

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO DE MATRIZES DE CORTE
SUPLEMENTADAS COM MINERAIS
ORGÂNICOS E INORGÂNICOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Douglas Pedro

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

**DESEMPENHO DE MATRIZES DE CORTE
SUPLEMENTADAS COM MINERAIS
ORGÂNICOS E INORGÂNICOS**

Douglas Pedro

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Pires Rosa

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática
da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Pedro, Douglas

Desempenho de matrizes de corte suplementadas com
minerais orgânicos e inorgânicos / Douglas Pedro.-2012.
58 p.; 30cm

Orientador: Alexandre Pires Rosa
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, RS, 2012

1. Índices zootécnicos 2. Minerais 3. Matrizes de
corte I. Rosa, Alexandre Pires II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DESEMPENHO DE MATRIZES DE CORTE SUPLEMENTADAS
COM MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS**

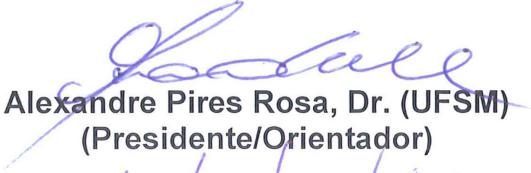
elaborada por

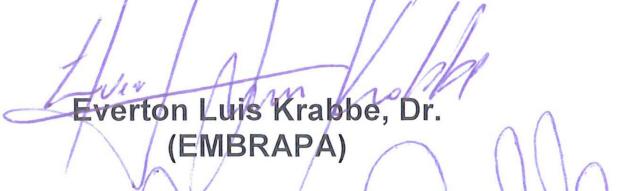
Douglas Pedro

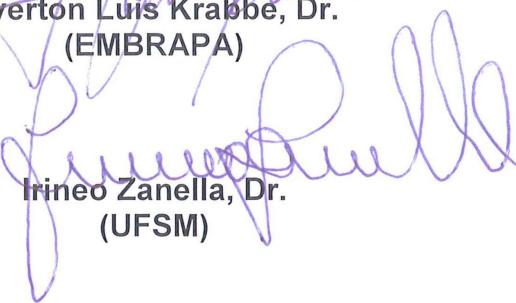
como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Zootecnia

Comissão Examinadora:


**Alexandre Pires Rosa, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)**


**Everton Luis Krabbe, Dr.
(EMBRAPA)**


**Irineo Zanella, Dr.
(UFSM)**

Santa Maria, 31 de agosto de 2012.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, minha esposa e meu filho pelo apoio e compreensão em todos os momentos que eu estive ausente;

Ao meu Professor e Orientador, Dr. Alexandre Pires Rosa pela orientação e contribuição ao meu aprendizado;

Aos amigos e colegas, de graduação e pós-graduação que, de alguma forma, contribuíram com minha evolução, seja como pessoa ou como profissional;

À Universidade Federal de Santa Maria, pelo ensino gratuito e de qualidade oportunizado durante a Graduação e o Mestrado em Zootecnia;

Ao LAVIC, pela estrutura cedida para a condução desse estudo;

A todos os colegas e funcionários do LAVIC, pelo convívio e apoio na condução dos experimentos;

As empresas Doux-Frangosul pela doação das matrizes e a YES SINERGY pela doação dos minerais, ambos fundamentais para a efetiva concretização desse estudo.

Obrigado!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação
Universidade Federal de Santa Maria

DESEMPENHO DE MATRIZES DE CORTE SUPLEMENTADAS COM MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS

AUTOR: DOUGLAS PEDRO
ORIENTADOR: DR. ALEXANDRE PIRES ROSA
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 31 de agosto de 2012.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de minerais orgânicos e inorgânicos, na alimentação de matrizes de corte Cobb®500. Foram utilizados 4 tratamentos: PI - composto por 100% de inclusão de premix mineral inorgânico; tratamento PO - 100% de inclusão de premix mineral orgânico; tratamento PI+PO - 70% de inclusão de premix mineral inorgânico e 30% de premix mineral orgânico e o tratamento PI+Zn - 100% de premix mineral inorgânico (exceto zinco 70%), somado a 30% de zinco orgânico. Os microminerais testados foram: zinco, manganês, selênio, cobre e ferro, sendo o iodo acrescentado ao sal em seu estado inorgânico. A dieta fornecida às aves foi a base de milho e farelo de soja. Foram utilizadas 440 galinhas e 40 galos com 51 semanas de idade. O período experimental foi compreendido entre a 51^a e a 65^a semana de idade do lote. Os parâmetros de produção e qualidade analisados foram: taxa de postura, eclosão de ovos, gravidez específica, peso de ovos, mortalidade embrionária e qualidade da progênie. Os parâmetros da progênie analisados formam: ganho de peso corporal, conversão e consumo alimentar e mortalidade. As aves foram alojadas em um galpão experimental do Laboratório de Avicultura (LAVIC) da Universidade Federal de Santa Maria que possui 20 boxes de 4,61m². O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições de 22 fêmeas e 2 machos cada. Para avaliar o desempenho das progênies, foram realizadas duas avaliações de 1 a 21 dias. Em cada uma foi utilizado 320 pintos machos de um dia, provenientes de ovos produzidos nas semanas 55 e 60 de idade do lote. Foi adotado o mesmo delineamento utilizado na avaliação das matrizes, totalizando quatro tratamentos com 10 repetições de 8 aves machos cada. Nas condições e época que os experimentos foram conduzidos, o uso de minerais orgânicos não resultou efeitos significativos ($P>0,05$), sobre os parâmetros avaliados nas matrizes de corte, tão pouco sobre os parâmetros das duas avaliações realizadas na progênie.

Palavras-chave: Índices zootécnicos. Minerais. Matrizes de corte

ABSTRACT

Master Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

PERFORMANCE OF BROILER BREEDER SUPPLEMENTED WITH ORGANIC AND INORGANIC MINERALS

AUTHOR: DOUGLAS PEDRO
ADVISER: Dr. ALEXANDRE PIRES ROSA
Local and Date: Santa Maria, RS – Brazil; August 31, 2012.

This study was conducted to investigate the effect of organic and inorganic minerals, in broiler breeders Cobb®500. It was used 4 treatments: PI= 100% mineral inorganic premix; PO= 100% mineral organic premix; PI+PO= 70% mineral inorganic premix + 30% mineral organic premix and PI+Zn= 100% mineral inorganic premix, except zinc mineral, that was 70% inorganic form and 30% organic form. The trace minerals were: zinc, manganese, selenium, copper and iron, Iodine is added to the inorganic salt in its state. Corn and soybean meal diets were used. 440 hens and 40 roosters with 51 weeks of age were used. The experiment was conducted between 51st and 65th weeks of age of birds. The production parameters and quality parameters analyzed were: laying rate, hatching rate, egg weight, specific gravity, embryonic mortality and quality progeny. The parameters of progeny analyzed were: body weight gain, feed intake, feed conversion and mortality. The birds were housed in an experimental house at Poultry Laboratory (LAVIC) of the Federal University of Santa Maria with 20 floor pens of 4.61m². The design was completely randomized with four treatments and five pen replicates with 22 hens and two roosters each. To evaluate the progenies two evaluations were performed of 1 the 21 days. Each evaluation used 320 male chicks one day of age, from eggs produced with the arrays of 55 and 60 weeks of age. For each evaluation, was adopted the same design used in the evaluation of the broiler breeders, resulting in four treatments groups with 10 replicates of 8 males birds each. Under the conditions and time that the experiment was conducted, the use of organic minerals had no significant effect ($P>0.05$) on the parameters evaluated in the broiler breeders and progeny, during the study period.

Keywords: Zootechnical indexes. Minerals. Broiler breeders

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
CAPÍTULO 1 – ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....	9
1.1 PROCESSO DE FORMAÇÃO DOS MINERAIS ORGÂNICOS	9
1.2 MINERAIS ORGÂNICOS NA AVICULTURA	10
1.3 MECANISMOS DE ABSORÇÃO E UTILIZAÇÃO	11
1.4 VANTAGENS DO USO DE MINERAIS ORGÂNICOS	13
1.5 PRINCIPAIS MICRO-MINERAIS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL .	14
1.5.1 FERRO (FE).....	15
1.5.2 COBRE (CU)	15
1.5.3 ZINCO (ZN)	16
1.5.4 SELÊNIO (SE).....	17
1.5.5 MANGANÊS (MN).....	17
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 Geral	19
2.2 Específicos	19
CAPÍTULO 2 – PERFORMANCE OF BROILER BREEDERS SUPPLEMENTED WITH ORGANIC AND INORGANIC MINERALS	20
ABSTRACT.....	22
INTRODUCTION	23
MATERIALS AND METHODS.....	24
RESULTS AND DISCUSSION	27
CONCLUSIONS.....	29
REFERENCES	29
CAPÍTULO 3 - BROILER BREEDERS SUPPLEMENTED WITH ORGANIC AND INORGANIC MINERALS AND PERFORMANCE OF PROGENY	36
ABSTRACT.....	38
INTRODUCTION.....	39
MATERIALS AND METHODS.....	40
RESULTS AND DISCUSSION	43
CONCLUSIONS.....	45
REFERENCES	45
CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

INTRODUÇÃO

A avicultura vem se destacando entre as atividades do setor agropecuário brasileiro, com índices de produção em constante crescimento. O aumento na produção de carne de frango foi consequência de avanços em genética, nutrição, sanidade, manejo, ambiência e instalações, que elevaram os índices de produtividade e desempenho, colocando nosso país em posição privilegiada no cenário avícola mundial.

O Brasil vem batendo recordes na produção de frangos, em 2010 superou 12 milhões de toneladas e aproximou-se do segundo posto mundial. Em exportações, foi registrado novo recorde histórico em volume, com um total de 3,8 milhões de toneladas de frangos, exportadas para mais de 150 países. Nossa mercado interno absorveu 69% do volume total de frangos produzidos no país. Com isso o consumo *per capita* foi de aproximadamente 44 kg de carne de frango por habitante (UBABEF, 2010).

Necessitamos produzir mais e com menores custos, sem esquecer o quesito sustentabilidade. Devemos atender às normas de bem-estar animal, cumprir a legislação brasileira sem esquecer as exigências internacionais e atender nosso mercado interno.

Num cenário altamente competitivo e em constantes mudanças, a busca por técnicas alternativas, torna-se fundamental para continuarmos alavancando resultados superiores.

A nutrição adequada dos lotes de aves comerciais é de extrema importância. Todos os organismos vivos são compostos de quantidades variáveis de minerais. Mesmo sendo fornecidos em pequenas doses nas dietas, esses são indispensáveis para que o animal possa expressar o máximo do seu potencial genético.

