1	21	6	29 a
T2	22	3	14 a

N CL - Número de animais que não apresentaram C.L. em nenhuma das observações; N A - Quantidade de animais em cada lote; % - Porcentagem de animais que não apresentaram C.L. em nenhuma das observações; letras iguais na mesma coluna ($P>0,05$).

Quando comparados os dois tratamentos, o tamanho dos folículos não apresentou diferença em nenhum dos dias avaliados e nem na média geral (Tabela 4.2 e Figura 4.1 - Diâmetro folicular de novilhas em protocolo de sincronização de cio, suplementadas com minerais orgânicos (T1) e inorgânicos (T2), Uberlândia, 2005.). Sá Filho et al. (2005) observaram um maior diâmetro folicular durante o pós-parto precoce (3^a, 5^a e 7^a semana pós-parto) em animais suplementados com mineral quelatado. A diferença observada entre D 8 e D 9 com D 10, dentro de cada lote, é normal devido à estimulação hormonal e ao desenvolvimento do folículo pré-ovulação.

Tabela 4.2 - Diâmetro (cm) médio de folículos ovarianos de novilhas leiteiras recebendo suplementação mineral orgânica (T1) e inorgânica (T2). Fazenda Bom Jardim, Uberlândia-MG, abril de 2005.

TRATAMENTO	N	Média D8	Média D9	Média D10	Média
T1	21	0,791 aA	0,980 aA	1,352 aB	1,041 a
T2	22	0,820 aA	0,947 aA	1,367 aB	1,044 a

N - Quantidade de animais em cada lote; letras minúsculas iguais na mesma coluna ($P>0,05$); letras maiúsculas iguais na mesma linha ($P>0,05$).

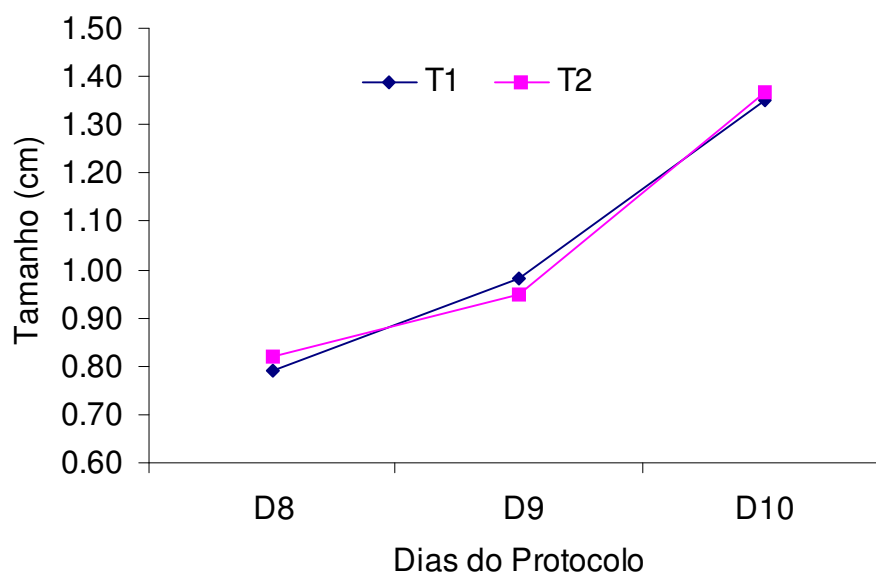


Figura 4.1 - Diâmetro folicular de novilhas em protocolo de sincronização de cio, suplementadas com minerais orgânicos (T1) e inorgânicos (T2), Uberlândia, 2005.

Todos os animais do lote T1 e 82% do T2 ovularam em D 11 pela manhã (48 horas após a aplicação da segunda dose de Estrogin[®]) e 12 horas pós I.A. (Tabela 4.3). Das quatro novilhas do lote T2 que não apresentaram ovulação no D11 pela manhã, uma ovulou à tarde e outras duas no D12 pela manhã (36 horas pós I.A.). A quarta não chegou a ovular e ocorreu luteinização de seu folículo.

Tabela 4.3 - Porcentagem de novilhas leiteiras recebendo suplementação mineral orgânica (T1) e inorgânica (T2), quanto a ovulação no D11 pela manhã. Fazenda Bom Jardim, Uberlândia-MG, abril de 2005.

TRATAMENTO	N A	N OV	%
T1	21	21	100 a
T2	22	18	82 b

N OV - Número de animais que ovularam no dia 11 pela manhã; N A - Quantidade de animais em cada lote; % - Porcentagem de animais que ovularam no dia 11 pela manhã; letras diferentes na mesma coluna ($P<0,05$).

