

**BIBLIOTECA
UNEMAT**

Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT

RG: N° 14373

Data: 16 / 12 / 2010

() Compra (x) Doação () Permuta

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**O USO DE MINERAIS E SUAS FUNÇÕES PARA FRANGOS DE
CORTE**

Autora: Lilian Rosa Ribeiro da Fonseca
Orientador Prof. MSc: Cristiano da Cruz

“Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA.”

PONTES E LACERDA
JULHO/2010

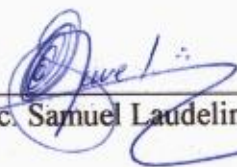
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

USO DE MINERAIS E SUAS FUNÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE

Autora: LÍlian Rosa Ribeiro de Fonseca



Orientador: Prof. MSc. Cristiano da Cruz



Membro: Prof. MSc. Samuel Laudelino da Silva



Membro: Profa. MS. Giselde Marques Angreves Silva

PONTES E LACERDA
JULHO/2010

Fonseca, Lilian Rosa Ribeiro da.
F676u O uso de minerais e suas funções para frangos de corte / Lilian Rosa
Ribeiro da Fonseca. – Pontes e Lacerda : [s.n.], 2010.
35 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado - Zootecnia) –
Universidade do Estado
de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda, 2010.
Orientador: Prof. MSc. Cristiano da Cruz.

1. Avicultura. 2. Cálcio. 3. Balanço Eletrolítico. I. Título. II. Pontes e
Lacerda - Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de
Pontes e Lacerda.

CDU 636.5

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação -
UNEMAT, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

A minha mãe Esmeralda de Albuquerque,
meu pai José Ribeiro da Fonseca,
e aos meus irmãos Eronilson Ribeiro,
Willian Marcio, Edelson Ribeiro
e Ricardo Ribeiro.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus o criador de todas as coisas, pelo dom mais precioso que existe que é a vida.

A Universidade do Estado de Mato Grosso por proporcionar a realização deste sonho.

A minha grandiosa família pelo apoio de sempre, a todos os meus amigos principalmente aqueles que estiveram constantemente me ajudando e me incentivando.

Ao professor Msc. Cristiano da Cruz pela ajuda neste trabalho, aos professores Samuel Laudelino e Giselde Marques por aceitar fazer parte da banca examinadora, a todos os professores do departamento de zootecnia pelo conhecimento adquirido, e aos funcionários dessa instituição.

“O futuro se faz agora
E cada erro é uma vitória
Pois a derrota não existe
Não há conquista sem labuta
A vida é uma infinita luta
Onde só perde quem desiste”.

(Douglas Rafael)

RESUMO

Atualmente tem-se notado aumento significativo em pesquisas sobre as funções que os minerais desempenham na avicultura. Nota-se que os minerais são de suma importância, dentre estes se destaca o cálcio. Este elemento químico é responsável direto pela formação e manutenção da estrutura óssea. Obviamente esse fator é de grande relevância, uma vez que, os frangos de corte são abatidos em média aos 42(quarenta e dois) dias de idade, assim carecem de nutrição mineral adequada e imediata quanto ao processo de absorção e conversão em carne. Neste trabalho de conclusão de curso são abordados tanto os macros quanto os micros minerais que desempenham atividades necessárias para o bom funcionamento do corpo animal, com funções definidas e muito conhecidas como ativando processos enzimáticos, ou até mesmo regulando o balanço eletrolítico do meio interno. Assim o objetivo em realizar esta revisão foi de avaliar o uso e as funções dos minerais para frangos de corte.

Palavras-chaves: avicultura, balanço eletrolítico, cálcio

ABSTRACT

Currently it has noticed an increase in research on the roles that minerals play in poultry. Note that the minerals are of great importance, among them stands out the calcium. This chemical element is directly responsible for the formation and maintenance of bone structure. Obviously this factor is of great importance, since the broilers are slaughtered at an average of 42 (forty two) days of age, and lack of proper nutrition and immediate about the process of absorption and conversion into meat. In this work of completion are addressed both the macro as the micro minerals that perform activities necessary for the proper functioning of the body, with defined roles and well known as activating enzymatic processes, or even regulating the electrolyte balance of the internal environment. So the goal in performing this review was to evaluate the use and functions of minerals for broilers.

