

EDWINEY SEBASTIÃO CUPERTINO

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MANGANÊS PARA FRANGOS
DE CORTE MACHOS E FÊMEAS**

Tese apresentada à
Universidade Federal de
Viçosa, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia,
para obtenção do título de
“Magister Scientiae”

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

EDWINEY SEBASTIÃO CUPERTINO

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE MANGANÊS PARA FRANGOS
DE CORTE MACHOS E FÊMEAS**

Tese apresentada à
Universidade Federal de
Viçosa, como parte das
exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia,
para obtenção do título de
“Magister Scientiae”

Aprovada: 13 de Agosto de 2002.

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(conselheiro)

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto

Prof. Paulo Roberto Cecon

Júlio Maria Ribeiro Pupa

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Orientador)

A Deus,

Aos meus pais, Linda e Francisco, pelo estímulo e apoio.

À minha esposa, Lucinéia, pela compreensão e amizade dedicada nos momentos difíceis e delicados.

À minha filha, Yara, pelo carinho e amor.

À minha irmã Edwin Neyle pela motivação.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, por intermédio do Departamento de Zootecnia (DZO), e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Paulo Cezar Gomes, pela orientação, pelo estímulo, pelos ensinamentos, pela confiança e pela amizade, aos professores Horácio Santiago Rostagno e Luiz Fernando Teixeira Albino pelas sugestões e aconselhamentos, ao professor Paulo Roberto Cecon pelo auxílio nas análises estatísticas e sugestões, e a professor Sérgio Luiz de Ribeiro Barreto e ao Sr. Júlio Maria Ribeiro Pupa, pelas sugestões.

Aos Colegas de curso e funcionários da seção de Avicultura-DZO, da Universidade Federal de Viçosa, que tenham de alguma forma contribuído direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Edwiney Sebastião Cupertino, filho de Francisco Cupertino Teixeira e Linda Nazar Teixeira, Nasceu em 27 de Junho de 1970 na cidade de Coimbra, Estado de Minas Gerais.

Em Fevereiro de 1996 iniciou o curso de graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, colando grau em Outubro de 2000.

Em Outubro de 2000, iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos e submetendo-se a defesa de tese em 13 de Agosto de 2002.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Manganês no organismo animal.....	3
2.2 Funções do manganês.....	3
2.3 Deficiência de manganês	4
2.4 Excesso de manganês e toxicidade.....	5
2.5 Absorção e excreção de manganês.....	5
2.6 Interação de manganês e outros minerais.....	6
2.7 Níveis nutricionais de manganês.....	7

CAPÍTULO 1.....	9
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE MANGANÊS PARA FRANGOS DE CORTE DE 8 A 21 DIAS DE IDADE.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	23
CAPÍTULO 2.....	24
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE MANGANÊS PARA FRANGOS DE CORTE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	37
CAPÍTULO 3.....	38
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE MANGANÊS PARA FRANGOS DE CORTE DE 43 A 54 DIAS DE IDADE.....	38
1. INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	50
3. CONCLUSÕES GERAIS.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
APÊNDICE.....	57

RESUMO

CUPERTINO, Edwiney Sebastião, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2002. **Exigências nutricionais de manganês para frangos de corte machos e fêmeas**. Orientador: Paulo Cezar Gomes. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Horácio Santiago Rostagno.

Com o objetivo de determinar as exigências nutricionais em manganês (Mn) para frangos de corte machos e fêmeas, nas fases inicial (8 a 21 dias), de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 54 dias), três experimentos foram conduzidos, utilizando 384, 288 e 192 aves, respectivamente. Foram confeccionadas três dietas basais atendendo as exigências nutricionais das aves, com exceção do Mn que permaneceu deficiente ao nível de 6,5 ppm. Os tratamentos dos três experimentos consistiram dos níveis de suplementação de Mn, provenientes do sulfato de manganês comercial em substituição à areia lavada, usada como inerte nas dietas experimentais, resultando num total de 6,5; 36,5; 66,5; 96,5; 126,5 e 156,5 ppm de manganês. As variáveis avaliadas foram: ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), comprimento de tibia (CT), concentração de manganês no osso (MnO), concentração de manganês no fígado (MnF) e resistência do osso à quebra (ROQ). No experimento I, houve efeito dos níveis de manganês na dieta sobre as concentrações de manganês no osso (MnO) e fígado (MnF). As

exigências estimadas variaram de 133,9 a 148,81 ppm. Entretanto, considerando a importância do Mn no desenvolvimento da matriz óssea, concluiu-se que a exigência de Mn é de 133,9 ppm para frangos de corte, machos e fêmeas, de 8 a 21 dias de idade. No experimento II, os níveis crescentes de manganês na dieta tiveram efeito sobre as concentrações de manganês no osso (MnO) e fígado (MnF). Optou-se pelo valor de exigência estimado para a variável MnO. Portanto concluiu-se que a exigência de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, de 22 a 42 dias de idade é de 90,59 ppm. No experimento III, houve efeito linear dos níveis de manganês na dieta sobre a concentração de manganês no fígado (MnF). Entretanto, considerando a não interferência dos níveis de manganês na dieta sobre as variáveis de maior interesse econômico (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), sobre a deposição de manganês nos ossos e demais variáveis estudadas, aliadas ao fato do fígado acumular o excesso de manganês fornecido nas dietas, sugeriu-se que os níveis de manganês de 30 a 40 ppm, normalmente, presentes em dietas práticas à base de milho e farelo de soja são suficientes para o desenvolvimento animal, não havendo assim necessidade de suplementação desse mineral para frangos de corte, machos e fêmeas, de 43 a 54 dias de idade.

ABSTRACT

CUPERTINO, Edwiney Sebastião, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August of 2002. **Demands of nutrition of manganese for chickens males and females.** Advisor: Paulo Cezar Gomes. Committee members: Luiz Fernando Albino Teixeira and Horácio Santiago Rostagno.

With the objective of determining the demands of nutrition in manganese (Mn) for chickens males and female, in the phases initial (8 to 21 days), of growth (22 to 42 days) and termination (43 to 54 days), three experiments were led, using 384, 288 and 192 birds, respectively. Three basic diets were made assisting the demands of nutrition of the birds, except for Mn that stayed deficient at the level of 6,5 ppm. The treatments of the three experiments consisted of the levels supplementary of Mn, coming of the sulfato of commercial manganese in substitution to the washed sand, used as inert in the experimental diets, resulting in a total of 6,5; 36,5; 66,5; 96,5; 126,5 and 156,5 ppm of manganese. The appraised variables were: I win of weight (GP), ration consumption (CR), alimentary conversion (CA), tibia length (CT), concentration of manganese in the bone (MnO), concentration of manganese in the liver (MnF) and resistance of the bone to the break (ROQ). In the experiment I, there was effect of the levels of manganese in the diet about the concentrations of

manganese in the bone (MnO) and liver (MnF). The dear demands varied from 133,9 to 148,81 ppm. However, considering the importance of Mn in the development of the bony head office, it was ended that the demand of Mn is of 133,9 ppm for chickens, males and females, from 8 to 21 days of age. In the experiment II, the growing levels of manganese in the diet had effect on the concentrations of manganese in the bone (MnO) and liver (MnF). It was chosen for the dear demand value for the variable Mno. Therefore it was ended that the demand of manganese for chickens, males and females, from 22 to 42 days of age is of 90,59 ppm. In the experiment III, there was lineal effect of the levels of manganese in the diet about the concentration of manganese in the liver (MnF). However, considering the non interference of the levels of manganese in the diet on the variables of larger economical interest (I win of weight, ration consumption and alimentary conversion), about the deposition of manganese in the bones and too much studied variables, allied to the fact of the liver to accumulate the excess of manganese supplied in the diets, I suggested her that the levels of manganese from 30 to 40 ppm, usually, presents in practical diets to the corn base and soy bran are enough for the animal development, not having like this need of supplementary of that mineral for chickens, males and females, from 43 to 54 days of age.

1 . INTRODUÇÃO

A avicultura de corte, nos últimos anos, teve um desenvolvimento acentuado, aumentando consideravelmente o volume de produção, tendo hoje grande participação no consumo de proteína animal pela população de vários países. Este aumento na produção pode ser atribuído aos avanços tecnológicos obtidos nas áreas de melhoramento genético, manejo, sanidade e nutrição. Existe, atualmente, uma tendência de expansão já que outras fontes de proteína animal tem apresentado problemas sanitários e qualitativos que interferem diretamente no custo de produção e na aceitação pelos consumidores. O aumento na produção gera maior volume de resíduos, principalmente em áreas de maior concentração animal, e o uso inadequado de minerais nas rações pode provocar o desequilíbrio do ambiente pelo excesso eliminado nas fezes.

Os microminerais são essenciais para a atividade fisiológica dos animais, ainda que em pequenas concentrações na dieta, e normalmente suas exigências são determinadas usando dietas purificadas, o que pode não refletir a necessidade destes nutrientes em dietas práticas. Muitos fatores podem influenciar sua utilização, particularmente sua interação com outros elementos

e também com outros componentes orgânicos da dieta e ainda sua biodisponibilidade nos ingredientes e fontes.

O manganês participa da ativação de várias enzimas e principalmente do desenvolvimento da matriz orgânica óssea, podendo sua deficiência provocar espessamento e má formação da articulação tibiometatársica.

O objetivo do presente estudo foi o de determinar a exigência de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, em diversas idades.

2 . REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Manganês no organismo animal

O manganês pode ser encontrado em quantidades apreciáveis na pele, nos músculos, nos ossos e principalmente no fígado (Marjard e Warner, 1984). Parte do manganês orgânico encontra-se ligado à membrana das células, principalmente no tecido ósseo e medula óssea. Constitui também o grupo prostético da arginase. Este mineral é distribuído amplamente ao longo do corpo, embora seja mais concentrado nos ossos (Underwood, 1977) e nos tecidos ricos em mitocôndrias (Maynard e Cotzias, 1955). O teor de manganês dos ossos e fígado é influenciado pelo aporte da dieta, mais acentuadamente no suíno, frango de corte, rato e coelho (Andriguetto, 1981).

2.2 – Funções do Manganês

O Manganês participa da ativação de várias enzimas, entre elas a arginase, tiaminase e a prolinase, além de ser necessário para a fosforilação oxidativa na mitocôndria e síntese de ácidos graxos (quelato de manganês da aceto-acetil-S-coenzima A e incorporação do acetato no

colesterol). Pode estar envolvido no transporte de aminoácidos pela formação de complexos (aminoácidos-piridoxol-fosfato e manganês) que são transportados no organismo mais rapidamente que aminoácidos isolados. Participa de forma essencial do desenvolvimento da matriz orgânica óssea, a qual apresenta teor elevado de mucopolissacarídeos (Andriguetto, 1981).

Wilgus e Patton (1939), assinalaram indícios de que o manganês é bastante eficaz na redução da incidência de perose.

2.3 – Deficiência de Manganês

A deficiência de manganês pode resultar em queda do ritmo de crescimento, deformidades ósseas, distúrbios reprodutivos e nervosos.

Nas aves em crescimento a deficiência de manganês pode desencadear a perose, que é caracterizada por espessamento e má formação da articulação tibiometatarsica, com o tendão de aquiles escapando dos côneos, fazendo com que a ave apresente as pernas arqueadas (Andriguetto, 1981). Esta anormalidade poderia ser ocasionada pela exigência de manganês na atividade da enzima glicosiltransferase, envolvida na formação de mucopolissacarídeos e glicoproteínas que constituem a matriz orgânica óssea (Leach, 1967). Quadros agravados de perose dificultam a movimentação das aves podendo as mesmas morrerem de inanição (Underwood, 1977 e 1981).

Nobre (1993), estudando a exigência de manganês para frangos de corte obteve 45,5% de anormalidades de pernas e dedos quando utilizou uma dieta experimental a base milho e farelo de soja contendo 25 ppm de manganês, no entanto Fialho et al. (1993), estudando a influência de níveis de farelo de arroz integral e manganês no desempenho e nas características de ossos de frangos de corte não percebeu incidência de perose quando utilizou dieta experimental a base de milho e farelo de soja sem manganês suplementar.