A Tabela 4.4 mostra que 44% dos animais do lote T1 e 67% do lote T2 apresentaram diagnóstico de gestação positivo, sendo estes valores iguais estatisticamente.

Tabela 4.4 - Porcentagem de novilhas leiteiras recebendo suplementação mineral orgânica (T1) e inorgânica (T2), quanto ao diagnóstico de prenhez. Fazenda Bom Jardim, Uberlândia-MG, abril de 2005.

TRATAMENTO	N A	N PR	%
T1 (orgânico)	18	8	44 a
T2 (inorgânico)	15	10	67 a

N PR - Número de animais prenhes; N A - Quantidade de animais inseminados em cada lote; % - Porcentagem de animais prenhes; letras iguais na mesma coluna ($P>0,05$).

4.4 CONCLUSÃO

A suplementação mineral orgânica melhorou a taxa de ovulação, sem no entanto, aumentar a de prenhez. Recomenda-se mais trabalhos relacionando minerais com os protocolos de sincronização de cio.

REFERÊNCIAS

- AMMERMAN, C. B.; HENRY, P. R. **Role of minerals in animal production**: newer developments. Livestock production for the 21st century: priorities and research needs, Saskatchewan: University of Saskatchewan, 1994. p. 251-266.
- ARAGON, V. E. F. et al. Suplementação com cromo e desempenho reprodutivo de vacas zebu primíparas mantidas a pasto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 5, p. 624-628, 2001.
- ARTHINGTON, J. D.; CORAH, L. R.; MINTOM, J. E.; ELSASSER, T. H.; BLECHA, F. Supplemental Dietary Chromium does not influence ACTH, cortisol or immune responses in young calves inoculated with bovine herpesvirus. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 75, p. 217-223, 1997.
- ASHMEAD, H. D. Comparative intestinal absorption and subsequent metabolism of metal amino acid chelates and inorganic metals salts. In: ASHMEAD, H. D. (Ed). **The roles of amino acid chelates in animal nutrition**. New Jersey: Noyes, 1993, p. 47-51.
- BARUSELLI, M. S. Minerais orgânicos: o que são, como funcionam e vantagens do seu uso em ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PATOLOGIA CLÍNICA VETERINÁRIA, 2.; SIMPÓSIO DE BUIATRIA, 2.; 2000, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Associação Brasileira de Buiatria, 2000, p. 19.
- BONOMI, A., BONOMI, B. M., QUARANTELLI, A., SABBIONI, A., SUPERCHI, P., ORLANDI, A. Organic chrome supplementation of rations for young bulls. **Obiettivi e Documenti Veterinari**, Bologna, v. 20, n. 1, p. 47-56, 1999.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versão 4.3 (Build 43). Lavras: Dex/UFLA, 1999.
- GARVERICK H.A. Ovarian follicular dynamics and endocrine profiles in cows with ovarian follicular cysts. In: HOWARD, J.L., SMITH, R.A. (Ed). **Current veterinary Therapy, food animal practice**. Philadelphia: WB Saunders, 1999, p. 577-580.
- GÜMEN A., WILTBANK M.C. An alteration in the hypothalamic action of estradiol due to lack of progesterone exposure can cause follicular cysts in cattle. **Biology of Reproduction**, Madison, v. 66, p. 1689-1695, 2002.
- HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. Philadelphia: Lea & Fabiger, 1993. 582 p.
- HENRICKS, D.M., LAMOND, D.R., HILL, J.R. et al. Plasma progesterone concentrations before mating and in early pregnancy in the beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 33, p. 450-454, 1971.
- HIDIROGLOU, M., HO, S. K., STANDISH, J. F. Effects of dietary manganese levels on reproductive performance of ewes and on tissue mineral composition of ewes and

day-old lambs. **Canadian Journal of Animal Science**, Quebec, v. 58, p. 35-41, 1978.

KEGLEY, E. B., SPEARS, J. W. Biovariability of feed-grade copper sources (oxide, sulfate, or lysine) in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 2728-2734, 1994.

KESSLER, J., MOREL, I., DUFEY, P. A., GUTZWILLER, A., STERN, A., GEYER, H. Effect of organic zinc sources on performance, zinc status and carcass, meat and claw quality in fattening bulls. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 81, n. 2/3, p. 161-171, 2003.

KROPP, J. R. The role of copper in beef cattle fertility. In: ASHMEAD, H. D. (Ed.). **The roles of amino acid chelates in animal nutrition**. New Jersey: Noyes, 1993. p. 154-169.

LAMMING, G.E., DARWASH, A.O., BACH, H.L. Corpus luteum function in dairy cows and embryo mortality. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, p. 245-252, 1989. Supplement 37.