Key-words: poultry, electrolyte balance, calcium

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 MINERAIS	11
2.2 PRINCIPAIS MINERAIS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE.....	12
2.2.1 Cálcio	12
2.2.2 Fósforo	15
2.2.3 Cobre.....	17
2.2.4 Sódio.....	19
2.2.5 Zinco.....	21
2.2.6 Manganês.....	23
2.2.7 Selênio	24
2.3 BALANÇO ELETROLÍTICO	26
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte é uma das atividades que mais se desenvolveram nos últimos anos. Justificando os avanços no melhoramento genético, é constante a necessidade de pesquisas visando à adequação das exigências nutricionais das aves nas diferentes fases de criação (CUPERTINO et al., 2005). Na produção avícola, o principal objetivo é a obtenção de alta produtividade, e qualidade dos produtos finais (NOVELINI et al., 2008).

Em razão do crescente avanço no melhoramento genético dos frangos de corte, ocorre constante aumento na taxa de crescimento dessas aves, tornando-se necessária a realização de pesquisas para reavaliar suas necessidades nutricionais (SÁ et al., 2004).

A carne de frango é uma das mais consumidas pela população brasileira, além dos produtos avícolas processados. O papel chave dos produtos alimentícios de origem animal na dieta da maioria das civilizações reside na importância destes alimentos serem fontes de proteína de alta qualidade, de minerais e de vitaminas. (MOREIRA et al., 1998).

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas para determinar as exigências nutricionais das aves em diferentes idades, sexo e linhagens, com objetivo de se obter alimentação de menor custo, que permita o máximo aproveitamento do potencial genético das aves (RUNHO et al., 2001).

De acordo com Muniz et al. (2007) os minerais possuem papel importante na nutrição de frangos de corte, pois uma deficiência ou excesso dietético impossibilita a expressão do máximo desempenho nas fases de crescimento, manutenção e pré-abate.

Para Gomes et al. (2008) a suplementação de microminerais em dietas para aves freqüentemente é feita em quantidades superiores às exigências como forma de assegurar o bom desempenho das aves. Geralmente, essa prática está relacionada ao desconhecimento do nutricionista quanto à real exigência das aves.

O uso de minerais em níveis inadequados nas rações pode elevar os custos de produção, além de provocarem desequilíbrio no ambiente pelo excesso eliminado pelas fezes (CUPERTINO, 2002).

Segundo Kiefer (2005) deficiências subclínicas de microminerais são um grande problema na produção animal, uma vez que os sintomas não são evidentes e o animal, embora em taxa reduzida, continua o seu crescimento.

Os minerais estão envolvidos em um grande número de funções metabólicas. Os macro elementos (enxofre, cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro e magnésio) estão envolvidos, em sua grande maioria, em funções estruturais ou fisiológicas. Já os micros elementos ou elementos traço (ferro, zinco, cobre, manganês, níquel, cobalto, molibdênio, selênio, cromo, iodo, flúor, estanho, sílica, vanádio e arsênico) possuem funções metabólicas incluindo a resposta imune, reprodução e crescimento (KIEFER, 2005).

Esta revisão tem por objetivo avaliar o uso e as funções dos minerais para frangos de corte.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os minerais são de grande importância para o desenvolvimento das espécies, podendo atuar como componentes estruturais de órgãos e tecidos do corpo, como constituinte de fluidos na forma de eletrólitos e como catalisadores de processos enzimáticos e hormonais. A resposta das aves às concentrações dos minerais na dieta pode ser recebida via suplementação em níveis baixos, intermediários ou altos. O conhecimento do limite entre esses dois extremos deve ser constantemente observado quando se busca manter o equilíbrio fisiológico animal (CARDOSO e TESSARI, 2010).