A deficiência de manganês pode não afetar o desempenho dos animais recebendo dietas práticas (milho e farelo de soja), pois estas permitem aos animais alcançarem o seu máximo potencial genético (Henry et al., 1987),

porém podem se observadas em dietas purificadas ou semi-purificadas sem manganês suplementar, (Keaky e Sullivan, 1966; Watson et al., 1971).

2.4 – Excesso de manganês e toxicidade

A literatura mostra que as aves possuem alta tolerância ao excesso de manganês, apresentando queda de desempenho em níveis muito elevados, porém o nível tóxico não é bem caracterizado. Heller e Penquitte (1937), tiveram 52% de mortalidade para as aves quando utilizaram dietas contendo 4.779 ppm de manganês. Southern e Baker (1983) trabalharam com níveis de 3.000, 4.000 e 5.000 ppm de manganês suplementados com diferentes fontes inorgânicas e observaram quedas moderadas de desempenho e anemia nas aves, dependendo da fonte utilizada. Por outro lado, Black et al. (1984) trabalharam com 4.000 ppm de manganês na alimentação sem verificarem efeitos tóxicos. Também Gallup e Norris (1939), não observaram toxidez nas aves quando utilizaram dietas contendo 1000 ppm de manganês. No entanto O National Research Council (1994) considera 2.000 ppm de manganês na dieta como sendo o nível de tolerância para as aves.

2.5 – Absorção e excreção de Manganês

A absorção de manganês pelas aves é influenciada por uma série de fatores. A absorção ocorre a nível de intestino delgado e é menor que nos mamíferos. Segundo Halpin et al. (1986) a taxa de absorção é de 1,71% em dietas práticas e 2,3% em dietas purificadas. Underwood (1977) cita que a quantidade de manganês absorvida é proporcional à concentração na dieta, porém a eficiência de absorção reduz em níveis mais altos e vice-versa.

Halpin e Backer (1986) verificaram que dietas a base de milho, farelo de soja, farinha de peixe e farelo de arroz reduzem significativamente a utilização de manganês inorgânico, possivelmente devido a presença de fibra e/ou formação de fitatos nestes ingredientes. Fialho et al. (1993) observaram redução no peso dos ossos em frangos de corte de 1 a 49 dias de idade

quando utilizaram o farelo de arroz integral na dieta até o nível de 25% com fonte suplementar de manganês.

Gunji et al. (1990) observaram que frangos de corte infectados com agentes causadores da coccidiose (*Eimeria acervulina*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti* e *Eimeria tenella*) tiveram a absorção de manganês aumentada em 2 a 4 vezes após o 14º dia de infecção.

Pepper et al. (1953), observaram que a absorção de manganês elevou-se quando utilizaram a incidência de perose como critério para avaliar efeitos da utilização da Aureomicina. Também Henry et al. (1986) comprovaram o aumento da absorção e utilização do manganês com o uso de Virgianiamicina, independente da concentração de manganês da dieta convencional a base de milho e farelo de soja, usando como critério o manganês dos ossos e rins.

O aumento do manganês ingerido provoca aumento do manganês excretado, reduzindo a percentagem retida do mineral (Weigand e Kirchgessner, 1988) e a principal via de excreção do manganês é a bile, ocorrendo também excreção pelo suco pancreático (Underwood, 1977).

Southern e Baker (1983), trabalhando com níveis suplementares de 3000, 4000 e 5000 ppm de manganês na dieta observaram que a concentração do mineral elevou-se drasticamente na bile e também no fígado, porém neste último a uma taxa menor.

2.6 – Interações de Manganês e outros minerais

As inter-relações entre minerais ou correlações entre frações e minerais podem influenciar de forma direta ou indireta na utilização dos mesmos. Smith e Kadaija (1985), observaram redução de manganês nos tecidos de frangos de corte e aumento de anormalidades ósseas quando o teor de cálcio na dieta se elevou de 1% para 3% mantido o nível de fósforo constante e Oduho (1994) mostrou que a alimentação de aves com excesso de cálcio e fósforo podem induzir a perose. Wedwking e Baker (1990), constataram que o excesso de fósforo e não de cálcio constituía um fator antagonista à absorção de manganês e Wedeking et al. (1991), em estudos de subseqüentes turnovers e

diluição de isótopos confirmaram o manganês antagonizando o efeito do fósforo e mostraram que o mecanismo residia na absorção intestinal. Baker e Oduho (1994), trabalhando com dieta deficiente em manganês (1,4 ppm) e suplementando esta dieta com excesso de 0,8% e 1,6% de fósforo mais níveis crescentes de manganês nas formas inorgânicas (até 10 ppm) observaram que o excesso de fósforo afetaram de maneira significativa o crescimento e o total de manganês nos ossos.

Underwood (1977), sugeriu que o ferro e o manganês utilizam locais de absorção comuns no intestino. Southern e Baker (1983), trabalhando com níveis excessivo de manganês (até 5.000 ppm) observaram anemia moderada nas aves, fato este explicado pelo antagonismo entre o ferro e o manganês na superfície absorptiva do intestino.

2.7 – Níveis nutricionais do Manganês

Os primeiros estudos de exigência de microminerais para aves são da década de 40 onde os resultados obtidos pouco se alteraram. Segundo Underwood (1981), as exigências de manganês para aves são maiores do que em mamíferos e por isso, elas tendem a ser mais susceptíveis à deficiência deste mineral. Gallup e Norris (1939), recomendam 50 ppm como sendo a concentração mínima de manganês na dieta para prevenir a incidência de perose. Southern e Baker (1983), estabeleceram uma exigência mínima de 14 ppm suplementado na forma de sulfato de manganês para frangos de corte alimentados com dieta purificada isenta de fibra e fitato, relataram ainda, que dietas práticas para aves devem conter no mínimo 40 ppm de manganês inorgânico suplementar na forma de sulfato de manganês. Nobre (1993), estabeleceu 59 ppm de manganês como sendo o nível adequado de suplementação que deverá ser adicionado à dietas práticas de frangos de corte de 1 a 28 dias de idade na forma inorgânica de sulfato de manganês. Rostagno et al. (2000), cita o nível de 70 ppm de manganês a ser suplementado em dietas para frangos de corte, na forma de sulfato de manganês. Halloran (1987) recomenda 75 ppm de manganês na forma de

óxido de manganês que deverá ser adicionado a dietas práticas. Andriguetto (1981) cita o nível de 70 ppm de manganês como sendo a necessidade para frangos de corte. De acordo com o National Research Council (1994), a exigência de manganês para frangos de corte é de 60 ppm a ser suplementado em dietas a base de milho e farelo de soja.

CAPÍTULO 1

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE MANGANÊS PARA FRANGOS DE CORTE DE 8 A 21 DIAS DE IDADE

1 . INTRODUÇÃO

Pesquisas tem sido desenvolvidas para determinar as exigências nutricionais de aves em diferentes idades, sexo e linhagens, com o objetivo de proporcionar aos animais a máxima expressão de seu potencial genético, com menores custos e produção de resíduos menos nocivos ao ambiente.

O manganês participa da ativação de várias enzimas, do transporte de aminoácidos através da formação de complexos e de forma essencial do desenvolvimento da matriz óssea. Sua deficiência pode estar relacionada com alteração óssea generalizada caracterizada por diminuição linear dos ossos longos e aumento de volume da articulação tíbiotarso-tarsometatarsiana, podendo haver torção da porção distal do tibiotarso e proximal do tarsometatarso, levando ao deslizamento do tendão do músculo gastrocnêmico da fossa intercodilóide, quadro conhecido como perose.

A exigência nutricional de manganês suplementar para frangos de corte segundo o National Research Council (1994), é de 60 ppm e segundo Rostagno et al. (2000) é de 70 ppm.

O objetivo do presente trabalho foi estabelecer a exigência nutricional de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, no período de 8 a 21 dias de idade.

2 . MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 25 de fevereiro a 11 de março de 2002.

No experimento foram utilizados 384 pintos de corte de sete dias de idade, da linhagem Avian Farms sendo, 192 machos e 192 fêmeas, distribuídos em 48 boxes de uma bateria metálica durante o período de 8 a 21 dias de idade

Adotou-se um esquema fatorial 6x2, sendo 6 níveis de manganês e 2 sexos (macho e fêmea) no delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e 8 aves por unidade experimental .

As aves foram criadas de acordo com as recomendações de manejo descrita por Gomes (1996).

O programa de luz adotado foi o contínuo, com 24 horas de luz (natural + artificial), durante todo o período experimental. A temperatura no interior da instalação foi aferida diariamente em dois horários distintos (07:00 e 18:00 horas) por termômetros de máxima, mínima, bulbo seco e bulbo úmido durante todo o ensaio experimental (Tabela 1)

Tabela 1 - Resumo da temperatura e umidade relativa do ar no interior das instalações no período de 8 a 21 dias de idade das aves.

Temperatura de Ar (°C)	07:00 horas	18:00 horas	Média geral
Máxima média	29,1	29,7	29,4
Mínima média	25,7	26,2	25,9
Umidade Relativa média (%)	73,9	72,7	73,3
Máxima absoluta	30	31	-
Mínima absoluta	23	24	-

Determinou-se os valores de proteína bruta (PB), cálcio (Ca), fósforo total (P) e manganês (Mn) dos ingredientes da ração experimental (Tabela 2). O sulfato de manganês comercial (MnSo₄H₂O) utilizado continha 25,1% de manganês.

Foram coletadas amostras diárias da água fornecida aos animais que indicou somente traços do mineral estudado (0,00017ppm)

Tabela 2 - Teores de proteína bruta, cálcio, fósforo total e manganês dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais*

Ingredientes	PB (%)	Ca(%)	P(%)	Mn(ppm)
Farelo de glúten de milho	58,56	0,081	0,49	1,93
Milho moído	7,33	0,028	0,26	2,24
Farelo de soja	45,11	0,42	0,62	16,37
Farinha de carne	38,40	12,20	5,41	8,71
Calcário	-	34,69	-	54,88
Fosfato bicálcico	-	23,80	18,64	363,73
Sal comum	-	-	-	2,71

*Análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

Segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000) , foi elaborada uma dieta basal (Tabela 3) para atender as exigências nutricionais das aves, com exceção do manganês que permaneceu deficiente ao nível de 6,5 ppm.

Tabela 3 – Composição da dieta basal

Ingredientes	%
Farelo de soja	26,96
Farelo de glúten milho	4,60
Farinha de carne	6,32
Milho moído	60,448
Oleo vegetal	0,44
Calcário	0,13
Sal	0,35
Mistura vitamínica ¹	0,10
Mistura mineral ²	0,10
Antioxidante ³	0,01
Anticoccidiano ⁴	0,05
Promotor de crescimento ⁵	0,002
DL-Metionina 99	0,14
L-Lis Hcl	0,25
Areia lavada	0,10
Total	100,00
Composição calculada	
Proteína Bruta (%)	22,00
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	3000,00
Fibra Bruta (%)	2,901
Ácido Linoleico (%)	1,685
Cálcio (%)	0,960
Fósforo Disponível (%)	0,450
Sódio (%)	0,222
Manganês (mg/kg)	6,5
Lisina total (%)	1,263
Metionina total (%)	0,519
Met.+Cist. total (%)	0,897
Treonina total (%)	0,847
Triptofano total (%)	0,237

¹Conteúdo/kg: Vit. A – 12.000.000 U.I.; Vit. D3 – 3.600.000 U.I.; Vit.B1 – 2.500 mg; Vit. B2 – 8.000 mg ; Vit. B6 – 5.000mg; Ác. Pantotênico – 12.000 mg; Biotina – 200mg; Vit. K3 – 3.000mg; Ác. Fólico – 1.500mg; Ác. Nicotínico – 40.000mg; Vit. B12 – 20.000mcg; Selênio – 150 mg; Veículo,q.s.p – 1000g.

²Conteúdo/kg: Ferro – 50,0 g; Cobre – 8,5 g; Zinco – 60,0 g; Cobalto – 0,2 g; Iodo – 1,0g ; Selênio – 0,10g; Veículo q.s.p – 1000g

³BHT

⁴Coxistac – Salinomicina sódica (12%)

⁵Stafac – Virgiamicina (50%)

Os tratamentos consistiram dos níveis de suplementação de manganês, provenientes do sulfato de manganês comercial, à dieta basal: 0,0; 30,0; 60,0; 90,0; 120,0 e 150,0 ppm de manganês, resultando num total de 6,5; 36,5; 66,5; 96,5; 126,5; e 156,5 ppm de manganês. As suplementações com os níveis de manganês foram feitas em substituição à areia lavada, usada como inerte nas dietas experimentais.