Os minerais estão presentes em inúmeros processos bioquímicos, sua função principal é agir como catalisadores nos sistemas enzimáticos e hormonais. São essenciais ao crescimento, desenvolvimento, reprodução, produção, formação óssea, empenamento e apetite. Também estão presentes nos órgãos, tecidos do corpo e são constituintes de fluídos na forma de eletrólitos. Boa parte dos micro-

minerais (zinc, cobre, manganês, iodo e ferro) encontra-se envolvida de forma direta ou indireta nestas funções (MACARI & LUQUETTI, 2002).

Existe a necessidade de elucidarmos os efeitos dos minerais orgânicos ou quelatos e de buscarmos novas alternativas de rentabilidade com menor custo, respeitando o meio ambiente, o consumidor e o bem-estar dos animais. Desta forma o uso alternativo de outras fontes de minerais é uma opção que poderá ser viável dentro dos próximos anos na avicultura comercial.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar os resultados da utilização de microminerais orgânicos e inorgânicos em matrizes de corte e seus efeitos sobre o desempenho da progênie.

CAPÍTULO 1

ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

1.1 Processo de formação dos minerais orgânicos

A Association of American Feed Control Oficial (AAFCO, 1997), que é o órgão americano responsável por definir os padrões e as normas dos alimentos que são destinados a produção animal, defini os minerais orgânicos como: íons metálicos unidos por ligações químicas a uma molécula orgânica, sendo que desta união, resulta-se uma estrutura com características peculiares, com alta estabilidade e biodisponibilidade.

Podemos definir quelatos como sendo a mistura entre elementos minerais e algum tipo de elemento ligante (carreador), sendo possível esse carreador ser um polissacarídeo ou um aminoácido, que compartilham entre si elétrons (LEESON & SUMMERS, 2001).

A quelação é um mecanismo pelo qual é possível a circulação dos íons metais nos organismos vivos na forma biodisponível e, portanto menos tóxica. No organismo animal os minerais participam da constituição de varias moléculas, como por exemplo, a hemoglobina que contém Ferro, a enzima Glutation–Peroxidase, que contém Selênio e a Vitamina B12, que contém Cobalto. Em suma, o quelato passa por um processamento industrial que o deixa ligado a outro agente quelante, tendo como resultado um composto com alta biodisponibilidade e menor toxicidade ao organismo, sendo capaz de contemplar com maior eficácia as exigências de minerais dos animais (BARUSELLI, 2010).

Minerais orgânicos são estruturas com características únicas de estabilidade e de alta biodisponibilidade mineral. Eles são mais facilmente absorvidos pelo organismo animal, proporcionam um desempenho superior quando comparados com a forma inorgânica, melhoram a qualidade de carcaça, tempo de prateleira de produtos avícolas e suinícias, entre outros efeitos. É importante lembrar, que a

forma como são fabricados os minerais orgânicos, poderá afetar a sua eficiência (RUTZ & MURPHY, 2009).

No Brasil as indústrias químicas iniciaram a produção de minerais orgânicos por volta dos anos 70. Apesar de poucas empresas serem fabricantes destes produtos, as mesmas abastecem o mercado interno e ainda comercializam para o mercado externo (ZANETTI, 1999).

1.2 Minerais orgânicos na avicultura

Tradicionalmente os nutricionistas têm buscado atender as exigências minerais das aves, a partir da suplementação com as formas inorgânicas: sulfato de cobre, sulfato de zinco, sulfato de manganês, selenito de sódio e iodato de cálcio (ARAÚJO et al., 2008).

Nos últimos anos houve um aumento no interesse em se utilizar minerais orgânicos ou quelatos, porque muitos trabalhos têm demonstrado uma melhora significativa no ganho de peso das aves, nos dados reprodutivos, nos índices sanitários dos plantéis e sem dúvida na redução dos preços, fator este determinante para a utilização de qualquer insumo na alimentação animal (ROSSI, et al., 2007).

De acordo com Roland (1998), o crescente interesse em conhecer melhor os mecanismos de metabolização dos minerais quelatos ou orgânicos e seus mecanismos de absorção, deve-se ao fato da perspectiva de maior biodisponibilidade desses em relação aos minerais inorgânicos.

A suplementação mineral na alimentação animal é de extrema importância para o seu bom desenvolvimento e manutenção. Devido às deficiências básicas de elementos minerais serem atribuídas tradicionalmente à falta de suplementação de sais inorgânicos, há por parte dos minerais orgânicos uma maior disponibilidade quando comparados à forma inorgânica, conduzindo a um interesse crescente das indústrias alimentícias por estes produtos (POLLI, 2002).

Tradicionalmente as dietas fornecidas às aves, têm em sua composição básica o milho e o farelo de soja, porém esses não suprem todas as exigências dos minerais, havendo então, a necessidade de suplementação. A forma mais tradicional

de fornecimento mineral é a partir da forma inorgânica, por meio de carbonato, sulfato, óxido, selenito e selenato (CASTELLO et al., 2010).

O cálcio, fósforo, potássio, sódio, enxofre, cloro e magnésio, também chamados de macrominerais, porque entram em maiores quantidades na formulação de rações. O ferro, iodo, cobre, cobalto, selênio e o manganês, estão presentes em quantidades inferiores nas dietas de aves e por isso são chamados de microminerais, mas são igualmente essenciais e importantíssimos para a nutrição das aves.

A preocupação com os impactos que a atividade avícola gerará ao meio ambiente, tem se mostrado crescente entre as indústrias de produção e os órgãos de fiscalização existentes no setor, principalmente quando se diz respeito ao mercado internacional. Tendo em vista esse aspecto o uso de minerais quelatados, além dos benefícios já discutidos anteriormente, pode auxiliar em muito na redução da quantidade de mineral excretado pelas aves, devido a sua maior biodisponibilidade o que propicia que esses sejam incluídos em menores dosagens na dieta (RUTZ & MURPHY, 2009).

1.3 Mecanismos de absorção e utilização

Diversos fatores afetam a maneira como os nutrientes são utilizados pelos animais. Dentre os principais estão: o clima, o tipo de solo, o manejo, a composição físico-química dos alimentos, além dos fatores próprios de cada espécie animal, como a idade, o pH dos conteúdos nos compartimentos do trato digestivo, o excesso ou falta de alguns minerais, que podem gerar sinergismos ou antagonismos, o conteúdo de nutrientes orgânicos (proteínas, carboidratos, vitaminas) e os aspectos sanitários dos animais (MORAES, 2001).

A utilização de minerais para alimentação animal, depende primariamente da sua absorção a partir do alimento ingerido. Na natureza os minerais são encontrados em diferentes formas químicas, ou seja, na forma orgânica ou como sais, com diferentes graus de solubilidade (VIEIRA, 2008).

Ashmead (1993a) afirma que existem interações com o pH do trato digestivo e também com o próprio alimento ingerido, que podem interferir ativamente na absorção mineral. A absorção de minerais requer a solubilização prévia da fonte mineral no lúmen intestinal. Esse processo é dependente do pH e, portanto, o ambiente ácido do proventrículo melhora a solubilização, enquanto que a pH neutro ou alcalino do intestino delgado reduz. Desta forma, minerais solubilizados no ambiente gástrico, tornam-se potencialmente capazes de formar precipitados insolúveis, impedindo sua absorção durante a passagem através do intestino.

As pesquisas com minerais orgânicos ou quelatos têm como principal foco a maior absorção dos minerais no trato intestinal, sem entrar no processo de competição iônica (pressão iônica da mucosa intestinal) normalmente definida pela maior concentração dos íons minerais (MORAES, 2001).

No caso dos aminoácidos quelatados, o elemento mineral metálico na molécula é quimicamente inerte por possuir um tipo de ligação estável, a qual impede a ação química no estômago, evitando desta forma, a dissociação das moléculas (KIEFER, 2005).

As condições fisiológicas encontradas no intestino dos animais, tais como pH, viscosidade e as próprias condições físico-químicas, diminuem a absorção da maior parte dos minerais. Na tentativa de melhorar os índices de produção os nutricionistas, têm buscado aumentar os níveis destes elementos nas dietas (VAN DER KLIS & KEMME, 2002).

A alta estabilidade de um quelato adquirida pelos eficientes processos de fabricação, garantem que o quelato não sofra ataques químicos no estômago, impedindo a liberação do metal. Caso a digestão ocorra no estômago (ligação fraca que termina com a liberação do mineral de seu agente quelador), os minerais passam para a forma de íons livres. Esses íons livres do metal possivelmente não apresentam nenhuma diferença dos minerais não quelatos, podendo invalidar qualquer possível benefício decorrente do fato de tratar-se de um quelato (ASHMEAD, 1993b).

Em relação aos minerais inorgânicos, as pesquisas com animais têm demonstrado que estes minerais são geralmente ionizados no estômago e absorvidos no intestino delgado, mais especificamente no duodeno, onde o pH ácido determina a solubilidade. Após são ligados às proteínas e incorporados pela

membrana das células da mucosa intestinal. O transporte para o interior das células ocorre por um mecanismo de difusão passiva ou também pelo transporte ativo. Nessas condições é que podem ocorrer perdas pela reação com compostos, como colóides insolúveis, ou no processo de competição pelos sítios de absorção entre os elementos minerais, com interações antagônicas que inibem a absorção. Quando tratamos de minerais orgânicos, o elemento mineral metálico na molécula é quimicamente inerte, devido a sua estrutura de ligação. Então não é afetado pelos diferentes anions como os íons metálicos livres (HERRICK, 1993).

1.4 Vantagens do uso de minerais orgânicos

São muitas as vantagens destes minerais, quando comparados com os tradicionalmente utilizados nas dietas para aves. Não sofrem interferência de outras substâncias no seu processo de absorção, chegam diretamente aos tecidos e sistemas aos quais terão efeito, proporcionam melhora das funções endógenas dos animais fornecendo o que realmente é indispensável para o organismo. Porém, sem dúvida, a maior vantagem na utilização de minerais quelatados é a maior biodisponibilidade em relação aos minerais inorgânicos (RUTZ & MURPHY, 2009).

As formas orgânicas dos minerais tornam possível melhorar o ganho de peso das aves, aumentar o crescimento corporal, aumentar o número de ovos produzidos por ave alojada, melhorar a qualidade da carne e dos ovos, diminuir os efeitos do estresse e consequentemente diminuição das taxas de mortalidade (REDDY et al., 1992).