2.1 MINERAIS

De um modo geral, os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, com funções importantes na reprodução, no crescimento, no metabolismo energético entre outras tantas funções fisiológicas vitais não só para a manutenção da vida, como também para o aumento da produtividade do animal (BARUSELLI, 2010).

O estudo acurado dos minerais na nutrição animal torna-se cada vez mais necessário, pois se somam vários fatores tendentes a diminuir o teor nos alimentos e aumentar as necessidades, de um lado o empobrecimento dos solos em face de sucessivas colheitas, de outro lado o sucessivo melhoramento genético que sofrem os animais fazendo-os crescer mais rapidamente, ou produzir mais em período mais curto de tempo, aumentando suas necessidades nutricionais (ANDRIGUETTO et al., 2002).

Na carência ou deficiência de um dado elemento mineral essencial ocorre uma série de fenômenos negativos que invariavelmente leva a um desequilíbrio homeostático, sendo, resumidamente observados os seguintes fenômenos: perda do desempenho produtivo, ocorrências de enfermidades de origem mineral e morte (BARUSELLI, 2010).

Como se trata de um grande número de elementos que desempenham as mais variadas e complexas funções no organismo, os sintomas causados pelos desequilíbrios minerais da dieta não são específicos. Esses sintomas podem ser confundidos com aqueles causados por deficiência de energia e proteína (alimentação deficiente qualitativa e quantitativamente) ou

por problemas de saúde como parasitismo, doenças infecciosas ou ingestão de plantas tóxicas (VEIGAS e CARDOSO, 2005).

Os minerais desempenham três tipos de funções essenciais no organismo animal. A primeira dela diz respeito a sua participação como componentes estruturais dos tecidos corporais, cálcio e fósforo. A segunda atuação é nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para a manutenção do equilíbrio ácido- básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares cálcio, fósforo, sódio e cloro, por último funcionam como ativadores de processos enzimáticos cobre e magnésio, ou como integrantes da estrutura de metalo-enzimas zinco e magnésio, ou vitaminas como cobalto (TOKARNIA et al., 2000).

2.2 PRINCIPAIS MINERAIS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

2.2.1 Cálcio

Nas aves, o cálcio é o mineral encontrado em maior quantidade, estando presente quase que em sua totalidade (99%) no esqueleto ósseo, sendo requerido em quantidade maior que qualquer outro mineral. (SÁ et al., 2004)

Dessa forma, os ossos são grandes depósitos para suprir a necessidade circulante destes elementos químicos, sofrendo constante remodelagem e renovação. Se a concentração de cálcio no sangue começa a diminuir, rapidamente o cálcio é mobilizado dos ossos para elevar o nível sangüíneo ao normal (VARGAS JUNIOR et al., 2003).

A deposição de cálcio no esqueleto é mais intensa na fase de crescimento, assim, o conteúdo de cálcio no organismo dos pintainhos aumenta de maneira rápida na fase inicial, chegando ao final do primeiro mês de vida a 80% do total de cálcio da ave adulta (MUNIZ et al., 2007).

O cálcio tem sido alvo de vários trabalhos, nos quais se procura avaliar a exigência nutricional deste elemento, considerando as diferentes linhagens, o sexo, o consumo de ração e as suas relações com outros minerais da ração, principalmente o fósforo (SCHOULTEN et al., 2003).

Para Geraldo et al. (2006) o conhecimento dos níveis ideais de cálcio para cada fase do desenvolvimento das aves é de suma importância, visto que este macromineral é essencial para formação e manutenção do esqueleto. O excesso de cálcio na dieta interfere na disponibilidade de outros minerais, como o fósforo, magnésio, manganês e zinco, e dilui outros componentes, além de tornar a dieta menos palatável.