As aves receberam ração e água a vontade, e as pesagens foram realizadas no início e final do experimento para averiguação de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Com o término do experimento foram abatidas 192 aves com o peso médio do boxe (4 aves por boxe), para a extração do fígado e tibia, visando a análise da concentração do manganês. Mediu-se ainda o comprimento e resistência à quebra da tibia.

O fígado e a tibia esquerda com as cartilagens adjacentes e livres de tecido muscular foram levadas à estufa de ventilação forçada (65° C) por 72 horas, desengordurados em extrator Soxhlet por 8 horas e triturados em moinhos de aço inoxidável. Após cumprir estas etapas foram pesados em balança analítica e analisado a concentração de manganês de acordo com a metodologia descrita por Silva (1998) em espectrofotômetro de absorção atômica, modelo 908, marca GBC.

As análises de resistência dos ossos à quebra foram realizadas com a tibia direita livre de tecidos musculares, utilizando os ossos “in natura”, em um aparelho que mede a força de resistência de materiais (INSTRON-modelo 4204).

Foram observadas a incidência de perose e anormalidades de pernas e dedos.

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados neste experimento foram realizadas de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), versão 5.0, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (1982), e as estimativas de exigência de manganês foram feitas mediante o uso dos modelos quadráticos e, ou, “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o ajustamento dos dados obtidos para cada variável.

3 . RESULTADO E DISCUSSÃO

Não foi observado durante a fase experimental incidência de perose nas aves. Fialho et al. (1993), também não constataram incidência de perose quando trabalharam com dieta a base de milho e farelo de soja sem manganês suplementar durante o período de 1 a 49 dias de idade das aves.

As incidências de anormalidades de pernas e dedos foram raras e aleatórias, não podendo ser atribuídas a efeitos de tratamento.

Os resultados de desempenho estão apresentados no tabela 4.

Não ocorreu interação entre sexo e níveis de manganês ($P>0,05$), mostrando que estes fatores agem de forma independente sobre as variáveis de desempenho.

Não houve efeito significativo dos níveis de manganês ($P>0,05$) sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Tais achados concordam com os de Henry et al. (1986) e Nobre (1993).

Houve efeito de sexo ($P<0,01$) onde os machos obtiveram melhor conversão alimentar e ganharam 3,23% a mais de peso em relação às fêmeas.

Tabela 4 - Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 8 a 21 dias de idade, machos (M) e fêmeas (F), submetidos aos diferentes tratamentos.

Níveis de manganês (ppm)	Sexo	GP (g/ave)	CR (g/ave)	CA
6,5	M	595,6	858,5	1,44
36,5	M	622,3	884,5	1,42
66,5	M	612,2	872,5	1,43
96,5	M	625,0	885,0	1,42
126,5	M	613,0	875,3	1,43
156,5	M	613,4	872,8	1,42
Média		613,6 a	874,8 a	1,43 b
6,5	F	566,2	859,6	1,52
36,5	F	591,6	879,0	1,49
66,5	F	590,3	864,5	1,46
96,5	F	609,4	903,0	1,48
126,5	F	605,0	879,5	1,45
156,5	F	603,9	870,4	1,44
Média		594,4 b	876,0 a	1,47 a
Níveis de manganês		ns	ns	ns
Sexo		**	ns	**
Sexo x Níveis		ns	ns	ns
Coeficiente de Variação (%)		4,50	3,56	3,53

** (P<0,01); ns P(>0,05), pelo teste F.

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados de comprimento de tíbia, concentração de manganês no fígado e osso, e resistência do osso à quebra estão apresentados na tabela 5.

Não houve interação entre sexo e níveis de manganês ($P>0,05$), mostrando que estes fatores atuam de forma independente sobre estes parâmetros.

Não se observou efeito ($P>0,05$) dos níveis de manganês sobre o comprimento da tíbia e resistência do osso à quebra. Estes resultados mostraram que o manganês, dentro dos níveis estudados, não interfere na resistência dos ossos e que não ocorreu redução linear dos ossos longos, justificando a não incidência de perose nas aves.

Houve efeito ($P<0,01$) dos níveis de manganês em relação ao manganês no osso e no fígado. Estes achados concordam com Andriguetto (1981), onde o autor afirma que o teor de manganês nos ossos e fígado é influenciado pelo aporte da dieta.

Observou-se efeito de sexo onde os machos tiveram maior resistência do osso à quebra e menor concentração de manganês no fígado ($P<0,01$) e menor comprimento de tíbia ($P<0,05$) em relação às fêmeas.

Tabela 5 - Valores médios das variáveis resistência do osso à quebra (ROQ), comprimento de tíbia (CT), concentração de manganês no osso (MnO) e concentração de manganês no fígado (MnF) de pintos de corte aos 21 dias de idade, machos (M) e fêmeas (F), submetidos aos diferentes tratamentos.

Níveis de manganês (ppm)	Sexo	ROQ (Kgf/mm)	CT (mm)	MnO (ppm)	MnF (ppm)
6,5	M	17,15	68,31	2,28	2,91
36,5	M	16,89	69,49	2,86	3,80
66,5	M	17,20	68,86	2,89	4,11
96,5	M	16,09	68,82	3,43	4,38
126,5	M	16,65	69,06	3,70	4,61
156,5	M	16,65	69,12	3,64	5,08
Média		16,77 a	68,94 b	3,13 a	4,15 b
6,5	F	14,59	69,97	1,88	3,61
36,5	F	15,96	70,40	2,67	4,61
66,5	F	13,63	69,17	3,43	4,73
96,5	F	14,70	70,74	3,42	4,72
126,5	F	15,78	68,72	3,38	4,81
156,5	F	14,00	69,22	3,45	5,16
Média		14,78 b	69,70 a	3,04 a	4,61 a
Níveis de manganês		ns	ns	**	**
Sexo		**	*	ns	**
Sexo x Níveis		ns	ns	ns	ns
Coeficiente de variação (%)		13,63	1,62	12,93	7,21

** (P<0,01); *P(<0,05); ns P(>0,05), pelo teste F.

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

As estimativas de exigência de manganês estão apresentadas na tabela 6 e nas figuras 1 e 2.

Como não houve interação ($P > 0,05$) entre sexo e níveis de manganês as equações foram ajustadas para ambos os sexos.

Os valores de exigência em manganês pelas aves foram de 133,90 ppm e 172,44 ppm para as concentrações de manganês no osso (tabela 6 e figura 1) e fígado (tabela 6 e figura 2), respectivamente, quando o modelo empregado foi o quadrático. O valor de exigência encontrado pela concentração de manganês no fígado mostrou que os níveis estudados não foram suficientes para se atingir o ponto de máximo, inviabilizando esta variável para determinação da exigência através do modelo quadrático. Quando se utilizou o modelo Linear Response Plateau (LRP) as estimativas das exigências foram de 82,61 ppm para manganês nos ossos (tabela 7 e figura 1) e 148,81 ppm para a concentração de manganês no fígado (tabela 6 e figura 2).

As estimativas das exigências nutricionais utilizando o modelo quadrático foram maiores que as obtidas pelo modelo LRP, porém considerou-se os valores do modelo quadrático por apresentar menor soma de quadrado dos desvios.

Considerando a importância do manganês no desenvolvimento da matriz óssea, a variável concentração de manganês no osso utilizada para estimar a exigência desse mineral é viável, embora vários autores (Rostagno et al., 1988; Abreu, 1989; Gomes et al., 1994; Lima, 1995 e Brugalli, 1996) trabalhando com minerais para frangos de corte, perceberam que a exigência para maximizar parâmetros ósseos é maior que para otimizar valores de desempenho. Concluiu-se, portanto, que a exigência de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, de 8 a 21 dias de idade é de 133,9 ppm.

Este resultado é superior ao de Luo et al. (1993), que determinaram níveis de 96 ppm de manganês como sendo a exigência para maximizar o ganho de peso em aves de 1 a 28 dias de idade.

Tabela 6 – Valores de exigência, coeficientes de determinação, soma de quadrado dos desvios (SQD) e equação de regressão ajustadas para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) comprimento de tibia (CT), concentração de manganês no osso (MnO), concentração de manganês no fígado (MnF) e resistência da tibia à quebra (ROQ) em função dos níveis de manganês, para pintos de corte de 8 a 21 dias de idade estimadas pelo modelo quadrático e Linear Response Plateau (LRP)

Modelo Quadrático					
Variáveis	Equações Ajustadas	Exigência	r ²	SQD	
GP(g/ave)	=604,00	-	-	-	
CR(g/ave)	=875,40	-	-	-	
CA	=1,45	-	-	-	
CT(mm)	=69,32	-	-	-	
MnO(ppm)	=1,95368 + 0,024126N ^{**} – 0,000090087N ² ^{**}	133,90	0,99	0,0046	
MnF(ppm)	=3,29732 + 0,0197784N ^{**} – 0,000057347N ² ^{**}	172,44	0,91	0,1602	
ROQ(Kgf/mm)	=15,77	-	-	-	

Linear Response Plateau (LRP)					
Variáveis	Equação da Reta	Platô	Exigência	r ²	SQD
MnO(ppm)	=2,0080 + 0,0181N ^{**}	=3,50	82,61	0,99	0,0219
MnF(ppm)	=3,5093 + 0,0108N ^{**}	=5,12	148,81	0,80	0,2564

** (P<0,01), pelo teste F.

Figura 1 - Efeito dos níveis de manganês na dieta sobre a concentração de manganês na tibia em frangos aos 21 dias de idade.