Os quelatos possuem tamanho muito reduzido quando comparados com os minerais inorgânicos, esse fator faz com que possam ser absorvidos rapidamente sem competir com outros íons à luz do intestino; são compostos minerais mais estáveis, menos vulneráveis às interações minerais adversas na área intestinal; podem garantir a suplementação de micro elementos com dosagens menores às normalmente utilizadas com os ingredientes inorgânicos, reduzindo os requisitos do nutriente para os animais e diminuindo os riscos de contaminação do meio ambiente (JUNQUEIRA, 2008).

Devido as constantes discussões sobre o potencial poluidor dos minerais utilizados na alimentação dos animais de produção, tem-se buscado a redução dos níveis de suplementações nas rações e desta forma aumentar a utilização dos minerais orgânicos em substituição aos inorgânicos na tentativa de solucionar este problema. Os minerais orgânicos podem ser introduzidos nas dietas em concentrações muito menores, sem qualquer efeito negativo sobre o desempenho produtivo e potencialmente podem reduzir a excreção de minerais no ambiente (NOLLET et al., 2007).

Estudos demonstram que o uso de minerais quelatos, aumenta o tempo de prateleira de produtos a base de carnes oriundos de animais que foram alimentados com esses minerais, fato que se deve a redução das reações de oxidação (RUTZ & MURPHY, 2009).

1.5 Principais micro-minerais utilizados na alimentação animal

Os minerais estão presentes na constituição dos ossos, na formação da casca dos ovos, na produção de espermatozóides e dos óvulos. São necessários para a ocorrência dos processos metabólicos, enzimáticos e hormonais. Estão presentes na constituição do sangue, músculos, nervos e demais tecidos e também nos fluídos corporais dos animais, participando do equilíbrio hidroeletrolítico.

Os microminerais ou minerais traço estão envolvidos em muitos processos fisiológicos e são essenciais para o correto crescimento dos frangos. Eles funcionam principalmente como catalisadores de processos enzimáticos no interior das células ou como uma fração de enzimas. Também são constituintes de centenas de proteínas, que estão envolvidas em secreções hormonais e nos sistemas imunológicos (BAO et al., 2007).

A classificação dos minerais é realizada a partir das quantidades exigidas nas dietas e divide-se em: macrominerais e microminerais. Os macrominerais são exigidos em quantidades normalmente maiores que 100ppm, enquanto que os microminerais são exigidos em quantidades menores que esse valor. As exigências de minerais mudam conforme as fases de criação e desta forma são necessários estudos, para se determinar o que é realmente necessário para a maximização do

desenvolvimento animal, evitando a contaminação do ambiente e o aumento dos custos de criação com a suplementação mineral inadequada (DE FARIA et al. 2009).

Os sinais clínicos das deficiências minerais incluem distúrbios em muitos processos metabólicos, resultando na queda do desempenho dos animais, perda do apetite, emagrecimento, desordens reprodutivas, respostas imunes deficientes e alterações no metabolismo dos carboidratos (VAN DER KLIS & KEMME, 2002).

Dentre alguns microminerais utilizados na alimentação das aves, temos o zinco, selênio, ferro, manganês e o cobre.

1.5.1 Ferro (Fe)

O ferro presente no organismo animal representa cerca de 0,005% do peso corporal. Ele se encontra na forma de hemoglobina (57%), com a função de transportar oxigênio até as células e regular a respiração celular. Também pode ser encontrado ligado a proteínas (apo-ferritina e hemosiderina) ou associado a enzimas envolvidas na oxidação celular, além de estar presente na mioglobina (7%), necessária para o funcionamento dos músculos. A carência do ferro faz com que as novas hemácias produzidas apresentem menor concentração de hemoglobina com gradativa diminuição no tamanho e menor formação de eritrócitos (MAIORKA E MACARI, 2002).

De acordo com Butolo (2005) em pintos e perus jovens, a deficiência de ferro pode resultar em anemia levando os animais a apresentarem crescimento retardado. Já em aves com penas coloridas ocorre a perda da coloração. Em embriões de aves pode ocorrer o nascimento de pintos com deficiência respiratória pela redução de hemoglobina.

1.5.2 Cobre (Cu)

Segundo Back (2006) o cobre é um elemento essencial na formação da hemoglobina e encontra-se presente no metabolismo de diversas enzimas. Em

perus é fundamental na prevenção da ruptura da artéria aorta, devido à produção da proteína elastina. Sua deficiência aumenta a fragilidade óssea, devido à diminuição das ligações do colágeno ósseo. Em aves de postura ocorre redução na produção e no tamanho dos ovos, além de piorar a qualidade da casca. O excesso deste mineral pode ocasionar diarréias e lesões erosivas na moela.

O cobre é um cofator necessário para a formação do colágeno e de algumas proteínas que são críticas para a manutenção da integridade estrutural dos tecidos, em especial a proteína lisina oxidase (RUCKER et al., 1998).

A deficiência de cobre resulta em inúmeros sinais clínicos, sendo a anemia o principal deles, assim como ocasiona desequilíbrios ósseos, retardos no crescimento, despigmentação de pelos e penas (BUTOLO, 2005).

1.5.3 Zinco (Zn)

Muitos processos enzimáticos são dependentes de zinco e são responsáveis pelo crescimento e reprodução das aves. Dietas deficientes neste elemento levam a ocorrência de alterações no empenamento, crescimento reduzido, alterações ósseas e queda na eclosão em poedeiras e na produtividade de ovos (BACK, 2006).

O zinco possui grande importância em funções do sistema imunológico e sua deficiência leva a hipoplasia de órgãos imunolinfóides como o baço, timo, gânglios linfáticos e outros órgãos linfóides intestinais (BUTOLO, 2005).

Quantidades inadequadas de zinco em criações de reprodutoras apresentam como resultado, a baixa eclodibilidade de ovos e pintos de qualidade inferior. A suplementação das dietas de matrizes de corte com zinco orgânico mais zinco inorgânico aumentou na progênie o peso de tíbia, peso do timo, melhorou a resposta celular e aumentou a viabilidade criatória (HUDSON et al., 2004).

O zinco participa como um cofator ou componente na formação de mais de 400 tipos diferentes de enzimas, ele é necessário para a replicação de todas as células, incluindo as células epiteliais e as de defesa. O zinco também está envolvido na manutenção da integridade dos tecidos e, é necessário para síntese de proteínas estruturais como o colágeno e a queratina. Dermatites severas

especialmente na região das patas têm sido observadas em frangos de corte jovens com deficiência de zinco. (ZHAO et al., 2010).

1.5.4 Selênio (Se)

Em aves o selênio possui interação com a vitamina E participando da prevenção da síndrome da diátese hemorrágica e da distrofia muscular nutricional. O excesso de selênio é tóxico, ocasionando edema de cabeça e pescoço, patas retorcidas, necrose do cérebro e da medula espinhal, encurtamento da parte superior do bico e ausência dos olhos (BUTOLO, 2005).

O selênio faz parte de processos essências para a saúde e desenvolvimento das aves, participa da formação de enzimas que protegem os tecidos contra a oxidação celular. A deficiência deste elemento causa necrose do músculo cardíaco, esquelético e musculatura lisa intestinal e a intoxicação retarda o crescimento, diminui a eclosão de ovos e leva a ocorrência de anomalias embrionárias (BACK, 2006).

A suplementação de Se nas rações de frangos de corte deve ser feita, pois grande parte dos solos nacionais é deficiente nesse mineral. O selenito de sódio é a forma mais comum de suplementação no seu formato inorgânico. Já a forma orgânica de suplementação de Se é produzida a partir de uma cultura de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) enriquecida com Se inorgânico (JUNIOR et al., 2010).

1.5.5 Manganês (Mn)

O manganês é um ativador importante de vários sistemas enzimáticos, necessários para promover a subsistência o crescimento e a reprodução animal. Em aves participa na formação dos ossos e na calcificação da casca dos ovos. Sua deficiência ocasiona deformidades esqueléticas, queda na produção e na eclosão de ovos, casca fina ou excessivamente porosa, além de crescimento retardado em aves jovens (BACK, 2006).

Devido ao rápido crescimento das diferentes linhagens comerciais de frangos de corte, a biodisponibilidade do manganês se tornou uma preocupação crescente, devido à pressão adicional colocada sobre a estrutura óssea desses animais (HENRY et al., 1989).

Os minerais participam da formação de diversos tecidos e órgãos do organismo animal. Existe uma especificidade dos minerais por determinados tecidos, desta forma alguns minerais estarão presentes em maiores proporções em alguns tecidos alvo, porém, poderão ocorrer interações entre os minerais e mesmo em diferentes proporções todos serão igualmente importantes para a estruturação tecidual ou nos processos metabólicos. A Tabela 1 contempla os principais minerais, o aminoácido quelante e os tecidos que sofrem sua ação.

Tabela 1 – Tecidos dos organismos atendidos por minerais específicos aminoácidos

MINERAL	AMINOÁCIDO	TECIDO ALVO
Zinco	Metionina	Pêlos
Cobalto	Triptofano	Coração, rins
Cobalto	Metionina	Baço, coração, pulmão
Cobre	Triptofano	Músculos
Cobre	Lisina	Ossos
Cobre	Histidina	Fígado
Manganês	Não específico	Fígado, músculo, útero
Ferro, Cobre, Zinco, Manganês	Não específico	Oxigenação celular

Fonte: BARUSELLI, 2010

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Estudar a influência da suplementação de dietas com minerais orgânicos e inorgânicos em matrizes pesadas, sobre as características de desempenho produtivo, reprodutivo de qualidade e desempenho de progênie.

2.2 Específicos

Avaliar os parâmetros de produção de ovos, eclosão, fertilidade, peso de ovos, gravidade específica, peso de gema e albúmen e também peso e uniformidade corporal das aves, obtidos a partir da suplementação dos microminerais: cobre, zinco, ferro, manganês e selênio na sua forma orgânica e inorgânica, em dietas para matrizes de corte.

Avaliar os seguintes parâmetros da progênie: ganho de peso, consumo de alimento, conversão alimentar e mortalidade.

CAPÍTULO 2

Este capítulo é apresentado de acordo com as normas para publicação na Revista **Poultry Science**.

1 **MINERALS AND BROILER BREEDERS PERFORMANCE**
2
3
4
5
6
7

8 **Performance of broiler breeders supplemented with organic and inorganic minerals**
9
10

11 D. Pedro*,* A. P. Rosa^I, J. Forgiarini*, T. Branco*, H. M. De Freitas *, H. G. Lima*,
12 C. B. Santos* and J. G. Neto †,
13

14 * Poultry Science Laboratory, Department of Animal Science, Federal University of Santa
15
16 Maria, Brazil; and † Yes Sinergy Agroindustrial Ltda, Campinas, SP, Brazil.