LANGWINSKI, D.; OSPINA, H. Terneiros Desmamados Precocemente Alimentados com Dois Níveis de Suplementação e Duas Formas de Sais Mineralizados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.

MACE, D.L.; TUCKER, J.A.; BILLS, C.B.; FERREIRA, C.J. Reduction in incidence of birth of premature, weak and dead calves following sodium selenite and tocopherol therapy in pregnant cows. **Bulletin of California Department of Agriculture**, Sacramento, v. 52, n. 1, p. 21, 1963.

MALETO, S. Absorção e interferência dos elementos minerais no organismo animal. Microelementos: Importância na sanidade. SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL, 1., 1984, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sindicato Nacional de Indústrias de Defensivos Animais, 1984.

McDOWELL, L. R. Feeding minerals to cattle on pasture. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 60, n. 3/4, p. 247-271, 1996.

MORAES, S. S. Elementos minerais quelatados em suplementos para bovinos de corte. **Curso sobre suplementação mineral em bovinos**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 1998, p.126-135.

MOWAT, D. N. Chelated chromium for stressed feeder calves. **Canadian Journal of Animal Science**, Quebec, v. 73, 1993, p. 49-55.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Minerals. 7 ed. rev. Washington, 1996, p. 54-69.

O'DONOGUE, J. The effect of proteinated trace minerals on fertility and somatic cell counts of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 1, p. 262-271, 1995.

OLIVEIRA, A.S. Minerais quelatados. **Boletim Informativo Vaccinar**, Belo Horizonte, v. 1, n.12, p. 4, 2003.

OLIVEIRA, M.M.N.F. **Dinâmica folicular ovariana e características reprodutivas de vacas leiteiras no pós-parto após tratamentos com busarelina e cloprostenol**. 1997. p. 63. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

OSPINA, H.P. et al. Efeito de quatro níveis de “carboquelatos” em sais mineralizados sobre o consumo e digestibilidade de feno de baixa qualidade em bezerros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

OSPINA, H.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para digestão de fibra. In: BARCELLOS, J. O. J., OSPINA, H., PRATES, E. R. **Suplementação mineral de bovinos de corte**. Porto Alegre: UFRS, 1999. p. 37-60.

PAIK, I. Application of chelated minerals in animal production. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, Seul, v. 14 , p. 191-198, 2001.

PALMER, L.S.; GULLICKSON, T.W.; BOYD, W.L.; FITCH, C.P.; NELSON, J.W. The effect of rations deficient in phosphorus and protein on ovulation, estrous and reproduction of dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 34, p. 199-210, 1941.

POLLARD, G.V., RICHARDSON, C.R., KARNEZOS, T.P. Effects of supplemental organic chromium on growth, feed efficiency and carcass characteristics of feedlot steers. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 98, n. 1/2, p. 121-128, 2002.

SÁ FILHO, M.F. et al. Atividade ovariana pós-parto e eficiência reprodutiva em vacas nelore suplementadas com minerais quelatados. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v. 24, n. 143, p. 52-55, Jan./Fev. 2005.

SCHRICK, F. N., et al. Is nutritional anestrus precipitated by subfunctional corpora lutea in beef cows? **Domestic Animals Endocrinology**, Auburn, v. 9, p. 187, 1992

SPEARS, J. W. Zinc methionine for ruminants: relative bioavailability of Zn in labs and effects of growth and performance of growing heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 3, p. 835-843, 1989.

SPEARS, J. W.; KEGLEY, E. B. Effect of Zn and Mn-methionine on performance of beef cows and calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 59, 1991. Supplement 1.

THATCHER, W. W.; et al. Embryonic losses: cause and prevention. In: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. (Ed.). **Factors affecting calf crop**. Boca Ranton: CRC Press, 1994. p.135-154.

THEILER, A.; GREEN, H.H.; DU TOIT, P.J. Studies in mineral metabolism. 3. Breeding of cattle on phosphorus deficient pasture. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 15, p. 369-371, 1928.

TODD, W.R.; ELVEHJEM, C.A.; HART, E.B. Zinc in the nutrition of the rat. **American Journal of Physiology**, Washington, v. 107, p. 146-156, 1934.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**, 2nd ed. New York: Cornell University Press, 1994. p. 476.

VILLALOBOS, F. J. A; ROMERO, R. C; et al. A supplementation with chromium picolinate reduces the incidence of placental retention in dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, Quebec, v. 77, n. 2, p. 329-330, 1997.

APÊNDICE



Figura 1 - Animais que foram tratados na pesquisa.



Figura 2 - Cocho saleiro utilizado na pesquisa.