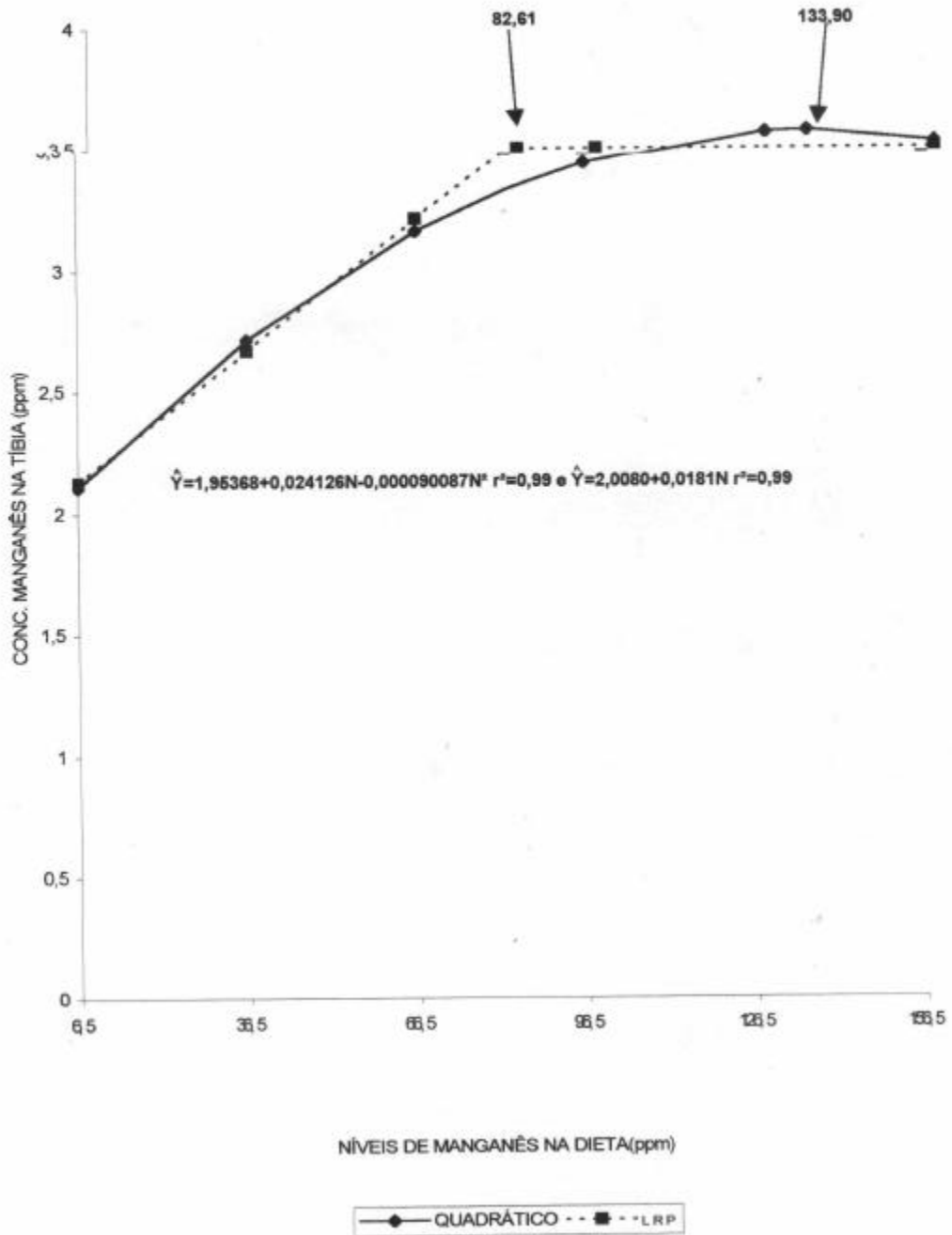
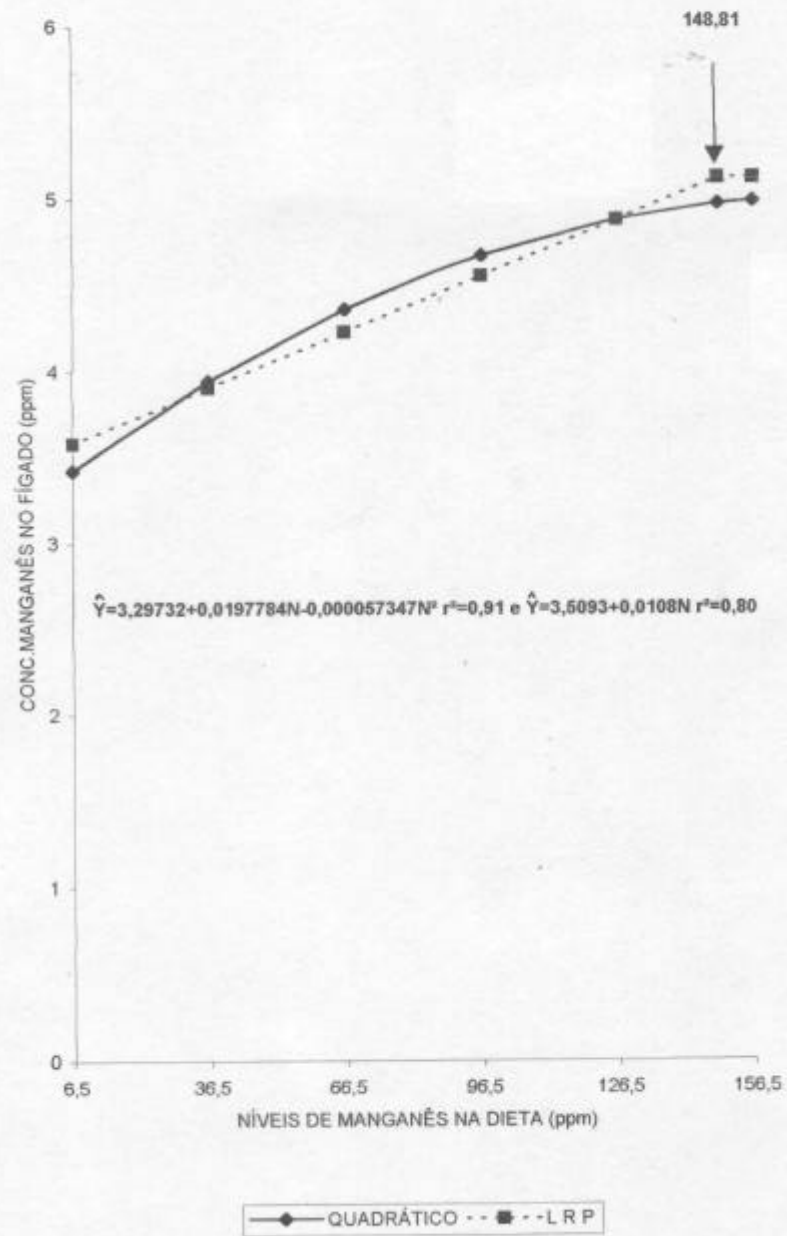


Figura 2 - Efeito dos níveis de manganês na dieta sobre a concentração de manganês no fígado em frangos aos 21 dias de idade.



4 . RESUMO E CONCLUSÕES

Foram utilizados 384 pintos de corte da linhagem Avian Farms, sendo a metade machos e metade fêmeas, no período de 8 a 21 dias de idade. Adotou-se um esquema fatorial 6x2, sendo 6 níveis de manganês e 2 sexos (macho e fêmea) no delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e 8 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta basal deficiente em manganês (6,5ppm), suplementada com manganês, proveniente do sulfato de manganês comercial: 0,0; 30,0; 60,0 ;90,0; 120,0 e 150,0 ppm. As variáveis avaliadas foram ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), comprimento de tíbia (CT), concentração de manganês no fígado (MnF) e osso (MnO), e resistência do osso à quebra (ROQ). As exigências de manganês foram estimadas pelos modelos de regressão polinomial e LRP. Optou-se pelos valores de exigência estimado pelo modelo quadrático, por ter apresentado menor soma de quadrado de desvios para a variável MnO. Portanto, concluiu-se que a exigência de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, de 8 a 21 dias de idade é de 133,9 ppm.

CAPÍTULO 2

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE MANGANÊS PARA FRANGOS DE CORTE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE

1 . INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira, principalmente a de corte, vem se destacando mundialmente, pela sua competitividade. Essa posição de destaque pode ser atribuída aos avanços tecnológicos aplicados ao setor, bem como nas áreas de melhoramento genético, manejo, sanidade e nutrição.

Considerando o alto custo de alimentação e o grande volume de resíduos gerados por esta produção, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas para estimar a real necessidade nutricional das aves , possibilitando maior eficiência produtiva e menor contaminação ambiental.

O uso de minerais em níveis inadequados nas rações pode elevar os custos de produção, além de provocarem o desequilíbrio do ambiente pelo excesso eliminado nas fezes.

O manganês desempenha papel importante, principalmente na formação esquelética das aves, sendo fundamental no desenvolvimento da matriz óssea.

Sua deficiência pode estar envolvida no aparecimento de anormalidade de pernas e incidência de perose.

A exigência nutricional de manganês suplementar para frangos de corte segundo o National Research Council (1994), é de 60 ppm e segundo Rostagno et al. (2000) é de 70 ppm.

O objetivo do presente trabalho foi estabelecer a exigência nutricional de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, no período de 22 a 42 dias de idade.

2 . MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 18 de março a 08 de abril de 2002. Foram utilizados 288 frangos de corte de vinte e dois dias de idade, da linhagem Avian Farms sendo 144 machos e 144 fêmeas. As aves foram distribuídas em 48 boxes de uma bateria metálica durante o período de 22 a 42 dias de idade em um esquema fatorial 6x2, sendo 6 níveis de manganês e 2 sexos (macho e fêmea) no delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e 6 aves por unidade experimental .

As aves foram criadas segundo as recomendações de manejo descrita por Gomes (1996) e o programa de luz adotado foi o contínuo, com 24 horas de Luz (natural + artificial), durante todo o período experimental.

Durante toda a fase experimental a temperatura no interior da instalação foi aferida diariamente em dois horários distintos (07:00 e 18:00 horas) por termômetros de máxima, mínima, bulbo seco e bulbo úmido (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da temperatura e umidade relativa do ar no interior das instalações no período de 22 a 42 dias de idade das aves.

Temperatura de Ar (°C)	07:00 horas	18:00 horas	Média geral
Máxima média	27,0	28,5	27,7
Mínima média	21,4	23,0	22,2
Umidade Relativa média (%)	80,0	72,0	76,0
Máxima absoluta	30	30	-
Mínima absoluta	18	18	-

Foi determinado o teor de proteína bruta (PB), cálcio (Ca), fósforo total (P) e manganês (Mn) nos ingredientes da ração experimental (Tabela 2), bem como do sulfato de manganês comercial utilizado ($MnSO_4 \cdot H_2O$), que continha 25,1% de manganês.

Foram coletadas amostras diárias da água fornecida aos animais que indicou somente traços do mineral estudado (0,00011ppm)

Tabela 2 - Teores de proteína bruta, cálcio, fósforo total e manganês dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais*

Ingredientes	PB (%)	Ca(%)	Ptotal(%)	Mn(ppm)
Farelo de glúten de milho	58,56	0,081	0,49	1,93
Milho moído	7,33	0,028	0,26	2,24
Farelo de soja	45,11	0,42	0,62	16,37
Farinha de carne	38,40	12,20	5,41	8,71
Calcário	-	34,69	-	54,88
Fosfato bicálcico	-	23,80	18,64	363,73
Sal comum	-	-	-	2,71

*Análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

Segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000) , foi elaborada uma dieta basal (Tabela 3) atendendo as exigências nutricionais das aves com exceção do manganês que permaneceu deficiente ao nível de 6,5 ppm.

Tabela 3 – Composição da dieta basal

Ingredientes	%
Farelo de Soja	25,41
Farelo de Glúten milho	2,26
Farinha de Carne	5,34
Milho moído	63,758
Oleo vegetal	1,93
Calcário	0,20
Fosfato bicálcico	0,08
Sal	0,30
Mistura vitamínica ¹	0,10
Mistura mineral ²	0,10
Antioxidante ³	0,01
Anticoccidiano ⁴	0,05
Promotor de crescimento ⁵	0,002
DL-Metionina 99	0,15
L-Lis Hcl	0,21
Areia lavada	0,10
Total	100,00
Composição Calculada	
Proteína Bruta (%)	19,80
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	3100,00
Fibra Bruta (%)	2,837
Ácido Linoleico (%)	2,501
Cálcio (%)	0,874
Fósforo Disponível (%)	0,406
Sódio (%)	0,192
Manganês (mg/kg)	6,5
Lisina total (%)	1,156
Metionina total (%)	0,481
Met.+Cist. total (%)	0,825
Treonina total (%)	0,771
Triptofano total (%)	0,220

¹Conteúdo/kg: Vit. A – 12.000.000 U.I.; Vit. D3 – 3.600.000 U.I.; Vit.B1 – 2.500 mg; Vit. B2 – 8.000 mg ; Vit. B6 – 5.000mg ; Ác. Pantotênico – 12.000 mg; Biotina – 200mg; Vit. K3 – 3.000mg; Ác. Fólico – 1.500mg; Ác. Nicotínico – 40.000mg; Vit. B12 – 20.000mcg; Selênio – 150 mg; Veículo,q.s.p – 1000g.

²Conteúdo/kg: Ferro – 50,0 g; Cobre – 8,5g; Zinco – 60,0 g; Cobalto – 0,2 g; Iodo – 1,0g ; Selênio – 0,10g; Veículo q.s.p – 1000g

³BHT

⁴Coxistac – Salinomicina sódica (12%)

⁵Stafac – Virgiamicina (50%)

Os tratamentos consistiram dos níveis de suplementação de manganês, provenientes do sulfato de manganês comercial: 0,0; 30,0; 60,0; 90,0; 120,0 e 150,0 ppm de manganês, resultando num total de 6,5; 36,5; 66,5; 96,5; 126,5; e 156,5 ppm de manganês na dieta. As suplementações com os níveis de manganês foram feitas em substituição à areia lavada, usada como inerte nas dietas experimentais.

Durante todo o ensaio experimental as aves receberam ração e água a vontade, e as pesagens foram realizadas no início e final do experimento para averiguação de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Com o término do experimento foram abatidas 144 aves com o peso médio do boxe (3 aves por boxe), para a extração do fígado e tibia, visando a análise da concentração do manganês. Mediu-se ainda o comprimento e resistência à quebra da tibia.