17 Corresponding author:

18 Alexandre Pires Rosa

19 Laboratório de Avicultura, Prédio 81

20 Avenida Roraima nº 1000, Campus Universitário

21 Camobi, Santa Maria, RS, Brasil.

22 CEP: 97105-900

23 Telephone: 55 55 3220 8269

24 FAX: 55 55 3221 4175

25 e-mail: alexandrepresa@gmail.com

26
27
28 Scientific Section

29 **Metabolism and Nutrition**
30

^I Corresponding author: alexandrepresa@gmail.com

31 **ABSTRACT** - The present study aimed to evaluate the use of organic and inorganic minerals
32 in broiler breeders diet Cobb®500 and its effects on the performance. The experiment was
33 conducted between 51st and 65th weeks of age of birds. During this phase all animals were fed
34 diets according to the four different treatments: PI= 100% mineral inorganic premix; PO=
35 100% mineral organic premix: PI+PO= 70% mineral inorganic premix + 30% mineral organic
36 premix and PI+Zn= 100% mineral inorganic premix, except zinc mineral, that was 70%
37 inorganic form and 30% organic form. Productive and reproductive parameters of the birds,
38 such as: laying rate, hatching rate, weight egg and specific gravity were evaluated. The birds
39 were housed in an experimental house at Poultry Laboratory (LAVIC) of the Federal
40 University of Santa Maria with 20 floor pens of 4.61m². The design was completely
41 randomized with four treatments and five pen replicates with 22 hens and 2 roosters each.
42 Under the conditions and time that the experiment was conducted, the use of organic minerals
43 had no significant effect ($P>0.05$) on the parameters evaluated in the broiler breeders.

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55 **Keywords:** Zootechnical indexes, minerals, broiler breeders

56

57

INTRODUCTION

58 The poultry activity has cycles of production, where each day becomes more
59 important to obtain superior results. Performance parameters, such as: weight gain, feed
60 intake, feed conversion and mortality are constant targets of nutritionists in the search for
61 improved performance, increased profitability. In this scenario, the researches in animal
62 nutrition are very important to be able to reduce production costs, since feed is the highest
63 cost in the process.

64 The trace minerals or micro-mineral such as zinc, copper and manganese, are involved
65 in many biochemical functions and are essential for the growth and health of the poultry.
66 They are added to the diets in format of inorganic oxides and sulfates. From a practical
67 standpoint these minerals have been added to the diets with large safety margins for the
68 poultry express their maximum genetic potential. Historically this occurs due to low cost
69 mineral in its inorganic form and the lack of accurate requirements data on of these minerals
70 (Zhao et al., 2010).

71 According to Bao et al. (2007), the industry has used large safety margin due to the
72 low cost of inorganic minerals when compared with other sources of minerals. This has led to
73 high rates of minerals excreted in faeces, causing economic loss to the process as well as
74 increased environmental contamination.

75 The trace minerals are involved in numerous biochemical processes, physiologic and
76 endocrine functioning as catalysts for enzymatic processes, secretion of hormones and
77 immune responses. The advantage in using organic minerals is that they do not form insoluble
78 complexes in the stomach because they are protected from interaction with the feed or the
79 actual components present in the digestive tract. Moreover, its small size increases their
80 absorption and improves its use endogenous (Abdallah et al., 2009).

81 The AAFCO (1997) conceptualizes the organic minerals such as metal ions
82 chemically bound to an organic molecule, forming structures with unique characteristics of
83 high bioavailability.

84 The higher bioavailability compared to conventional inorganic sources, by the organic
85 complexes have been the motivation for increasing the researches in the area. Considering
86 that they are more easily absorbed and accumulated by the poultry, and in addition to acting
87 by improving performance and reducing the excretion of trace minerals that are potentially
88 polluting the environment.

89 The object of this study was evaluate the effects of the addition of organic and
90 inorganic minerals on the zootecnical parameters of broiler breeders. An important
91 characteristic of the project was to evaluate the broiler breeder performance and how these
92 nutrients affect the egg quality.

93

94 **MATERIALS AND METHODS**

95 **Broiler Breeders**

96 The present study was carried out at the Poultry Science Laboratory - LAVIC of the
97 Federal University of Santa Maria (UFSM). The experiment evaluated the productive
98 performance of broiler breeders Cobb®500, submitted to the use of organic and inorganic
99 mineral feed in 4 experimental groups, as well their effect on the progeny performance.

100 The experimental period comprised the interval between the 51st and 65th week of age
101 of the stand. Information was collected regarding the laying rate, hatching rate, weight and
102 specific gravity of eggs, fertility, embryonic mortality, percentage and weight of the first
103 quality chicks, body weight of roosters and hens and uniformity. With the exception of rate of
104 laying, which was collected daily, the other parameters were measured weekly. 440 hens and
105 40 roosters of broiler breeders with 51 weeks of age were used. It was used a completely

106 randomized design with four treatments and five replicates of 22 hens and two roosters each.
107 The hens were housed in their treatment according to body weight and rate of laying (initial
108 mean +3.0%). The roosters were selected and divided according to their phenotypic
109 characteristics, such as: body weight, development and coloring comb and wattles. The birds
110 were housed in experimental poultry house, with a total area of 300m², being used for the
111 experiment 20 boxes of 4.61m².

112 The broilers breeders were subjected to four different treatments, according to Table 1;
113 PI treatment - consisting of 100% inclusion of inorganic mineral premix; PO treatment -
114 100% inclusion of organic mineral premix; treatment PI+PO - 70% inclusion of inorganic
115 mineral premix and 30% organic and mineral premix; treatment PI+Zn - 100% of inorganic
116 mineral premix (except zinc: 70% inorganic zinc, plus 30% organic zinc).

117 The basal diet was formulated taking into account the nutritional requirements
118 proposed by Rostagno (2011), as shown in Table 2. They were isonutritives and composed of
119 ingredients free of animal products, based on corn and soybean meal.

120 The diet was feed to the birds by the morning every day at 8 o'clock in a controlled
121 manner; the total consumption volume was calculated daily according to the number of hens
122 and roosters/box and the amount of feed in grams to be supplied the week, based on the
123 recommendations of the Cobb® 500 manual. The roosters ate the same diet of hens in
124 separate feeders following the daily amounts of manual Cobb.

125 Water was supplied *ad libitum* throughout the experimental period, and the drinkers
126 were washed three times a week. The photoperiod of 16 hours light/day was used during the
127 study.

128

129 Every two weeks 50% of hens and 100% of roosters were weighted. 100% of the birds
130 were weighed, individually, every 28 days, the birds even in the fasted state and with the use
131 of a scale pointer with a capacity of 10kg and accuracy of 50g.

132 The uniformity percentage was obtained from the average of all weights obtained of
133 hens of each treatment. Was calculated in 10% more than average and 10% less compared to
134 weight and number of birds found in this range.

135 The eggs of the 51st until the 65th week were daily collected six times a day and
136 identified with a pencil at the end of each collection, with the number of repetition pen in
137 which they originated. The laying rate (RL) of each repetition was calculated weekly using
138 the formula:

139

140 RL: (number of eggs produced / average number of birds in the week) X 100

141

142 One day a week, eggs were classified as hatching eggs (except those who had
143 abnormalities in form, cracks, excessive dirty, small eggs, bed eggs and excessively large
144 eggs) to obtain the weight and obtaining the specific gravity. These evaluations were
145 conducted utilizing all eggs produced during the last day of the week. Specific gravity was
146 determined through the immersion of the eggs in saline solutions with densities of 1.065;
147 1.070; 1.075; 1.080; 1.085; 1.090 and 1.095g/cm³ (Hamilton, 1982). The yolk color was
148 measured using the DSM Yolk Color Fan.

149

150 **Statistical Analysis**

151 Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5%
152 significance level. These statistical procedures were performed by the statistical program SAS
153 (Statistical Analysis System, 2000).

154

RESULTS AND DISCUSSION

155 **Broiler breeders**

156 The results obtained with the addition of different sources of mineral premix in the
157 diets of broiler breeders in the period between 51st and 65th weeks of age, showed no
158 significant effect ($P>0.05$) on parameters egg production, constituents and specific gravity
159 (Table 3). Similar results were found by Hudson et al., (2004), while conducting an
160 experiment with three different sources of zinc (zinc sulfate 160ppm, 160ppm of organic zinc
161 and a mixture of 80ppm each of those source) observed no significant difference in laying rate
162 between different treatments.

163 Using different sources of selenium and organic zinc, Reis (2009) did not observe
164 significant differences in average egg weight and in specific gravity of eggs from broiler
165 breeders production in two periods. Studies comparing sources of inorganic and organic
166 selenium with respect to egg weight are contradictory. Leeson et al., (2008), using inorganic
167 versus organic selenium had no effect on laying rate or egg weight of broiler breeders or layer
168 hens, which is in agreement with the previous findings of Utterback et al., (2005). This author
169 states that despite the results, the use of organic form in the diets of hens increases the
170 selenium content in eggs.

171 In relation to rate of laying and egg mass, the results agree with those obtained by
172 Sechinatto and Nakada (2006), that conducted an experiment with layer hens and the results
173 of treatments with diets containing 100% organic minerals and 100% inorganic minerals and
174 even diets with the combination of an organic single element, whether (Mn, Fe, Zn, Cu, Se)
175 and others inorganic minerals, had no benefit on production parameters.

176 However, the results mentioned above, differ from those found by Ludeen (2001),
177 Kienholz (1992), both conducted experiments on laying hens subjected to stress of low levels
178 of dietary calcium and observed that the production parameters and egg quality were higher

179 for the treatments with the use of organic minerals, when compared to use of inorganic
180 minerals. The authors concluded that organic minerals can be an alternative in challenging
181 situations for the birds, which may improve the quality of eggs.

182 Branton et al., (1995), found better results in the percentage of laying rate, which
183 differ from those found in this study, in birds treated with organic minerals. Similar results
184 were also found by Surai (2002), Rutz et al., (2006). Pan et al., (2004) also found positive
185 results in the use of organic minerals, in laying hens, using selenomethionine and observed an
186 improvement in production and egg weight, yolk color and albumen quality.

187 The body weight and uniformity of broiler males and females, were not affected
188 during the experimental period. Bao et al., (2007), conducting an experiment with broilers
189 using 4 mg of copper and 40 mg each of iron, manganese and zinc, reported no effect on body
190 weight and growth, it is possible to use these low levels of organic minerals and reduce the
191 excretion into the environment.