De acordo com Sá et al. (2004) o cálcio é requerido pelas aves para formação e manutenção da estrutura óssea, adequado crescimento e utilização eficiente dos alimentos, formação da casca do ovo, transmissão de impulsos nervosos, coagulação sangüínea, contração muscular, ativador de sistemas enzimáticos e envolvimento com a secreção de diferentes hormônios.

Shafey (1993) citado por Teixeira et al. (2003) relata que embora normalmente não haja preocupação dos nutricionistas com o excesso de cálcio na ração em razão do seu baixo custo e por não apresentar toxicidade, diversos trabalhos de pesquisa demonstraram depressão do ganho de peso e redução da eficiência alimentar em aves que receberam ração contendo níveis de cálcio variando de 1,3 a 1,7%.

De acordo com Muniz et al. (2007) uma suplementação mineral inadequada durante a fase de crescimento terá como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral (controle das concentrações intra e extracelulares de Ca, P e Mg e suas inter relações com os hormônios) e desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves, ou seja, calcificação anormal dos ossos. Já nos casos de severidade prolongada de deficiência de cálcio, pode causar raquitismo em animais jovens, assim como a osteomalácia em animais adultos, que se caracteriza pela fragilidade óssea, arqueamento esquelético, alargamento das juntas, dificuldade locomotora, defeitos anatômicos e fraturas freqüentes.

Segundo Macari et al. (2002) citado por Vieira (2009) a homeostase (capacidade que os seres vivos tem de regular seu ambiente interno para manter uma condição estável) do cálcio no fluido extracelular é mantida pelos efeitos integrados dos hormônios: paratormônio, calcitonina e da 1,25 dihidroxivitamina D₃ no intestino, rim e osso. Tais hormônios agem regulando os fluxos de cálcio entre esses três órgãos e o fluido extracelular, de tal forma que, em condições normais, a concentração de cálcio varia menos que 5%. Isso também assegura que o balanço do cálcio seja zero, ou seja, a quantidade de cálcio perdida na urina e no suor é repostada por aquele absorvido pelo intestino.

O estado nutricional do animal tem influência na absorção de Ca. Animais alimentados com dieta deficiente desse mineral aumentam sua taxa de absorção, enquanto altos níveis dietéticos de Ca levam à redução da absorção. O milho e o farelo de soja, que são os componentes básicos da alimentação das aves, possuem baixos teores de Ca. Assim, a suplementação de Ca é quase sempre necessária, sendo feita, comumente, com o uso de calcário calcítico, uma fonte rica em Ca e abundante na natureza (ALVES et al., 2002).

Para Pizzolante et al. (2002) em pesquisa sobre diferentes níveis de fitase e de cálcio no desempenho de frangos de corte observaram que os níveis não afetaram o desempenho dos frangos, entretanto as análises indicaram efeito significativo para sexo. Os machos obtiveram maior ganho de peso, consumo de ração e melhor conversão alimentar que as fêmeas (Tabela 1).

Tabela 1. Medidas de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos frangos de 1 a 21 dias de idade.

	Ganho de peso(g)	Consumo de ração(g)	Conversão alimentar
Níveis de cálcio			
0,7	692	984	1,42
0,8	700	989	1,41
0,9	706	1025	1,45
1,0	704	1000	1,42
Sexo			
Machos	730 ^a	1025 ^a	1,41 ^a
Fêmeas	672 ^b	976 ^b	1,45 ^b

Fonte: Adaptado de Pizzolante et al. (2002)

Teixeira et al. (2003) avaliaram o desempenho de frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade alimentados com rações com diferentes níveis de cálcio e suplementados com fitase observaram que não houve efeito dos níveis de cálcio sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. (Tabela 2)

A deficiência na absorção de cálcio é influenciada pelo metabolismo do cálcio, regulado endocrinamente e depende da idade das aves, do estágio fisiológico e do nível de cálcio na dieta, com conseqüências na excreção total de cálcio (VIEIRA, 2009).