Após retirados, o fígado e a tibia esquerda com as cartilagens adjacentes e livres de tecido muscular, foram levadas à estufa de ventilação forçada (65° C) por 72 horas, desgordurados em extrator Soxhlet por 8 horas e triturados em moinhos de aço inoxidável. Após cumprir estas etapas foram pesados em balança analítica e analisado a concentração de manganês de acordo com a metodologia descrita por Silva (1998) em espectrofotômetro de absorção atômica, modelo 908, marca GBC.

Através de um aparelho que mede a força de resistência de materiais (INSTRON-modelo 4204) foram realizadas análises de resistência dos ossos à quebra utilizando a tibia direita livre de tecidos musculares e “in natura”.

Foram observadas a incidência de perose e anormalidades de pernas e dedos.

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados neste experimento foram realizadas de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), versão 5.0, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (1982), e as estimativas de exigência de manganês foram feitas mediante o uso dos modelos quadráticos e, ou, “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o ajustamento dos dados obtidos para cada variável.

3 . RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante a fase experimental não foi observado incidência de perose nas aves, o que está de acordo com Fialho et al. (1993), que também não constataram incidência de perose quando trabalharam com dieta a base de milho e farelo de soja sem manganês suplementar durante o período de 1 a 49 dias de idade das aves.

Ocorreram incidências de anormalidades de pernas e dedos, porém foram raras e aleatórias, não podendo ser atribuídas a efeitos de tratamento.

Os resultados de desempenho estão apresentados na Tabela 4.

Não se verificou interação entre sexo e níveis de manganês ($P>0,05$), mostrando que estes fatores agem de forma independente sobre as variáveis de desempenho.

Não houve efeito dos níveis de manganês ($P>0,05$) sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, concordando com Henry et al. (1986) e Nobre (1993). No entanto, houve efeito de sexo ($P<0,01$) onde os machos consumiram 8,5% a mais de ração, ganharam 16,2% a mais de peso e apresentaram conversão alimentar 6,7% melhor que as fêmeas.

Tabela 4 - Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, machos (M) e fêmeas (F), submetidos aos diferentes tratamentos.

Níveis de manganês (ppm)	Sexo	GP (g/ave)	CR (g/ave)	CA
6,5	M	1684,6	3039,0	1,81
36,5	M	1620,2	2929,0	1,81
66,5	M	1616,3	2918,0	1,81
96,5	M	1605,9	2896,0	1,80
126,5	M	1728,1	3051,0	1,77
156,5	M	1687,3	3059,0	1,81
Média		1657,1 a	2981,9 a	1,80 b
6,5	F	1463,7	2788,0	1,91
36,5	F	1418,2	2741,0	1,93
66,5	F	1417,0	2763,0	1,95
96,5	F	1417,7	2726,0	1,93
126,5	F	1408,7	2718,0	1,93
156,5	F	1430,7	2743,0	1,92
Média		1426,0 b	2746,5 b	1,93 a
Níveis de manganês		ns	ns	ns
Sexo		**	**	**
Sexo x Níveis de manganês		ns	ns	ns
Coeficiente de Variação (%)		4,71	3,38	2,34

** (P<0,01); ns P(>0,05), pelo teste F.

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados de comprimento de tíbia, concentração de manganês no fígado, concentração de manganês no osso e resistência do osso à quebra estão apresentados na tabela 5.

Não houve interação entre sexo e níveis de manganês ($P > 0,05$), mostrando que estes fatores atuam de forma independente sobre estas variáveis.

Efeitos significativos ($P < 0,01$) foram observados para sexo onde os machos tiveram maior resistência do osso à quebra, menor concentração de manganês no fígado, menor concentração de manganês no osso e maior comprimento de tíbia em relação às fêmeas.

Os níveis crescentes de manganês na dieta influenciaram significativamente ($P < 0,01$) a concentração de manganês nos ossos e fígado, concordando com Andriguetto (1981).

Tabela 5 - Valores médios das variáveis resistência do osso à quebra (ROQ), comprimento de tibia (CT), concentração de manganês no osso (MnO) e concentração de manganês no fígado (MnF) de frangos de corte aos 42 dias de idade, machos (M) e fêmeas (F), submetidos aos diferentes tratamentos.

Níveis de manganês (ppm)	Sexo	ROQ (Kgf/mm)	CT (mm)	MnO (ppm)	MnF (ppm)
6,5	M	24,87	107,54	1,89	3,45
36,5	M	23,78	109,06	2,45	3,55
66,5	M	24,70	109,49	2,62	3,65
96,5	M	25,77	110,53	2,80	4,05
126,5	M	23,64	110,16	2,82	4,40
156,5	M	25,42	110,12	2,83	4,79
Média		24,69 a	109,48a	2,57 b	3,98 b
6,5	F	21,29	104,56	2,26	4,44
36,5	F	23,40	107,32	2,54	4,52
66,5	F	20,44	105,60	2,82	4,95
96,5	F	19,66	106,26	3,21	5,40
126,5	F	24,03	106,70	3,17	5,82
156,5	F	19,20	105,19	3,24	5,91
Média		21,33 b	106,03b	2,87 a	5,17 a
Níveis de manganês		ns	ns	**	**
Sexo		**	**	**	**
Sexo x Níveis		ns	ns	ns	ns
Coeficiente de variação (%)		14,22	1,82	11,35	8,90

** (P<0,01); ns P(>0,05), pelo teste F.

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

As estimativas de exigência de manganês estão apresentadas na tabela 6 e na figura 1.

Houve efeito linear ($P < 0,01$) dos níveis de manganês em relação a deposição de manganês no fígado, mostrando que este órgão acumula o manganês fornecido em excesso nas dietas. O mesmo foi detectado por Southern e Baker (1983) e Black et al. (1984), não sendo assim o fígado uma boa variável para se determinar a exigência desse mineral.

Como não houve interação ($P > 0,05$) entre sexo e níveis de manganês as equações foram ajustadas para ambos os sexos.

Os valores de exigência de manganês ajustados pelo modelo quadrático, para a concentração de manganês no osso foi de 136,32 ppm e pelo modelo Linear Response Plateau (LRP) foi de 90,59 ppm.

A estimativa de exigência obtida pelo modelo quadrático foi maior que a do LRP. Morris (1983), argumentou que o modelo quadrático pode proporcionar um bom ajuste de dados, causando uma falsa segurança, uma vez que a curvatura é muito sensível a variações nos intervalos dos tratamentos, e que o modelo é fisiologicamente incorreto, pois pressupõe respostas simétricas para deficiência e para excesso. O autor comenta que o ajuste de dados pelo modelo LRP pode proporcionar um bom ajuste estatístico, mas freqüentemente subestima o nível ótimo.

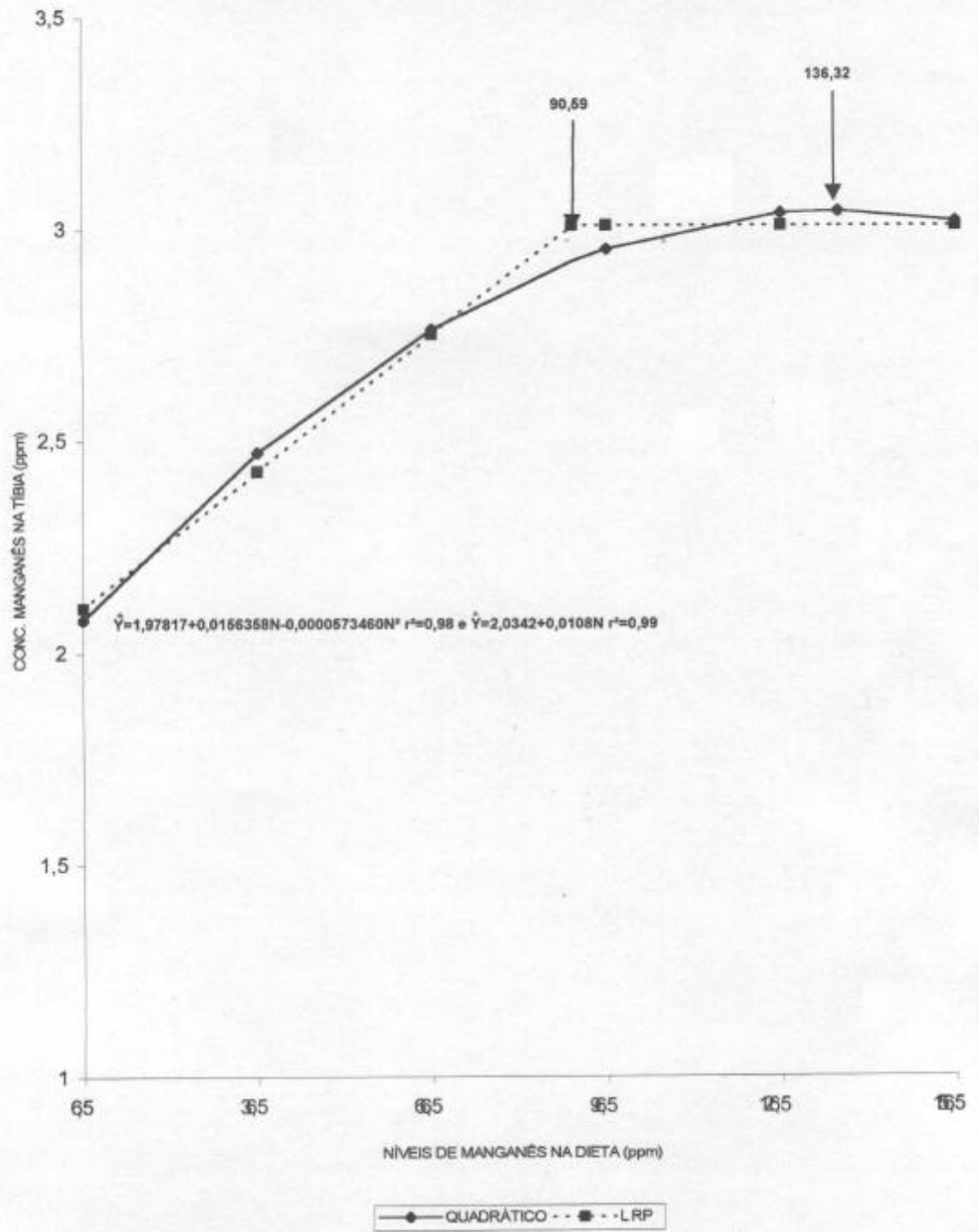
Devido ao melhor ajuste estatístico, em função da menor soma de quadrado dos desvios, proporcionado pelo modelo LRP, concluiu-se que a exigência de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, de 22 a 42 dias de idade é de 90,59 ppm. Este resultado está próximo ao recomendado, como suplemento na ração, por Rostagno et al. (2000), que é de 70 ppm e ao NRC (1994) que é de 60 ppm, considerando que as dietas práticas fornecidas a frangos de corte já contém normalmente entre 30 e 40 ppm de manganês.

Tabela 6 – Valores de exigência, coeficientes de determinação, soma de quadrado dos desvios (SQD) e equação de regressão ajustadas para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) comprimento de tibia (CT), concentração de manganês no osso (MnO), concentração de manganês no fígado (MnF) e resistência da tibia à quebra (ROQ) em função dos níveis de manganês, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade estimadas pelo modelo quadrático e Linear Response Plateau (LRP)

Modelo Quadrático					
Variáveis	Equações Ajustadas	Exigência	r ²	SQD	
GP(g/ave)	=1541,55	-	-	-	
CR(g/ave)	=2864,19	-	-	-	
CA	=1,864	-	-	-	
CT(mm)	=107,75	-	-	-	
MnO(ppm)	=1,97817 + 0,0156358N ^{**} – 0,0000573460N ² ^{**}	136,32	0,98	0,0077	
MnF(ppm)	=4,57	-	-	-	
ROQ(Kgf/mm)	= 23,01	-	-	-	
Linear Response Plateau (LRP)					
Variável	Equação da reta	Platô	Exigência	r ²	SQD
MnO(ppm)	=2,0342 + 0,0108N ^{**}	=3,01	90,59	0,99	0,0070

** (P<0,01), pelo teste F.

Figura 1 - Efeito dos níveis de manganês na dieta sobre a concentração de manganês na tibia de frangos aos 42 dias de idade



4 . RESUMO E CONCLUSÕES

Foram utilizados 288 frangos de corte da linhagem Avian Farms, sendo a metade machos e metade fêmeas, no período de 22 a 42 dias de idade. Adotou-se um esquema fatorial 6x2, sendo 6 níveis de manganês e 2 sexos (macho e fêmea) no delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e 6 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta basal deficiente em manganês (6,5ppm), suplementada com manganês, proveniente do sulfato de manganês comercial: 0,0; 30,0; 60,0 ;90,0; 120,0 e 150,0 ppm. As variáveis avaliadas foram ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), comprimento de tibia (CT), concentração de manganês no fígado (MnF), concentração de manganês no osso (MnO) e resistência do osso à quebra (ROQ). As exigências em manganês foram estimadas utilizando os modelos de regressão polinomial e LRP. Optou-se pelo valor de exigência estimado pelo modelo LRP, por ter apresentado menor soma de quadrado dos desvios para a variável MnO. Portanto concluiu-se que a exigência de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, de 22 a 42 dias de idade é de 90,59 ppm.