192 Surveys of long duration with broilers breeders are very limited and the literature is
193 controversial as to the results of evaluations of the use of organic minerals in commercial
194 poultry. This suggests further research on the subject, and because most authors state that but
195 no differences on evaluated parameters in broiler breeder, there is an agreement that there is
196 greater retention and deposition in tissues, blood and eggs of birds fed organic minerals and
197 consequently, less environmental excretion.

198 Thus, the focus of research involving organic minerals should be on environmental
199 issues and sustainability.

200

201

202

203

204

CONCLUSION

205

Under the conditions and time that the experiments were conducted, the use of organic minerals in broiler breeders diets had not significant effects on the egg production, constituents and specific gravity.

208

209

REFERENCES

210

AAFCO. Association of American Feed Control Officials. 1997. Atlanta. Official Publication. 266p.

212

213

Abdallah, A. G., O. M. El-Husseiny, and K. O. Abdel-Latif. 2009. Influence of some dietary organic mineral supplementations on broiler performance. *Inter. J. Poul. Sci.* 8:291-298.

216

217

Bao, Y., M., M. Choct, P. A. IJI, and K. Bruerton. 2007. Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler performance, mineral excretion, and accumulation in tissues. *J. Appl. Poult. Res.* 16:448-455. doi:10.1590/S1516-35982006000500013

221

222

Branton, S. L., B. D. Lott, W. R. Maslin, and E. J. Day. 1995. Fatty liver-hemorrhagic syndrome observed in commercial layers fed diets containing chelated minerals. *Avian Diseases.* 39:631-635

225

226

D'Brito, J. A. G., A. G. Bertechini, E. J. Fassani, P. B. Rodrigues, and R. T. F. De Freitas. 2006. Effects of feeding trace minerals as organic complex for replacement pullets in the period from 7 to 12 weeks old. *R. Bras. Zootec.* 35:1342-1348.

- 229 Halmilton, R.M.G. 1982. Methods and factors that affect the measurement of egg shell
230 quality. Poult. Sci. 61: 2022.
- 231
- 232 Hudson, B. P., W.A. Dozier, J.L. Wilson, J. E. Sander, and T. L. Ward. 2004. Reproductive
233 performance and immune status of caged broiler breeder hens provided diets
234 supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65wk
235 of age. J. Appl. Poult. Res. 13:349-359.
- 236
- 237 Kienholz, E. W. 1992. Zinc methionine for stressed laying hens. Poult. Sci. 71:829-832.
- 238
- 239 Leeson, S., H. Namkung, L. Caston, S. Durosoy, and P. Schlegel. 2008. Comparison of
240 Selenium Levels and Sources and Dietary Fat Quality in Diets for Broiler Breeders
241 and Layer Hens. Poult. Sci. 87:2605-2612.
- 242
- 243 Ludeen, I. 2001. Mineral Proteinates may have positive effect on shell quality. Feedstuffs.
244 73:10-15.
- 245
- 246 Pan, E. A., F. Rutz, N. J. L. Dionello, M. A. Anciuti, and R. R. Da Silva. 2004. Performance
247 of brown egg layers fed diets containing organic selenium (Sel-Plex®). In: Nutritional
248 Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proceedings of the 20th Annual
249 Symposium. Lexington, Ky, May 24-26, p.18.
- 250
- 251 Rostagno, H.S. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos. UFV - 3 ed. Viçosa, MG, 252p.
- 252

- 253 Reis, R. N., S. L. Vieira, P. C. Nascimento, J. E. Penã, R. Barros, and C. A. Torres. 2009.
254 Selenium contents of eggs from broiler breeders supplemented with sodium selenite or
255 zinc-L-selenium-methionine. *J. Appl. Poult. Res.* 18:151-157. doi:10.3382/japr.2008-
256 00069
- 257 Rutz, F., M. A. Anciuti, J. L. Rech, and A. G. Xavier. 2006. Following response to (Sel-
258 Plex®) and other organic minerals trough the broiler breeder maze: case studies in
259 Brazil. In: Altechs 22th Annual Nutritional Biotechnology in the Feed and Food
260 Industries. Nottingham University Press, Loughborough, U.K. p. 502-513.
- 261
- 262 SAS Institute Inc. SAS user´s guide: Statistics. Version 8 Edition. SAS Institute Inc., Cary,
263 NC. 2000.
- 264 Sechinato, A. S., and A. S. Nakada. 2006. Efeito da suplementação dietética com micro
265 minerais orgânicos na produção de galinhas poedeiras. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*
266 43:159-166.
- 267
- 268 Surrai, P. F. 2002. Effect of selenium and vitamin E and content of the maternal diet on the
269 antioxidant system of the yolk and the developing chick. *Poult. Sci. Champaign.*
270 41:235-243.
- 271
- 272 Utterback, P. L., C. M. Parsons, I. Yoon, and J. Butler. 2005. Effect of supplementing
273 selenium yeast in diets of laying hens on egg selenium content. *Poult. Sci.* 84:1900–
274 1901.
- 275
- 276 Zhao, J., R. B. Shirley, M. V. Amon, J. D. Richards, P. Fisher, T. Hampton, K. D.
277 Christensen, J. P. Allard, and A. F. Giesen. 2010. Effects of chelated trace minerals on

278 growth performance, breast meat yield, and footpad health in commercial meat
279 broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 19:365-372. doi: 10.3382/japr.2009-00020
280

Table 1. Treatments involving broiler breeders and different minerals

Treatments	Premix		Zinc Organic, (%)
	Premix Organic, (%)	Premix Inorganic, (%)	
PI	0	100	0
PO	100	0	0
PI+PO	30	70	0
PI+Zn	0	100*	30

*Except for Zinc, that is 70%

PI= 100% premix mineral inorganic

PO= 100% premix mineral organic

PI+PO= 70% premix mineral inorganic + 30% premix mineral organic

PI+Zn= 100% premix mineral inorganic, except zinc mineral, that is 70% inorganic form and 30% organic form

Table 2. Ingredient composition and calculated nutrient analysis of the basal diets provided to

Ingredient, (%)	Amount
Corn grain	68.52
Soybean meal (46% Crude Protein)	21.57
Wheat bran	0.11
Dicalcium phosphate	1.64
Limestone	7.21
Salt	0.40
Vitamin Premix ¹	0.40
Mineral Premix ²	0.10
DL-Methionine	0.04
Calculated analyses	
Energy Metabolize, (kcal/kg)	2850
Crude Protein (%)	15.96
Calcium (%)	3.30
Available phosphorus (%)	0.40
Methionine + Cystine (%)	0.55
Threonine (%)	0.59
Tryptophan (%)	0.17
Lysine (%)	0.80
Arginine (%)	0.94
Cooper (mg/kg)	12.00
Iron (mg/kg)	60.00
Zinc (mg/kg)	78.00
Selenium (mg/kg)	0.36
Manganese (mg/kg)	84.00

¹Vitamin premix: Composition per kilogram of product: vitamin A, 2.090.000 UI; vitamin E 7.600mg; vitamin, B1 475mg; vitamin, D3 332.500 UI; vitamin, K3 950mg; nicotinic acid, 8.500mg; vitamin, B12 3.800mcg; vitamin, B2 1.900mg; vitamin, B6 950mg; folic acid, 237.5mg; biotin, 38mg; choline, 72.000mg; pantothenic acid, 3.800mg;

²Mineral premix: Composition per kilogram of product: copper, 3.000mg; iron, 15.000mg; iodine, 300mg (in salt); manganese, 21.000mg; selenium, 90mg; zinc, 19.500mg.

Table 3. Egg production, constituents and specific gravity

Period (weeks)	Treatments	Egg Production (%)	Egg weight (g)	Specific Gravity (g/cm ³)	Yolk color	Yolk (%)	Albumen (%)
51-54	PI	68.28	70.84	1.083	8.68	56.67	30.80
	PO	67.86	70.63	1.083	8.90	57.07	30.88
	PI+PO	67.15	70.64	1.083	8.53	56.93	30.66
	PI+Zn	67.04	70.94	1.082	8.71	56.85	30.80
	SEM	0.56	0.21	0.0002	0.09	0.19	0.16
	P-value	0.8675	0.9529	0.7290	0.5905	0.9204	0.9736
55-58	PI	63.44	70.48	1.080	9.63	56.81	30.88
	PO	60.84	70.14	1.079	9.63	56.92	30.91
	PI+PO	59.56	71.19	1.079	9.40	57.25	30.74
	PI+Zn	61.27	70.71	1.079	9.43	56.53	31.09
	SEM	0.89	0.21	0.0001	0.11	0.12	0.12
	P-value	0.5140	0.3824	0.4196	0.8336	0.2555	0.8444
59-62	PI	57.56	70.83	1.080	10.80	56.54	31.02
	PO	58.50	71.07	1.079	10.61	56.97	31.19
	PI+PO	58.28	72.23	1.079	10.80	56.66	31.17
	PI+Zn	56.94	71.49	1.079	10.46	56.67	31.21
	SEM	1.01	0.25	0.0002	0.06	0.16	0.18
	P-value	0.9553	0.2496	0.6875	0.2357	0.8487	0.9851
63-65	PI	52.97	70.64	1.079	10.51	56.74	30.58
	PO	51.49	71.40	1.079	10.66	57.16	30.48
	PI+PO	53.07	71.90	1.079	10.55	57.24	30.57
	PI+Zn	52.86	71.46	1.078	10.37	56.32	31.13
	SEM	0.80	0.19	0.0002	0.09	0.19	0.16
	P-value	0.9026	0.1314	0.7554	0.7840	0.3238	0.5446
Total	PI	61.07	70.70	1.080	9.86	56.69	30.85
	PO	60.22	70.77	1.080	9.90	57.02	30.89
	PI+PO	59.95	71.46	1.080	9.77	57.00	30.80
	PI+Zn	59.97	71.13	1.080	9.70	56.63	31.05
	SEM	0.74	0.17	0.0001	0.05	0.11	0.10
	P-value	0.9549	0.4166	0.5034	0.6243	0.5409	0.8759

PI= 100% premix mineral inorganic

PO= 100% premix mineral organic

PI+PO= 70% premix mineral inorganic + 30% premix mineral organic

PI+Zn= 100% premix mineral inorganic, except zinc mineral (70% inorganic form and 30% organic form)

CAPÍTULO 3

Este capítulo é apresentado de acordo com as normas para publicação na Revista Poultry Science.