Tabela 2. Consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar dos frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

Níveis de cálcio	Consumo de ração(g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar
0,40	3268,7	1486,7	2,2
0,59	3013,2	1466,4	2,1
0,78	3033,2	1495,0	2,0
0,97	3076,8	1502,0	2,1
1,16	3101,0	1508,8	2,1
Média	3096,6	1491,8	2,08

Fonte: Adaptado de Teixeira et al. (2003)

Deficiência ou excesso de cálcio pode reduzir a atividade cardíaca por meio do aumento da duração e da força de contração do músculo cardíaco (VIEITES et al., 2004).

2.2.2 Fósforo

O fósforo vem sendo objetivo de muitas pesquisas mundiais, devido não somente a sua importância econômica, mas também a sua importância ambiental. Pelo fato dos animais consumirem grande quantidade desse mineral, ele também é eliminado, pelas fezes e pela urina, em grande quantidade no meio ambiente, o que vem causando, em alguns países, preocupação com o excesso desse mineral no solo, podendo causar problemas como a contaminação do solo e de lençóis freáticos (RUNHO et al., 2001).

O fósforo tem funções mais conhecidas do que qualquer outro elemento mineral no organismo animal. Entre os macros minerais, o fósforo é considerado o primeiro em custo e o terceiro no contexto global dos nutrientes, ficando atrás somente da energia e da proteína no custo da formulação de rações para aves e suínos (BORGES, 2007).

Considerado o elemento mineral que mais funções desempenha no organismo animal, o fósforo participa da formação e manutenção do tecido esquelético, atuando como componente dos ácidos nucleicos, que são essenciais para o crescimento e diferenciação celular, e participa de numerosas funções metabólicas, incluindo a utilização e transferência de energia (SOUZA, 2004).

Dessa forma, a recomendação do nível de fósforo disponível em dietas deve ser suficiente para garantir, além do ótimo desempenho, uma boa formação e resistência óssea (LAURENTIZ et al., 2007).

Deficiência de fósforo pode acarretar raquitismo em animais jovens e osteomalácia em adultos, fratura dos ossos, má formação dos ossos, redução do crescimento, perda de peso, redução no apetite (consumo), diminuição do desempenho reprodutivo. Os sinais de deficiência não são facilmente reconhecidos exceto em casos muito agudos (OLIVEIRA, 2004).

Runho et al. (2001) em pesquisa com frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade, observaram que houve melhora na conversão alimentar, à medida que o fósforo disponível aumentou de 0,15% para 0,45% Mcal de EM (Energia Metabolizável) nas dietas. O nível de 0,65% de fósforo resultou em pior conversão alimentar, evidenciando que o excesso de fósforo reduziu a utilização dos nutrientes pelas aves, como pode ser analisado na tabela 3.

Tabela 3. Efeito dos níveis de fósforo disponível na dieta sobre o desempenho de frangos de corte machos e fêmeas, no período de 1 a 21 dias de idade.

P disponível (%)	Sexo	Ganho de peso(g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar
0,150	M	240	509	2,14
0,250	M	502	875	1,74
0,350	M	636	1094	1,72
0,450	M	689	1165	1,69
0,550	M	672	1154	1,68
0,650	M	686	1151	1,71
Média		571	991	1,78
0,150	F	271	546	2,02
0,250	F	483	879	1,82
0,350	F	570	1029	1,80
0,450	F	613	1024	1,67
0,550	F	615	1057	1,72
0,650	F	615	1064	1,73

Fonte: Adaptado de Runho et al. (2001)

Segundo Casartelli et al. (2008) testando fosfatos com diferentes relação flúor:fósforo na alimentação de frangos de corte, na fase inicial (1-21 dias) quando as aves receberam a dieta

com a relação 1:40 (flúor:fósforo) houve um menor consumo de ração e uma maior conversão alimentar, quando as aves receberam a dieta contendo a relação 1:60 (flúor:fósforo) o consumo de alimentos aumentou e a conversão alimentar piorou. O menor consumo de alimentos quando as aves receberam fosfato com a relação 1:40 (flúor:fósforo) decorreu do maior conteúdo de flúor nesta fonte, uma vez que esse elemento promove redução do consumo de ração.