CAPÍTULO 3

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE MANGANÊS PARA FRANGOS DE CORTE DE 43 A 54 DIAS DE IDADE

1 . INTRODUÇÃO

A avicultura de corte vem sendo uma das atividades que mais se desenvolve nos últimos anos e pesquisas têm sido realizadas com a finalidade de adequarem as exigências nutricionais das aves ao melhoramento genético aplicado às mesmas.

Tem sido uma necessidade constante a determinação dos nutrientes requeridos pelas aves nas diferentes fases de criação. Estes estudos tem permitido uma redução nos custos de produção, conseqüente da maior eficiência obtida.

É relatado na literatura que os requerimentos nutricionais das aves são distintos, dependendo da fase de criação estudada. Com os minerais não têm sido diferente, ocorrendo normalmente uma redução da necessidade de minerais com o avanço da idade dos frangos de corte. Esta tendência justifica estudos para determinar o que realmente é necessário ao melhor desenvolvimento animal, evitando contaminação excessiva do ambiente e custos adicionais com suplementação mineral inadequada.

O manganês participa de funções importantes no organismo animal, principalmente na matriz óssea, podendo sua deficiência provocar anormalidades de pernas e dedos, além de incidência de perose.

A exigência nutricional de manganês suplementar para frangos de corte segundo o NRC (1994), é de 60 ppm e segundo Rostagno et al. (2000) é de 70 ppm.

O objetivo do presente trabalho foi estabelecer a exigência nutricional de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, no período de 43 a 54 dias de idade.

2 . MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na seção de avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 15 de Abril a 27 de abril de 2002.

Foram utilizados 192 frangos de corte de quarenta e três dias de idade, da linhagem Avian Farms, sendo 96 machos e 96 fêmeas, que foram distribuídos em 48 boxes de uma bateria metálica durante o período de 43 a 54 dias de idade num esquema fatorial 6x2, sendo 6 níveis de manganês e 2 sexos (macho e fêmea) no delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e 4 aves por unidade experimental .

As aves foram criadas de acordo com as recomendações de manejo descrita por Gomes (1996) e o programa de luz adotado foi o contínuo, com 24 horas de Luz (natural + artificial), durante todo o período experimental. A temperatura no interior da instalação foi aferida diariamente em dois horários distintos (07:00 e 18:00 horas) por termômetros de máxima, mínima, bulbo seco e bulbo úmido durante todo o ensaio experimental (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo da temperatura e umidade relativa do ar no interior das instalações no período de 43 a 54 dias de idade das aves.

Temperatura de Ar (°C)	07:00 horas	18:00 horas	Média geral
Máxima média	26,4	26,7	26,5
Mínima média	19,3	21,1	20,2
Umidade Relativa média (%)	83,5	71,8	77,6
Máxima absoluta	27	27	-
Mínima absoluta	18	19	-

Foi realizada a análise dos ingredientes da ração experimental (Tabela 2), com o objetivo de se determinar o teor de proteína bruta (PB), cálcio (Ca), fósforo total (P) e manganês (Mn), bem como do sulfato de manganês comercial (MnSO₄H₂O) utilizado que apresentou 25,1% de manganês.

Coletou-se amostras diárias da água fornecida aos animais que indicou somente traços do mineral estudado (0,00013ppm)

Tabela 2 - Teores de proteína bruta, cálcio, fósforo total e manganês dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais*

Ingredientes	PB (%)	Ca(%)	Ptotal(%)	Mn(ppm)
Farelo de glúten de milho	58,56	0,081	0,49	1,93
Milho moído	7,33	0,028	0,26	2,24
Farelo de soja	45,11	0,42	0,62	16,37
Farinha de carne	38,40	12,20	5,41	8,71
Calcário	-	34,69	-	54,88
Fosfato bicálcico	-	23,80	18,64	363,73
Sal comum	-	-	-	2,71

*Análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

Segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000) , foi elaborada uma dieta basal (Tabela 3) atendendo as exigências nutricionais das aves com exceção do manganês que permaneceu deficiente ao nível de 6,5 ppm.

Tabela 3 – Composição da dieta basal

Ingredientes	%
Farelo de Soja	25,80
Farelo de Glúten milho	0,40
Farinha de Carne	4,60
Milho moído	64,098
Oleo vegetal	3,90
Calcário	0,24
Fosfato bicálcico	0,08
Sal	0,31
Mistura vitamínica ¹	0,10
Mistura mineral ²	0,10
Antioxidante ³	0,01
Anticoccidiano ⁴	0,05
Promotor de crescimento ⁵	0,002
DL-Metionina 99	0,12
L-Lis Hcl	0,09
Areia lavada	0,10
Total	100,00
Composição calculada	
Proteína Bruta (%)	18,50
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3200,00
Fibra Bruta (%)	2,839
Ácido Linoleico (%)	3,521
Cálcio (%)	0,800
Fósforo Disponível (%)	0,365
Sódio (%)	0,192
Manganês (mg/Kg)	6,5
Lisina total (%)	1,040
Metionina total (%)	0,419
Met.+Cist. total (%)	0,742
Treonina total (%)	0,732
Triptofano total (%)	0,216

¹Conteúdo/kg: Vit. A – 12.000.000 U.I.; Vit. D3 – 3.600.000 U.I.; Vit.B1 – 2.500 mg; Vit. B2 – 8.000 mg ; Vit. B6 – 5.000mg ; Ác. Pantotênico – 12.000 mg; Biotina – 200mg; Vit. K3 – 3.000mg; Ác. Fólico – 1.500mg; Ác. Nicotínico – 40.000mg; Vit. B12 – 20.000mcg; Selênio – 150 mg; Veículo,q.s.p – 1000g.

²Conteúdo/kg: Ferro – 50,0 g; Cobre – 8,5g; Zinco – 60,0 g; Cobalto – 0,2 g; Iodo – 1,0g ; Selênio – 0,10g; Veículo q.s.p – 1000g

³BHT

⁴Coxistac – Salinomicina sódica (12%)

⁵Stafac – Virgiamicina (50%)

Os tratamentos consistiram dos níveis de suplementação de manganês, provenientes do sulfato de manganês comercial: 0,0; 30,0; 60,0;90,0; 120,0 e 150,0 ppm de manganês, resultando num total de 6,5; 36,5; 66,5; 96,5; 126,5; e 156,5 ppm de manganês na dieta. As suplementações com os níveis de manganês foram feitas em substituição à areia lavada, usada como inerte nas dietas experimentais.

As aves receberam ração e água a vontade, e as pesagens foram realizadas no início e final do experimento para averiguação de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Com o término do experimento foram abatidas 96 aves com o peso médio do boxe (2 aves por boxe), para a extração do fígado e tibia, visando a análise da concentração do manganês. Mediu-se ainda o comprimento e resistência à quebra da tibia.

O fígado e a tibia esquerda com as cartilagens adjacentes e livres de tecido muscular foram levadas à estufa de ventilação forçada (65° C) por 72 horas, desengordurados em extrator Soxhlet por 8 horas e triturados em moinhos de aço inoxidável. Após cumprir estas etapas foram pesadas em balança analítica e analisado a concentração de manganês de acordo com a metodologia descrita por Silva (1998) em espectrofotômetro de absorção atômica, modelo 908, marca GBC.

As análises de resistência dos ossos à quebra foram realizadas com a tibia direita livre de tecidos musculares, utilizando os ossos “in natura”, em um aparelho que mede a força de resistência de materiais (INSTRON-modelo 4204).

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados neste experimento foram realizadas de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), versão 5.0, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (1982), e as estimativas de exigência de manganês foram feitas mediante o uso dos modelos lineares, quadráticos e, ou, “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o ajustamento dos dados obtidos para cada variável.

3 . RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante a fase experimental não foi observado incidência de perose nas aves, concordando com Fialho et al. (1993) que não constataram incidência de perose quando trabalharam com dieta a base de milho e farelo de soja sem manganês suplementar durante o período de 1 a 49 dias de idade das aves.

Foram observadas incidências de anormalidades de pernas e dedos, porém foram raras e aleatórias não podendo ser atribuídas a efeitos de tratamento.

Os resultados de desempenho estão apresentados na tabela 4.

Não se observou efeito da interação entre sexo e níveis de manganês na dieta ($P>0,05$), mostrando que estes fatores agem de forma independente sobre as variáveis de desempenho.

Não houve efeito dos níveis de manganês na dieta ($P>0,05$) sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, concordando com os resultados obtidos por Henry et al. (1986) e Nobre (1993).

Ocorreu efeito de sexo ($P<0,01$) onde os machos ganharam 7,0% a mais de peso, consumiram 13,6% a mais de ração e apresentaram conversão alimentar 7,0% melhor que as fêmeas.

Tabela 4 - Valores médios das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 43 a 54 dias de idade, machos (M) e fêmeas (F), submetidos aos diferentes tratamentos.

Níveis de manganês (ppm)	Sexo	GP (g/ave)	CR (g/ave)	CA
6,5	M	1003,4	2432,2	2,44
36,5	M	978,7	2351,8	2,40
66,5	M	958,5	2259,7	2,36
96,5	M	975,7	2263,8	2,32
126,5	M	877,6	2147,0	2,45
156,5	M	947,5	2185,6	2,31
Média		956,9 a	2273,3 a	2,38 b
6,5	F	717,8	1895,3	2,65
36,5	F	782,8	1978,2	2,53
66,5	F	785,4	1985,0	2,54
96,5	F	899,1	2075,3	2,39
126,5	F	787,2	2057,8	2,61
156,5	F	772,5	2009,0	2,60
Média		790,8 b	2000,1 b	2,56 a
Níveis de manganês		ns	ns	ns
Sexo		**	**	**
Sexo x Níveis de manganês		ns	ns	ns
Coeficiente de Variação (%)		10,53	6,73	7,91

** (P<0,01); ns P(>0,05), pelo teste F.

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados de comprimento de tíbia, concentração de manganês no fígado, concentração de manganês no osso e resistência do osso à quebra estão apresentados no tabela 5.

Não foi observado efeito da interação entre sexo e níveis de manganês na dieta ($P>0,05$), mostrando que estes fatores atuam de forma independente sobre estas variáveis.

Verificou-se efeito de sexo ($P<0,01$) onde os machos tiveram menor deposição de manganês no osso, menor deposição de manganês no fígado e maior comprimento de tíbia em relação às fêmeas.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de manganês sobre o comprimento da tíbia, manganês no osso e resistência do osso à quebra. Entretanto, verificou-se efeito ($P<0,01$) do nível de manganês na dieta sobre a concentração de manganês no fígado.

Tabela 5 - Valores médios das variáveis resistência do osso à quebra (ROQ), comprimento de tibia (CT), concentração de manganês no osso (MnO) e fígado (MnF) de frangos de corte aos 54 dias de idade, machos (M) e fêmeas (F), submetidos aos diferentes tratamentos.