MINERALS AND PROGENY PERFORMANCE

Broiler breeders supplemented with organic and inorganic minerals and performance of progeny

D. Pedro*, * A. P. Rosa*^{II}, J. Forgiarini*, T. Branco*, D. R. Klein *, M. O. De Sousa *,
T. L. Braz * and J. G. Neto †,

* Poultry Science Laboratory, Department of Animal Science, Federal University of Santa Maria, Brazil; and † Yes Sinergy Agroindustrial Ltda, Campinas, SP, Brazil.

Corresponding author:

Alexandre Pires Rosa

Laboratório de Avicultura, Prédio 81

Avenida Roraima nº 1000, Campus Universitário

Camobi, Santa Maria, RS, Brasil.

CEP: 97105-900

Telephone: 55 55 3220 8269

FAX: 55 55 3221 4175

e-mail: alexandrepresa@gmail.com

Scientific Section

Metabolism and Nutrition

^{II} Corresponding author: alexandreprosa@gmail.com

31 **ABSTRACT** - This experiment studied evaluate the use of organic and inorganic minerals in
32 the diets of broiler breeders Cobb®500 and its effects on performance. The experiment was
33 conducted between 51st and 65th weeks of age of the birds. During this phase all animals were
34 fed with diets according to the four different treatments: PI= 100% mineral inorganic premix;
35 PO= 100% mineral organic premix; PI+PO= 70% mineral inorganic premix + 30% mineral
36 organic premix and PI+Zn= 100% mineral inorganic premix, except zinc mineral, that was
37 70% inorganic form and 30% organic form. The analyzed parameters were: hatching rate,
38 fertility, embryonic mortality, and quality progeny. The birds were housed in an experimental
39 housing at the Poultry Laboratory (LAVIC) at the Federal University of Santa Maria with 20
40 floor pens of 4.61m². The design was completely randomized with four treatments and five
41 replicates pens of 22 hens and two roosters each. To evaluate the progenies two evaluations
42 were performed of 1 the 21 days. Each evaluation used 320 male chicks one day of age, from
43 eggs produced at 55 and 60 weeks of age. For each evaluation, was adopted the same design
44 used in the evaluation of the broiler breeders, resulting in four treatments with eight replicates
45 of 10 males each. Under the conditions and time that the experiments were conducted, the use
46 of organic minerals had no significant effects ($P>0.05$) on the parameters evaluated in the
47 broiler.

48

49

50

51

52

53

54

55 **Keywords:** Progeny, broiler breeders, minerals

56

INTRODUCTION

57 Brazil has achieved a prominent position on the world stage, being the largest exporter
58 and third largest producer of poultry meat in the world. The growth in this area has been
59 constant, the activity that is more evolved in recent years. The factors responsible for this
60 growth are the areas of breeding, nutrition, techniques and health management (USDA, 2011).

61 In a highly competitive scenario, the error can be small, but cause negative impacts of
62 large proportions and the economic losses generated increase in production costs. Thus,
63 nutrition has a vital role in keeping the cost indicators within competitive levels, because the
64 cost of feed is approximately 70% of production costs for sector production.

65 So it is necessary to deepen the knowledge and research in the areas of nutrition and
66 particularly in the area of broiler breeders, because they are birds of long life cycle.

67 Minerals are important for birds and are found in small amounts in the diet, being
68 fundamental for the correct functioning metabolism, and are involved in several biochemical
69 processes by acting as catalysts in enzymatic and hormonal processes. Most trace minerals are
70 involved in productive and reproductive processes, participating in the development body, the
71 formation of various tissues (bones and feathers) and are present in the blood and body fluids
72 (Nollet et al., 2007).

73 Organic or chelated minerals can be defined as a mixture of minerals that are
74 connected to some type of carrier element and have an ability to bind the mineral through
75 amino groups or oxygen through covalent bonds. This element can be a polysaccharide or
76 amino acid (Leeson & Summers, 2001).

77 Studies about the use of organic minerals still are controversial and therefore more
78 studies are needed to evaluate the performance of the birds to the use of organic minerals in
79 relation to inorganic minerals. The objective this study was evaluate the indexes of broiler

80 breeders supplementation with organic and inorganic sources of zinc, copper, manganese,
81 selenium and iron and its effects on their progeny in two periods.

82

83 MATERIALS AND METHODS

84 Broiler Breeders

85 The present study was carried out at the Poultry Science Laboratory - LAVIC of the
86 Federal University of Santa Maria (UFSM). The experiment evaluated the productive
87 performance broiler breeders Cobb®500, subjected to the use of organic and inorganic
88 mineral-feed, as well as their effect on the progeny performance.

89 The experimental period comprised the interval between the 51st and 65th week of age.
90 Information was collected regarding the laying rate, hatching rate, weight and specific gravity
91 of eggs, fertility rate, embryonic mortality, percentage and weight of the first quality chicks,
92 egg mass, body weight of roosters and hens, and uniformity. With the exception of laying
93 rate, which was collected daily, the other parameters were measured weekly.

94 440 hens and 40 roosters with 51 weeks of age were used. A completely randomized
95 design with four treatments and five pen replicates with 22 hens and two roosters each were
96 used. The hens were housed in their treatment according to body weight and laying rate
97 (initial mean +3.0%). Roosters were selected and divided according to their phenotypic
98 characteristics such as body weight, development and coloring comb and wattles. The birds
99 were housed in experimental housing, with a total area of 300m², being used for the
100 experiment 20 pens with 4.6 m².

101 The broilers breeders were subjected to four different treatments, according to Table 1;
102 PI treatment - consisting of 100% inclusion of inorganic mineral premix; PO treatment -
103 100% inclusion of organic mineral premix; treatment PI+PO - 70% inclusion of inorganic

104 mineral premix and 30% organic and mineral premix and treatment PI+Zn - 100% of
105 inorganic mineral premix (except zinc: 70% inorganic zinc, plus 30% organic zinc).

106 The basal diet was formulated meeting nutritional requirements proposed by Rostagno
107 (2011), as shown in Table 2. They were isonutritives and composed of ingredients free of
108 animal products, based on corn and soybean meal.

109 Poultry was fed by the morning every day at 8 o'clock in a controlled manner; the total
110 consumption volume was calculated daily according to the number of hens/box and the
111 amount of feed in grams to be supplied the week, based on the recommendations of the
112 Cobb®500 manual. The roosters ate the same diet of hens in separate feeders following the
113 daily amounts of manual Cobb.

114 Water was supplied *ad libitum* throughout the experimental period, and the drinkers
115 were washed three times a week. The photoperiod of 16 hours light/day was used during the
116 study.

117 The fertility and hatching rate were obtained from embryonic diagnosis performed
118 weekly of the incubation process. The total number of fertile eggs was related to the total
119 number of incubated eggs in the period, resulting in the fertility rate. The hatching rate was
120 determined in relation to the total incubated eggs in the period.

121 The incubation was carried out in a commercial multi-stage hatchery at 37.5°C and
122 65% relative humidity. On day 18, eggs were transferred to a brooder with 36.5°C and 70%
123 relative humidity to complete incubation. At day 21, chicks were taken out of the brooder,
124 weighed and classified into first and second quality birds.

125 Chicks were considered second quality when they had bad umbilical scarring, beak
126 abnormalities, leg weakness, excessively wet feathers or other characteristic that could
127 compromise the quality. In this evaluation, eggs were classified as: Infertile; - Embryonic
128 mortality at the first 48 hours of incubation (**M1**); - Embryonic mortality occurring between

129 3rd and 7th days of incubation (**M2**); - Embryonic mortality occurring between 8th and 14th
130 days of incubation (**M3**); - Embryonic mortality occurring between 15th and 21st days of
131 incubation (**M4**); and pecked eggs – those that have not hatched until the time of removal of
132 chicks from the brooder.

133 The quality and weight of chicks were evaluated on day 21 of incubation, the chicks
134 were removed from hatchers, classified, vaccinated and sexed. Birds were considered first
135 those who had healed navel, healthy legs and dry feathers. The percentage of chicks of the
136 first and second grade was determined for the total number of chicks that were born.
137 Collectively weighed were only chicks of the first of each repetition. Birds were vaccinated
138 for Marek's disease, infectious bursal disease and Avian Poux.

139

140 **Progeny**

141 In assessing the progeny, we used the birds from week 55th and 60th of broiler
142 breeders that received the treatments shown in Table 1. Was realized two performance tests
143 from 1 to 21 days with male birds. Randomized designs were used, consisting of four
144 treatments with eight chicks in each replicate and 10 replicates for treatment, totaling 320
145 chicks in each test.

146 The evaluations were conducted in batteries installed in a room with controlled
147 climatic conditions, and each battery was composed of 20 compartments with dimensions of
148 0.5m², with five floors, with a feeder and a drinker type niplle.

149 Diets were formulated based on corn and soybean meal (Table 3), and the composition
150 of food and nutrition levels used in the formulations based on Brazilian tables for poultry and
151 pigs by Rostagno (2011). The diets used during the experimental period were similar for all
152 chicks of all treatments. Feed and water were provided *ad libitum*.

153 The birds and feed leftover were weighed at 7, 14 and 21 days old. The data obtained
154 were used for obtain of body weight, feed consumption corrected for the average number of
155 birds, weight gain per period, feed adjusted to the average number of birds and mortality in
156 chickens per period

157

158 **Statistical Analysis**

159 Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5%
160 significance level. These statistical procedures were performed by the statistical program SAS
161 (Statistical Analysis System, 2000).

162

163 **RESULTS AND DISCUSSION**

164 **Results of incubation**

165 As the hatching rate of eggs, the best results were found in the PI+PO treatment, but
166 there was no statistical difference ($P>0.05$) compared to PI treatment and this treatment did
167 not differ from PO (Table 4).

168 During the conduct on this experiment were not significant differences ($P>0.05$) in the
169 parameters of the fertility of eggs, embryonic mortality, internal contamination of eggs,
170 weight and number of chicks of first quality between different treatments (Table 5). The same
171 was observed by Rossi et al., (2007), in relation to fertility, egg hatchability, weight and
172 number of chicks per hen housed in an experiment with broiler Ross®308. These results agree
173 with those found by Hudson et al., (2004b), who found no differences in incubation and bird
174 weight at birth. But disagree with those found by the same author in another experiment.
175 Hudson et al., (2004a), conducting a study comparing zinc-methionine versus zinc sulfate, 3.6
176 additional chicks were obtained per broiler when feed with zinc-methionine and quality of
177 shell has increased, especially at the beginning of the laying phase.

178 **Performance of progeny subjected to different sources of mineral**

179 The results obtained with the addition of different sources of mineral premix in the
180 diets of broiler in the period between 51st and 65th weeks of age, showed no significant effect
181 ($P>0.05$) on performance parameters of progeny.

182 When comparing only the treatments with 100% organic minerals, or inorganic, in
183 both experiments conducted with the progeny were no significant differences at 21 days of
184 age in mortality, feed consumption and conversion, as well weight gain (Table 6). The same
185 results were obtained by Mallmann et al., (2008) broilers at 35 days old, from breeders
186 supplemented with organic and inorganic minerals. Virden et al., (2003) also found no
187 difference in weight gain and feed conversion in the progeny of breeders feed different
188 sources and levels of manganese and organic zinc. These results agree with those found by
189 Rossi et al., (2007), in a study conducted with organic selenium and zinc.

190 Similar results were found by Yoon et al., (2007), comparing different levels and
191 sources of selenium, no positive effect on performance of broilers were found. But this same
192 work the author found a higher concentration of selenium in the blood of birds feed with
193 organic selenium. They suggest that this result is due to greater bioavailability of organic
194 mineral.

195 However, Hess et al., (2001) demonstrated improvements in body weight, feed
196 conversion and foot pad quality with use on organic zinc. Ao et al., (2009) conducting a study
197 to evaluate the effects of organic and inorganic zinc and copper on performance and their
198 concentration in the tissues of birds, found a significant difference ($P<0.01$) on weight gain,
199 feed consumption and conversion of birds fed with organic Zn. Observed a higher
200 concentration of Zn in the tibia and plasma of birds feed with the same mineral source.

201 The result obtained from the broiler breeders with 55 weeks of age, resulted in
202 significant differences in body weight gain of broiler at 21 days of age fed with PI treatment

203 when compared with PI+PO and PI + Zn treatments, but not was different of PO treatment
204 (Table 6).

205 During the conduction of two evaluations of progeny of broiler from fed with organic
206 or inorganic minerals and the conditions and time that the experiments were conducted, the
207 use of organic and inorganic mineral had not significant effects ($P>0.05$), on the evaluated
208 parameters in broiler chickens in any of the assessments during the entire period of creation.

209 The literature is controversial with regard to the results of evaluations of the use of
210 organic minerals in commercial poultry. This shows that the results are variable and have
211 variations according to the conditions, times and duration of the experiments are conducted
212 and can also be result of the quality of production of these minerals.

213

214 CONCLUSION

215 It is concluded that inorganic minerals could be replaced completely or partially by
216 organic mineral diets at broiler breeders without any negative adverse on the broiler
217 performance.

218

219 REFERENCES

- 220 Ao, T., J. L. Pierce, R. Power, A. J. Pescatore, A. H. Cantor, K. A. Dawson, and M. J. Ford.
221 2009. Effects of feeding different forms of zinc and copper on the performance and
222 tissue mineral content of chicks. Poult. Sci. 88:2171-2175. doi:10.3382/ps.2009-00117
223
- 224 Hess, J. B., S. F., Bilgili, A. M. Parson, and K. M. Downs. 2001. Influence of complexed zinc
225 products on live performance and carcass grade of broilers. J. Appl. Poult. Res. 19:49-
226 60.

227

- 228 Hudson, B. P., W.A. Dozier, J.L. Wilson, J. E. Sander, and T. L. Ward. 2004a. Reproductive
229 performance and immune status of caged broiler breeder hens provided diets
230 supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65wk
231 of age. *J. Appl. Poult. Res.* 13:349-359.
- 232
- 233 Hudson, B. P., B. D. Fairchild, J. L. Wilson, W. A. Dozier, and R. J. Buhr. 2004b. Breeder
234 age and zinc source in broiler breeder hen diets on progeny characteristics at hatching.
235 *J. Appl. Poult. Res.* 13:55-64.
- 236
- 237 Leeson, S.; J. D. Summers. 2001. Nutrition of the chicken. 4. ed. Guelph, Ontario: University
238 Books, 591p.
- 239
- 240 Mallmann, B. A., F. M. Gonçalves, M.A. Anciuti, F. Rutz, L.M. Silva, M. C. Dias, N. F.
241 Guimarães, M. Provenci, M. Lopes, and M. L. Wulff. 2008. Matrizes alimentadas com
242 minerais orgânicos na dieta e seus efeitos no desempenho da progênie aos 35 dias de
243 idade. In: Encontro de Pós-Graduação (X ENPOS) e Congresso de Iniciação Científica
244 (XVII CIC). Anais, Pelotas, RS.
- 245
- 246 Nollet, L. J. D. Van Der Klis, M. Lensing and P. Spring. 2007. The effect of replacing
247 inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and
248 mineral excretion. *J. Appl. Poult. Res.* 16:592-297. doi: 10.3382/japr.2006-00115
- 249
- 250 Rossi, P., F. Rutz, M. A. Anciuti, J. L. Rech, and N. H. F. Zauk. 2007. Influence of graded
251 levels of organic zinc on growth performance and carcass traits of broilers. *J. Appl.*
252 *Poult. Res.* 16:219-225.

- 253 Rostagno, H.S. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos. UFV - 3 ed. Viçosa, MG, 252p.
- 254
- 255 SAS Institute Inc. SAS user's guide: Statistics. Version 8 Edition. SAS Institute Inc., Cary,
- 256 NC. 2000.
- 257
- 258 USDA. 2011. United States Department of Agriculture.
- 259 <http://www.usdabrazil.org.br/portugues/reports.asp>. Accessed Feb. 2012.
- 260
- 261 Virden, W. S., J. B. Yeatman, S. J. Barber, C. D. Zumwalt, T. L. Ward, A. B. Johnson, and
- 262 M. T. Kidd. 2003. Hen mineral nutrition impacts progeny livability. *J. Appl. Poult.*
- 263 Res. 12:411-416.
- 264
- 265 Yoon, I. T. M. Werner, and J. M. Butler. 2007. Effect of source and concentration of selenium
- 266 on growth performance and selenium retention in broiler chickens. *Poult. Sci.* 86:727-
- 267 730.

Table 1. Treatments involving broiler breeders and different minerals

Treatments	Premix		Zinc Organic, (%)
	Premix Organic, (%)	Premix Inorganic, (%)	
PI	0	100	0
PO	100	0	0
PI+PO	30	70	0
PI+Zn	0	100*	30

*Except for Zinc, that is 70%

PI= 100% premix mineral inorganic

PO= 100% premix mineral organic

PI+PO= 70% premix mineral inorganic + 30% premix mineral organic

PI+Zn= 100% premix mineral inorganic, except zinc mineral, that is 70% inorganic form and 30% organic form

Table 2. Ingredient composition and calculated nutrient analysis of the basal diets provided

Ingredient, (%)	Amount
Corn grain	68.52
Soybean meal (46% Crude Protein)	21.57
Wheat bran	0.11
Dicalcium phosphate	1.64
Limestone	7.21
Salt	0.40
Vitamin Premix ¹	0.40
Mineral Premix ²	0.10
DL-Methionine	0.04
Calculated analyses	
Energy Metabolize, (kcal/kg)	2850
Crude Protein (%)	15.96
Calcium (%)	3.30
Available phosphorus (%)	0.40
Methionine + Cystine (%)	0.55
Threonine (%)	0.59
Tryptophan (%)	0.17
Lysine (%)	0.80
Arginine (%)	0.94
Cooper (mg/kg)	12.00
Iron (mg/kg)	60.00
Zinc (mg/kg)	78.00
Selenium (mg/kg)	0.36
Manganese (mg/kg)	84.00

¹Vitamin premix: Composition per kilogram of product: vitamin A, 2.090.000 UI; vitamin E 7.600mg; vitamin, B1 475mg; vitamin, D3 332.500 UI; vitamin, K3 950mg; nicotinic acid, 8.500mg; vitamin, B12 3.800mcg; vitamin, B2 1.900mg; vitamin, B6 950mg; folic acid, 237.5mg; biotin, 38mg; choline, 72.000mg; pantothenic acid, 3.800mg;

²Mineral premix: Composition per kilogram of product: copper, 3.000mg; iron, 15.000mg; iodine, 300mg (in salt); manganese, 21.000mg; selenium, 90mg; zinc, 19.500mg.

Table 3. Composition and nutritional profile of the diets used in the evaluations of progeny

Ingredients	Starter (%)
Corn grain	54.95
Soybean meal, (45% Crude Protein)	37.06
Soybean oil	4.02
Dicalcium phosphate	1.81
Limestone	1.03
Vitamin and mineral mix ¹	0.50
Salt	0.40
L-Lysine HCl, (98%)	0.08
DL-Methionine	0.11
Calculated analyses	
Metabolize Energy, (kcal/kg)	3050
Crude Protein, (%)	22.00
Calcium	1.00
Available P	0.45
Sodium	0.20
Digestible Lysine	1.30
Digestible Methionine	0.57
Digestible Methionine + Cystine	0.92
Digestible Tryptophan	0.24
Digestible Threonine	0.84

¹Trace-mineral premix and vitamin premix¹: Composition per kilogram of product: vitamin A, 2.200.000 UI; vitamin E, 5.000 mg; vitamin D₃, 500.000 UI; vitamin K₃, 660 mg; nicotinic acid, 5.560mg; vitamin B₁, 440mg; vitamin B₁₂, 3.600 mcg; vitamin B₂, 1.150mg; vitamin B₆, 926mg; folic acid, 250mg; biotin, 36mg; choline, 60.000mg; pantothenic acid, 3.600 mg; copper, 1.600mg; iron 9.998mg; iodine 88mg; manganese, 11.993mg; selenium, 40mg; zinc, 10.996mg; methionine, 297.000mg; lysine, 78.000 mg; coccidiostat, 1.200mg, Growth Promoter 1.000mg.

Table 4. Hatching rate (%) of eggs in total period the experiment

Treatments	Period (wk)				
	51-54	55-58	59-62	63-65	Total
PI	92.40 ab	90.77	82.40	80.92	87.33 ab
PO	89.11 b	87.37	81.58	80.38	85.13 b
PI+PO	94.32 a	92.54	82.42	84.06	89.06 a
PI+Zn	89.01 b	87.62	77.64	79.99	84.24 b
SEM	0.73	0.81	0.77	0.83	0.61
P-value	0.0109	0.0520	0.0792	0.3058	0.0116

a,b Values within columns with no common superscript differ ($P < 0.05$).