Níveis de manganês (ppm)	Sexo	ROQ (Kgf/mm)	CT (mm)	MnO (ppm)	MnF (ppm)
6,5	M	23,65	124,74	2,68	3,92
36,5	M	21,71	125,17	2,78	4,33
66,5	M	19,73	126,57	2,85	4,75
96,5	M	23,55	122,73	2,94	5,26
126,5	M	22,20	126,02	2,94	5,25
156,5	M	20,80	125,57	2,94	5,73
Média		21,94 a	125,13 a	2,85 b	4,87 b
6,5	F	20,66	118,59	2,93	3,80
36,5	F	22,69	118,77	3,16	4,68
66,5	F	20,08	119,68	3,14	5,37
96,5	F	20,53	119,05	3,26	5,42
126,5	F	19,02	120,40	3,28	5,55
156,5	F	21,19	119,04	3,26	6,22
Média		20,69 a	119,25 b	3,17 a	5,17 a
Níveis de manganês		ns	ns	ns	**
Sexo		ns	**	**	**
Sexo x Níveis		ns	ns	ns	ns
Coeficiente de var. (%)		17,91	2,57	8,47	7,49

** (P<0,01); ns P(>0,05), pelo teste F.

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A estimativa de exigência de manganês está apresentada na tabela 6, onde o requerimento desse mineral ajustado pelo modelo linear para manganês no fígado foi de 156,5 ppm. Esta variável indicou que os níveis estudados não foram suficientes para atingir o requerimento nutricional de manganês para frangos de corte nesta fase, sugerindo o maior nível como sendo a exigência. Por outro lado Southern e Baker (1983) e Black et al. (1984), mostraram que este órgão acumula o manganês fornecido em excesso nas dietas, não sendo assim o fígado uma boa variável para se determinar a exigência.

Considerando a não interferência dos níveis de manganês sobre as variáveis de maior interesse econômico (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), sobre a deposição de manganês nos ossos e demais variáveis estudadas, aliadas ao fato do fígado acumular o excesso de manganês fornecido nas dietas, sugeriu-se que os níveis de manganês de 30 a 40 ppm, normalmente, presentes em dietas práticas à base de milho e farelo de soja são suficientes para o desenvolvimento animal, não havendo assim necessidade de suplementação desse mineral para frangos de corte, machos e fêmeas, de 43 a 54 dias de idade.

Tabela 6 – Valores de exigência, coeficientes de determinação, soma de quadrado dos desvios (SQD) e equação de regressão ajustadas para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) comprimento de tibia (CT), concentração de manganês no osso (MnO), concentração de manganês no fígado (MnF) e resistência da tibia à quebra (ROQ) em função dos níveis de manganês, para frangos de corte de 43 a 54 dias de idade estimadas pelo modelo linear.

Modelo Linear				
Variáveis	Equações Ajustadas	Exigência	r ²	SQD
GP(g/ave)	=873,5533	-	-	-
CR(g/ave)	=2136,731	-	-	-
CA(g/g)	=2,467869	-	-	-
CT(mm)	=122,1958	-	-	-
MnO(ppm)	=3,015310	-	-	-
MnF(ppm)	=3,97463 + 0,0128877N ^{**}	156,5	0,72	8,078790
ROQ(Kgf/mm)	=21,31	-	-	-

** (P<0,01), pelo teste F.

4 . RESUMO E CONCLUSÕES

Foram utilizados 192 frangos de corte da linhagem Avian Farms, sendo a metade machos e metade fêmeas, no período de 43 a 54 dias de idade. Adotou-se um esquema fatorial 6x2, sendo 6 níveis de manganês e 2 sexos (macho e fêmea) no delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e 4 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta basal deficiente em manganês (6,5ppm), suplementada com manganês, proveniente do sulfato de manganês comercial: 0,0; 30,0; 60,0 ;90,0; 120,0 e 150,0 ppm. As variáveis avaliadas foram ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), comprimento de tibia (CT), concentração de manganês no fígado (MnF) e osso (MnO), e resistência do osso à quebra (ROQ). As suplementações de manganês na dieta influenciaram a concentração de MnF. Entretanto, considerando a não interferência dos níveis de manganês sobre as variáveis de desempenho , sobre a concentração de manganês nos ossos e aliado ao fato do fígado acumular o excesso de manganês fornecido nas dietas, sugeriu-se que os níveis de manganês de 30 a 40 ppm, normalmente, presentes em dietas práticas à base de milho e farelo de soja, são suficientes para o melhor desenvolvimento animal, não havendo assim necessidade de suplementação de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, de 43 a 54 dias de idade.

3 . CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições em que foram realizados os experimentos, conclui-se que:

Os valores de exigência de manganês determinada para frangos de corte, machos e fêmeas, de 8 a 21 dias de idade foi de 133,9 ppm.

Os valores de exigência de manganês determinada para frangos de corte, machos e fêmeas, de 22 a 42 dias de idade foi de 90,59 ppm.

Considerando a não interferência dos níveis de manganês sobre as variáveis de desempenho , sobre o manganês nos ossos e aliadas ao fato do fígado acumular o excesso de manganês fornecido nas dietas, sugeriu-se que os níveis de manganês de 30 a 40 ppm, normalmente, presentes em dietas práticas à base de milho e farelo de soja são suficientes para promover o desenvolvimento animal, não havendo assim necessidade de suplementação de manganês para frangos de corte, machos e fêmeas, de 43 a 54 dias de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. D., Exigência nutricional de fósforo disponível e sua disponibilidade em diversos alimentos para aves. Viçosa, MG: UFV, 1989. 142p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- ANDRIGUETTO , Nutrição Animal, p. 239-240, 1981
- BACKER, D.H, HALPIN. K. M. Efficiency of a manganese-protein chelate compared with that of manganese sulfate for chicks. *Poultry Science*, v.66, n.9, p. 1561-1563,1987
- BACKER, D.H, AND ODUHO, W.G. Manganese utilization in the chick: Effects of excess phosphorus on chicks fed manganese-deficient diets. *Poultry Science*, 73:1162-1165, 1994.
- BETERCHINI, A G. Microminerais para rações de aves: In: MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. *Anais...* Campinas, S.P., p. 143, 1992.
- BLACK, J. R., AMMERMAN, C.B., HENRY, P.R., MILES, R.D. Effect of dietary manganese and age on tissue trace mineral composition of broiler type chicks as a bioassay of manganese sources. *Poultry Science*, v. 64, p. 688-693, 1984.

- BRUGALLI, J. M., Efeito da granulometria na biodisponibilidade de fósforo e valores energéticos da farinha de carne e ossos e exigência nutricional de fósforo para pintos de corte. Viçosa, MG: UFV, 1996. 83 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- FIALHO, B.F., LOPEZ, J., BELLAVER, C. Influência de níveis de farelo de arroz integral e manganês no desempenho e nas características de ossos de frango de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, V 22, n. 5, p. 830-838, 1993.
- GALLUP, W.D., AND L.C. NORRIS, 1939. The amount of manganese required to prevent perosis in the chick. *Poultry Science*, 18:76-82.
- GOMES, P.C., GOMES, M.F.M., ALBINO, L.F.T., FIALHO, F.B., LIMA, G.J.M.M., FIGUEIREDO, E.A.P., Exigência de fósforo disponível para frangos de corte nas fases de crescimento e terminação. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 23, nº 4, p. 615-622, 1994.
- GOMES, P.C., Criação de frangos de corte. Informe Técnico ano 17 – nº 78. Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- GUNJI, S., MOLITORIS, P., AND TURK, D. E. Coccidial infections and manganese absorption. Central Research Laboratory, Saitama, Japan, 1990.
- HALLORAN, H.R., Baker recommends 75 ppm added manganese for broilers. *Feedstuffs*, Mineapolis, 58 (12):13, Dec. 1986.
- HALPIN, K. M., CLAUSON, D. G., BAKER, D.H. Efficiency of manganese absorption in chicks fed cor-soy and casein diets. *Journal Nutrition*, V. 116, n. 9, p. 17474-1751, 1986.
- HELLER, V.G. AND PENQUITE, 1937. Factors producing and preventing perosis in chickens. *Poultry Science*, 16:243-246.

- HENRY, P.R., AMMERMAN, C.B., MILES, R.D., Bioavailability of manganese monoxide and manganese dioxide for broiler chicks. *Nutrition Reports International*, Los Altos, 36 (2): 425-433, 1987.
- KEAKY, R.D. & SULLIVAN, T. W. Studies on manganese requirement and interactions in the diet of young turkeys. *Poultry Science*, Champaign 45 (6):1352-8, 1966.
- LEACH, R.M. Role of manganese in the synthesis of mucopolysaccharides. *Fed Proc* 1967; 26:118-120.
- LIMA, I.L. Disponibilidade de fósforo e flúor de alguns alimentos e exigência nutricional de fósforo para frangos de corte. Viçosa, MG:UFV, 1995, 121p. Tese (Doutorado em zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- LUO, X.G., SU, Q., HUANG, J.C., LIU, J.X. A study on the optimal manganese (Mn) level in a practical diet of broiler chicks. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 22:4, 313-317. 1993.
- MAYNARD, L.S., and G.C. COTIZIAS, 1955. The partition of manganese among organs and intracellular organelles of the rat. *Journal Biologic Chemc*, 214:489-495.
- MARJNARD, L. A, WARNER, R. G. Nutrição animal, p. 310-313, 1984.
- McDOWELL, L.R. Minerals in animal and human nutrition. London: *Academic Press*, 1992, p. 246-263.
- MORRIS, T. R., The interpretation of response data from animal feeding trials. *Rec. Adv. Anim. Nutr.*, V.6, p.1-11, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – Nutrient requirements of poultry. National Academic Press, Washington, D.C., 1994, p.44-45.
- NOBRE, P.T.C. Exigência e biodisponibilidade de fontes inorgânicas de manganês para frangos de corte. Lavras, ESAL, 1993. 59 p. (Tese MS).

- PEPPER, W.F., SLINGER, S.J., AND MOTZOK, I. , 1953. Effect of aureomycin on the niacin and manganese requirements of chicks. *Poultry Science*, 32:656-660.
- ROSTAGNO, H.S., SAKAMOURA, N.K., GOMES, P.C., SOARES, P.R., KUANA, S., Exigência nutricional de fósforo e sua disponibilidade em fosfato de rocha e fosfato parcialmente defluorizado para pintos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 17, nº3, p.249-257, 1988.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R. F., LOPES, D. C. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos, (Tabelas Brasileiras). Viçosa, MG, UFV, 2000.
- SAEG – Sistema para análise estatística e genética, versão 8.0, Viçosa, MG : Fundação Arthur Bernardes, 1999.
- SILVA, D. J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 2ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa- Imprensa Universitária, 1998, 165 p.
- SMITH, O. B. & KADAIJA, E. Effect of high dietary calcium and wide calcium-phosphorus ratios in broiler diets. *Poultry Science*, Champaign, 64:1713-1720, 1985.
- SOUTHERN, L.L., BAKER, D.H. Excess manganese ingestion in the chick. *Poultry Science*, v. 62, p. 642-646, 1983.
- UNDERWOOD, E. J. Trace elements in human and animal nutrition. 4. Ed. New York, Academic Press, 1977. 545 p.
- UNDERWOOD, E.J. Los minerales en la nutrición del Ganado. Zaragoza: Acribia, 1981. 210p.
- WATSON, L.T., AMMERMAN, C.B., MILLER, S.M. AND HARMS, R.D., 1971. Biological availability to chicks of manganese from different inorganic sources. *Poultry Science*, 50:1693-1700.

- WEDEKIND, K. J., AND BAKER, D. H., 1990. Manganese utilization in chicks as affected by excess calcium and phosphorus ingestion. *Poultry Science*, 69:977-984.
- WEDEKIND, K. J., MURPHY, M.R., A.R., AND BAKER, D. H., 1991. Manganese turnover as affected by excess phosphorus consumption. *Journal Nutrition*, 121:1035-1041.
- WEIGAND, E. & KIRGHGEEENER, M. Endogenous excretion and true retention of manganese in response to gradad levels of dietary Mn supply in chicks. *Journal of Physiology and Animal Nutrition*, Hamburg, 60:197-208, 1988.
- WILGUS, H.S., PATTON, A. R. Factors affeting manganese utilization in the chicken. *Journal Nutrition*, 1939; 18:35-45.