PI= 100% premix mineral inorganic

PO= 100% premix mineral organic

PI+PO= 70% premix mineral inorganic + 30% premix mineral organic

PI+Zn= 100% premix mineral inorganic, except zinc mineral, that is 70% inorganic form and 30% organic form

Table 5. Embryonic mortality, contamination of eggs, fertility, weight and percentage of first quality birds, in total period the experiment

Treatments	Embryonic mortality (%)				Birds of 1 st (%)	Weight birds of 1 st (g)	Eggs contamination (%)	Fertility (%)
	M1	M2	M3	M4				
PI	2.69	2.24	2.45	3.33	96.14	49.85	2.89	96.06
PO	2.91	2.55	2.38	3.50	96.13	49.49	2.83	95.20
PI+PO	2.81	2.28	2.34	3.41	96.07	50.46	2.62	96.89
PI+Zn	2.78	2.51	2.39	3.68	95.55	50.33	2.,59	94.07
SEM	0.56	0.52	0.05	0.07	0.20	0.18	0.06	0.48
P-value	0.631	0.069	0.896	0.374	0.7269	0.2152	0.2173	0.2089

PI= 100% premix mineral inorganic

PO= 100% premix mineral organic

PI+PO= 70% premix mineral inorganic + 30% premix mineral organic

PI+Zn= 100% premix mineral inorganic, except zinc mineral, that is 70% inorganic form and 30% organic form

Embryonic mortality at the first 48 hours of incubation (M1); - Embryonic mortality occurring between 3rd and 7th days of incubation (M2); - Embryonic mortality occurring between 8th and 14th days of incubation (M3); -Embryonic mortality occurring between 15th and 21st days of incubation (M4)

Table 6. Progeny performance on broiler breeders with 55 and 60 weeks of age, submitted to diet containing organic or inorganic mineral sources

Period 1-21 days	Treatments	Body weight gain (g)	Feed intake (g)	Feed conversion (g)	Mortality (%)
55wk	PI	860.79 a	1205.70	1.40	1.85
	PO	832.51 ab	1173.51	1.41	1.50
	PI+PO	821.29 b	1200.24	1.46	1.85
	PI+Zn	804.09 b	1180.13	1.47	1.50
SEM		5.65	8.16	0.01	0.12
P-value		0.0016	0.4542	0.2010	0.5780
60wk	PI	893.31	1234.88	1.38	3.26
	PO	893.27	1207.03	1.35	2.20
	PI+PO	911.71	1268.47	1.39	2.20
	PI+Zn	917.41	1243.75	1.35	2.91
SEM		6.17	10.03	0.01	0.26
P-value		0.3925	0.1883	0.3007	0.4040

a,b Values within columns with no common superscript differ ($P < 0.05$).

PI= 100% premix mineral inorganic

PO= 100% premix mineral organic

PI+PO= 70% premix mineral inorganic + 30% premix mineral organic

PI+Zn= 100% premix mineral inorganic, except zinc mineral, that is 70% inorganic form and 30% organic form

CONCLUSÃO

No presente trabalho não houve diferença significativa quanto ao uso de minerais orgânicos e inorgânicos em matrizes de corte da semana 51 a 65 sobre os parâmetros avaliados, tão pouco, sobre os resultados obtidos nas duas avaliações realizadas com a progénie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. A., SILVA, J. H. V., AMÂNCIO, A. L. L., LIMA, C. B., OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.2, n. 3, p. 53-60, 2008.

ASHMEAD HD. Factors which affect the intestinal absorption of minerals. In: Ashmead HD, editor. **The roles of aminoacid quelates in animal nutrition**. Westwood: Noyes Publications; 1993a.

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, 1993b. p.47-51.

AAFCO. Association of American Feed Control Officials. 1997. Atlanta. Official Publication. 266p.

BACK, A. **Manual de doenças de aves**. Coluna do Saber, 2006. 219 p.

BAO, Y. M., CHOCT, M., IJI, P. A., BRUERTON, K. Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler performance, mineral excretion, and accumulation in tissues. **The journal of applied poultry research**, vol. 16, n. 3, p. 448-455, 2007.

BARUSELLI, M. S. Minerais em forma orgânica: o que são, como funcionam e vantagens da sua utilização na nutrição animal. 2010. Palestra realizada no I Seminário Tortuga Cia Zootécnica Agrária, 2010.

BUTOLO, J., E. Minerais e vitaminas na alimentação das aves. In: SPINOSA, H. DE S., GÓRNIK, S., NETO, J. P. (Eds.). **Farmacologia aplicada à avicultura**. 1. ed. São Paulo, p. 61-86, 2005.

CASTELLO, P. G., POLYCARPO, G.V., SOUZA, I.M.G.P., CAUSSO, N.M.G., FASCINA, V.B., PEREIRA, L.A. M. Minerais orgânicos na nutrição de aves. In: ENCONTRO DE ZOOTECNIA - DRACENA 7, 2010, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária, p. 06-08, 2010.

DE FARIA, D. E., JUNQUEIRA, O. M., DUARTE, K. F. In: JÚNIOR, A. B., SILVA, E. N., DI FÁBIO, J., SESTI, L., ZUANZE, M. A. F (Eds). **Doenças das aves**. 2. ed. Campinas; Fundação APINCO de Ciência e Tecnologias Avícolas, p. 927-976, 2009.

HALMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, v. 61, p. 2022, 1982.

HENRY, P. R., AMMERMAN, C. B., MILES, R. D. Relative Bioavailability of Manganese in a Manganese-Methionine Complex for Broiler Chicks. **Poultry Science**, vol. 68, n. 1, p. 107-112, 1989.

HERRICK, J. B. Mineral in animal health. In: ASHMEAD, H. D. (Ed.). **The roles of amino acid chelates in animal nutrition**. New Jersey: Noyes, 1993. p. 3-9.

HUDSON, B. P., FAIRCHILD, B. D., WILSON, J. L., DOZIER, W. A., BUHR, R. J. Breeder age and zinc source in broiler breeder hen diets on progeny characteristics at hatching. **The journal of applied poultry research**, v. 13, n. 1, p. 55-64, 2004.

JUNQUEIRA, O. M. Quelatos na alimentação animal. Nutrição Animal. **Boletin técnico**. Jaboticabal, 2008. Disponível em:
<http://www.ceunes.ufes.br/impressao.asp?cod=1249>. Acesso em 12 jun. 2011.

JUNIOR, P. F., Ricardo DE ALBUQUERQUE, R., ALVES, F. R., MURAROLLI, V. D. A., M. A. T., DA SILVA, E. M. Diferentes fontes e níveis de selênio sobre o desempenho de frangos de corte. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 47, n. 5, p. 380-384, 2010.

KIEFER, C. Minerais quelatados na nutrição de aves e suínos. Revista eletrônica Nutritaime, v.2, n. 3, p. 206-220, 2005.

LEESON, S., SUMERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4^a ed. Guelph, Ontario: University Books, p. 591, 2001.

LOVATTO, P. A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas: Enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 285-294, 2007.

MACARI, M., LUQUETTI, B. C. Fisiologia cardiovascular. In: MACARI, M., FURLAN, R. L., GONZALES, E. (Eds.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: UNESP; FUNEP, p. 17-35, 2002.

MAIORKA, A., MACARI, M. Absorção de minerais. In: MACARI, M., FURLAN, R. L., GONZALES, E. (Eds.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: UNESP; FUNEP, p. 167-173, 2002.

MORAES, S. S. Novos microelementos minerais e minerais quelatados na nutrição de bovinos. EMBRAPA gado de corte, Campo Grande, dez, 2001. Disponível em:
http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc_pdf/DOC119.pdf. Acesso em: 18 abr. 2012.

NOLLET, I., VAN DER KLIS, J. D., LENsing, M., SPRING, P. The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. **J APPL POULT RES** 16, p. 592-597, 2007.

POLLI S.R. Minerais Orgânicos na alimentação de cães e gatos. Boletim Informativo Nutron Pet, n.4, 2002.

REDDY A.B., DWIVEDI, J.N., ASHMED, H. D. Mineral chelation generates profit. **Misset world poultry** 8, p 13-15, 1992.

ROLAND, D. A. Eggshell breakage: incidence and economic impact. **Poultry Science**, v. 67, p. 1801-1803, 1998.

ROSSI, P., NUNES, J. K., RIBEIRO, E. M., RIBEIRO, J. G. N., ROCHA, A. L. M., BOURScheidt, D., ROCHA, A. A., REIS, J. S., MABÍLIA, T., SANTOS, V. L., HENRIQUE, P. M., SILVA, G., SILVA, R. R., SILVEIRA, M. H. D., RUTZ, F., ANCIUTI, M. A. Efeito dos minerais orgânicos sobre o desempenho reprodutivo de matrizes pesadas. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO (ENPOS), 9., 2007, Pelotas. **Anais** Pelotas: Faculda De Agronomia Eliceu Maciel, 2007.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 3 ed. Viçosa, MG, 2011. 252p.

RUCKER, R. B., KOSONEN, T., CLEGG, M. S., MITCHELL A. E., RUCKER, B. R., URIU-HARE, J. Y., KEEN, C. L. Copper, lysyl oxidase, and extracellular matrix protein cross-linking. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 67, n. 5, p. 9965-10025, 1998.

RUTZ, F. MURPHY, R. M. Minerais orgânicos para aves e suínos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL CBNA 1., 2009, Campinas. **Anais**... Pelotas: Universidade federal de Pelotas, 2009. p. 21-36.

SAS Institute Inc. SAS user's guide: Statistics. Version 8 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. 2000.

SECHINATO, A. S.; ALBUQUERQUE, R.; NAKADA, S. Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção de galinhas poedeiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 159-166, 2006.

ZANETTI, M. A. **A tecnologia do século XXI**. Revista Alimentação Animal. São Paulo, n. 15 jul/Ago/1999.

UBABEF. **Relatório anual da União Brasileira de Avicultura**. São Paulo, 2010. 72p.

VAN DER KLIS, J. D., KEMME, A. D. An appraisal of trace elements: inorganic and organic. In McNAB, J. M; BOORMAN, K.N. **Poultry Feedstuffs**: supply composition and nutritive value. Wallingford CAB International, 2002, p. 110-119.

VIEIRA, S. L. Chelated minerals for poultry. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, vol.10, n. 2, p. 73-79, 2008.

ZHAO, J., SHIRLEY, R. B., AMON, M. V., RICHARDS, J. D., FISHER, P., HAMPTON, T., CHRISTENSEN, K. D., ALLARD, J. P., GIESEN, A. F. Effects of chelated trace minerals on growth performance, breast meat yield, and footpad health in commercial meat broilers. **The journal of applied poultry research**, vol. 19, n. 4, p. 365-372, 2010.