APÊNDICE

APÊNDICE

Quadro 1 A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de pintos de corte de 8 a 21 dias de idade (Capítulo 1).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		GP(g/ave)	CR(g/ave)	CA(g/g)
Níveis	5	1229,6240 ns	1150,046 ns	0,0022341030 ns
Efeito linear	1	2952,1050 ns	642,4715 ns	0,008799198 ns
Efeito Quadrático	1	1909,0820 ns	2313,222 ns	0,0007661775 ns
Efeito Cúbico	1	162,8526 ns	3289,978 ns	0,00135124 ns
Efeito Quártico	1	130,6318 ns	138,0187 ns	0,0000756960 ns
Efeito Quíntico	1	992,5496 ns	2563,227 ns	0,0001783362 ns
Sexo	1	4418,3060**	18,35213 ns	0,02907830**
Sexo x Níveis	5	191,4871 ns	172,8380 ns	0,001343341 ns
Resíduo	36	741,5035	971,5837	0,002631663
CV (%)		4,50	3,561	3,535

** (P<0,01) ; * (P<0,05) ; e ns (P>0,05), pelo teste F.

Quadro 2 A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis comprimento de tíbia (CT), manganês no osso (MnO), manganês no fígado (MnF) e resistência do osso à quebra (ROQ) de pintos de corte de 8 a 21 dias de idade (Capítulo 1).

Fontes de variação	de GL	Quadrados médios			
		CT(mm)	MnO(ppm)	MnF(ppm)	ROQ(Kgf/mm)
Níveis	5	1,525722 ns	2,645959**	3,157437**	1,747568ns
Efeito linear	1	0,5992930 ns	11,222902**	13,70924**	1,299855ns
Efeito Quadrático	1	0,5964590 ns	1,963853**	0,7955964**	0,001025241ns
Efeito Cúbico	1	0,8995251 ns	0,0330337 ns	1,216004**	0,06440008ns
Efeito Quártico	1	0,1069470 ns	0,002368601ns	0,05337361ns	7,369647ns
Efeito Quíntico	1	5,426384 ns	0,001516321ns	0,01296714ns	0,002925706ns
Sexo	1	6,923222*	0,1041883 ns	2,528952**	47,68053**
Sexo x Níveis	5	1,608937 ns	0,2308956 ns	0,1683830 ns	2,393689ns
Resíduo	36	1,269779	0,1592780	0,09975135	4,625360
CV (%)		1,625	12,937	7,214	13,637

** (P<0,01) ; * (P<0,05) ; e ns (P>0,05), pelo teste F.

Quadro 3 A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade (Capítulo 2).

Fontes de variação	de GL	Quadrados médios		
		GP(g/ave)	CR(g/ave)	CA(g/g)
Níveis	5	6549,651 ns	13518,84 ns	0,0008041837 ns
Efeito linear	1	514,3056 ns	393,0667 ns	0,00009849711 ns
Efeito Quadrático	1	2035,69 ns	53028,17 ns	0,0006177173 ns
Efeito Cúbico	1	7144,484 ns	3908,859 ns	0,002646754 ns
Efeito Quártico	1	1516,494 ns	496,5279 ns	0,0006505325 ns
Efeito Quíntico	1	3037,277 ns	9767,563 ns	0,0000074117819ns
Sexo	1	640486,0**	664934,4**	0,1902342**
Sexo x Níveis	5	4899,762 ns	11722,82 ns	0,001143238 ns
Resíduo	36	5278,537	9375,268	0,001916993
CV (%)		4,713	3,381	2,349

** (P<0,01) ; * (P<0,05) ; e ns (P>0,05), pelo teste F.

Quadro 4 A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis comprimento de tíbia (CT), manganês no osso (MnO), manganês no fígado (MnF) e resistência do osso à quebra (ROQ) de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade (Capítulo 2).

Fontes de variação	de GL	Quadrados médios			
		CT(mm)	MnO(ppm)	MnF(ppm)	ROQ(Kgf/mm)
Níveis	5	5,012669 ns	1,168038 **	2,695791**	2,878077ns
Efeito linear	1	7,0670521 ns	4,982480**	13,11101**	1,017459ns
Efeito Quadrático	1	10,34979 ns	0,795702**	0,1489539 ns	0,2480180ns
Efeito Cúbico	1	0,09958377ns	0,0007296576ns	0,2132464 ns	1,672128ns
Efeito Quártico	1	4,579718 ns	0,002925547 ns	0,002938789ns	11,44374ns
Efeito Quíntico	1	2,363730 ns	0,05848627 ns	0,00280087 ns	0,009044097ns
Sexo	1	142,7334**	1,113313**	17,09432**	135,3744**
Sexo x Níveis	5	2,821092 ns	0,03344632 ns	0,07555068 ns	15,77837ns
Resíduo	36	3,849324	0,09552122	0,1660878	10,72703
CV (%)		1,821	11,358	8,904	14,228

** (P<0,01) ; * (P<0,05) ; e ns (P>0,05), pelo teste F.

Quadro 5 A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte de 43 a 54 dias de idade (capítulo 3).

Fontes de variação	de GL	Quadrados médios		
		GP(g/ave)	CR(g/ave)	CA(g/g)
Níveis	5	9871,289 ns	8867,609 ns	0,03584281 ns
Efeito linear	1	784,0846 ns	25512,71 ns	0,01250672 ns
Efeito Quadrático	1	11486,51 ns	1598,956 ns	0,05594446 ns
Efeito Cúbico	1	242,2253 ns	306,4361 ns	0,01490629 ns
Efeito Quártico	1	11390,94 ns	523,3217 ns	0,03801204 ns
Efeito Quíntico	1	25452,69 ns	16396,83 ns	0,05784454 ns
Sexo	1	331107,6**	895923,9**	0,3735252**
Sexo x Níveis	5	11615,69 ns	51990,46 ns	0,01191060 ns
Resíduo	36	8469,676	20691,52	0,03811503
CV (%)		10,532	6,732	7,911

** (P<0,01) ; * (P<0,05) ; e ns (P>0,05), pelo teste F.

Quadro 6 A - Resumo da análise de variância e coeficientes de variação (CV) das variáveis comprimento de tíbia (CT), manganês no osso (MnO), manganês no fígado (MnF) e resistência do osso à quebra (ROQ) de frangos de corte de 43 a 54 dias de idade (Capítulo 3).

Fontes de variação	de GL	Quadrados médios			
		CT(mm)	MnO(ppm)	MnF(ppm)	ROQ (Kgf/mm)
Níveis	5	6,310502 ns	0,1129646 ns	4,433360**	7,34606ns
Efeito linear	1	2,548801 ns	0,4551767ns	20,92759**	8,121703ns
Efeito Quadrático	1	0,1906881 ns	0,08094765 ns	0,5181593 ns	2,565343ns
Efeito Cúbico	1	0,5397878 ns	0,0004895101 ns	0,4667184 ns	0,4529803ns
Efeito Quártico	1	3,572875 ns	0,006005693 ns	0,2480052 ns	0,5500446ns
Efeito Quíntico	1	24,70036 ns	0,01220327 ns	0,006331796 ns	25,04023ns
Sexo	1	414,7164**	1,204683**	1,069048**	18,60030ns
Sexo x Níveis	5	2,689280 ns	0,003867659 ns	0,1321560 ns	8,0477470ns
Resíduo	36	9,870214	0,06524946	0,1419374	14,58096
CV (%)		2,571	8,471	7,497	17,913

** (P<0,01) ; * (P<0,05) ; e ns (P>0,05), pelo teste F.

Quadro 7 A – Temperatura no interior da instalação, durante o período de 8 a 21 dias das aves (Capítulo 1)

Período de 8 a 21 dias										
DATA	07:00 horas					18:00 horas				
	T B S	T B U	U R	MAX	MIN	T B S	T B U	U R	MAX	MIN
25/02/02	-	-	-	-	-	29	25	73	27	27
26/02/02	28	25	78	29	27	30	26	73	29	27
27/02/02	28	25	78	30	29	29	26	79	30	28
28/02/02	27	23	72	30	28	28	25	78	30	28
01/03/02	28	24	72	29	27	27	22	65	29	26
02/03/02	25	22	77	29	25	28	24	72	30	26
03/03/02	28	24	72	30	26	26	22	71	30	26
04/03/02	24	21	77	27	24	23	20	75	29	24
05/03/02	24	21	77	26	23	26	23	77	30	24
06/03/02	25	21	71	29	25	27	23	72	30	29
07/03/02	26	22	71	30	24	28	23	65	30	25
08/03/02	26	22	71	29	25	29	24	73	31	26
09/03/02	26	22	71	30	26	29	25	73	31	25
10/03/02	26	22	71	30	26	29	24	73	30	26
11/03/02	25	22	77	30	26	-	-	-	-	-
média	26,14	22,57	73,93	29,14	25,78	27,71	23,71	72,78	29,71	26,21

TBS-Temperatura bulbo seco (°C)

TBU-Temperatura bulbo úmido(°C)

UR-Umidade relativa(%)

MAX-Temperatura máxima(°C)

MIN-Temperatura mínima(°C)

Quadro 8 A – Temperatura no interior da instalação, durante o período de 22 a 42 dias de idade das aves (Capítulo 2).

Período de 22 a 42 dias										
DATA	07:00 horas					18:00 horas				
	T B S	T B U	U R	MAX	MIN	T B S	T B U	U R	MAX	MIN
18/03/02	-	-	-	-	-	26	22	71	30	23
19/03/02	24	21	77	27	24	25	21	67	30	25
20/03/02	24	22	85	30	22	26	23	77	30	25
21/03/02	24	21	77	26	23	26	23	77	27	23
22/03/02	21	19	82	27	18	24	20	70	26	18
23/03/02	22	19	75	25	18	26	22	71	28	22
24/03/02	25	22	77	27	22	28	23	65	29	25
25/03/02	23	20	77	29	24	25	22	77	28	23
26/03/02	25	22	77	26	22	26	22	71	30	26
27/03/02	25	23	85	28	24	24	22	65	29	24
28/03/02	23	21	83	28	19	26	23	77	29	23
29/03/02	24	22	85	27	22	25	22	77	30	25
30/03/02	22	20	83	26	18	25	21	71	28	22
31/03/02	22	19	75	26	19	27	22	65	28	22
01/04/02	21	19	82	28	19	25	21	70	29	19
02/04/02	22	20	83	27	20	26	22	71	29	22
03/04/02	24	22	85	28	20	25	21	70	30	26
04/04/02	23	21	83	27	22	25	21	70	29	23
05/04/02	23	20	75	26	22	24	21	77	27	22
06/04/02	23	20	75	27	22	24	21	77	27	23
07/04/02	24	21	77	26	22	24	21	77	27	23
08/04/02	22	20	83	26	22	-	-	-	-	-
média	23,14	20,67	80,05	27,00	21,14	25,33	21,71	72,05	28,57	23,05

TBS-Temperatura bulbo seco (°C)

TBU-Temperatura bulbo úmido(°C)

UR-Umidade relativa(%)

MAX-Temperatura máxima(°C)

MIN-Temperatura mínima(°C)

Quadro 9 A – Temperatura no interior da instalação, durante o período de 43 a 54 dias de idade das aves (Capítulo 3).

Período de 43 a 54 dias										
DATA	07:00 horas					18:00 horas				
	T B S	T B U	U R	MAX	MIN	T B S	T B U	U R	MAX	MIN
15/04/02	-	-	-	-	-	25	20	63	27	22
16/04/02	21	19	82	27	19	27	22	64	27	21
17/04/02	21	20	91	27	21	28	24	72	20	22
18/04/02	22	20	83	27	19	27	22	64	29	20
19/04/02	20	18	82	28	18	28	23	68	27	19
20/04/02	24	22	85	27	22	25	22	77	27	24
21/04/02	22	20	83	26	18	28	22	59	29	22
22/04/02	24	22	85	27	22	27	23	71	27	23
23/04/02	21	19	82	27	19	26	24	85	27	20
24/04/02	22	20	83	26	19	24	21	81	27	21
25/04/02	22	20	83	24	18	24	21	81	27	21
26/04/02	19	17	82	25	18	25	22	77	27	19
27/04/02	19	17	82	26	19	-	-	-	-	-
média	21,42	19,50	83,50	26,42	19,33	26,17	22,17	71,80	26,75	21,17

TBS-Temperatura bulbo seco (°C)

TBU-Temperatura bulbo úmido(°C)

UR-Umidade relativa(%)

MAX-Temperatura máxima(°C)

MIN-Temperatura mínima(°C)