2.2.3 Cobre

O cobre (Cu) é um micro elemento que pode ser utilizado como promotor de crescimento quando adicionados em altos níveis em rações de aves e suínos. Nos últimos anos, uma nova questão que vem sendo levantada no meio científico, diz respeito à poluição ambiental, decorrente do excesso de Cu presente nas fezes de animais alimentados com altos níveis dietéticos deste mineral (GATTÁS e BARBOSA, 2004).

Os antibióticos, quando usados em níveis subterapêuticos em rações de animais proporcionam aumento no ganho de peso, melhora na conversão alimentar e redução da mortalidade. O cobre como elemento químico, também exibe características de melhorar o desempenho animal quando em níveis acima dos exigidos nutricionalmente, sendo o sulfato de cobre a fonte mais utilizada (IAFIGLIOLA et al., 2000).

O Cu exerce importantes funções no organismo animal ao longo de toda sua vida. Participa na formação da hemoglobolína e de numerosas metaloenzimas, incluindo a ceruloplasmina (glicoproteína transportadora de átomos de cobre no sangue e indispensável à oxidação do ferro) e a citocromo oxidase, que desempenha função importante na respiração celular (SHIMIDT et al., 2005).

Para Vasques et al. (2001) citado por Azevedo, (2005) a mais importante deficiência de origem mineral depois do fósforo, talvez seja a de cobre. O desenvolvimento da deficiência desse elemento depende tanto da sua concentração na dieta como das concentrações dos antagonistas que interferem com a absorção e a subsequente utilização para os processos metabólicos.

Shimidt et al. (2005) observaram que os níveis nutricionais de cobre para frangos de corte machos e fêmeas nas fases de crescimento e terminação não interferiu no ganho de peso, consumo da ração e conversão alimentar, houve efeito do sexo sobre o consumo de ração, ganho de peso, de modo que os machos consumiram 8,18% a mais que as fêmeas e ganharam 9,13% mais peso (tabela 4).

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte machos e fêmeas de 22 a 42 dias de idade submetidos a diferentes níveis de cobre.

Níveis de Cu (PPM)	Sexo	Ganho de peso(g)	Consumo de ração(g)	Conversão alimentar
1,40	M	1306,8	2341,3	1,79
4,90	M	1293,0	2344,8	1,81
8,40	M	1269,5	2318,8	1,83
11,90	M	1268,8	2337,8	1,84
15,40	M	1329,8	2386,0	1,80
18,90	M	1280,0	2364,0	1,83
1,40	F	1186,5	2166,3	1,83
4,90	F	1166,0	2149,0	1,85
8,40	F	1207,0	2159,0	1,79
11,90	F	1163,0	2185,0	1,88
15,40	F	1215,8	2238,0	1,84
18,90	F	1160,5	2130,0	1,84

Fonte: Adaptado de Shimidt et al. (2005)

A escassez de trabalhos atualizados sobre exigência de Cu em dietas práticas para aves pode estar promovendo o uso inadequado deste micro mineral nas rações, trazendo como consequências possíveis problemas nutricionais, além de oneração do custo da ração e aumento de sua concentração nos dejetos, colocando em risco o meio ambiente (SHIMIDT et al., 2005).

O cobre atua como componente de enzimas, sendo que pelo menos três enzimas dependentes deste mineral, funcionando na defesa antioxidante do organismo. Animais com deficiência de cobre são mais suscetíveis a infecções, apresentando menor produção de anticorpos (CARDOSO e TESSARI, 2010).

2.2.4 Sódio

O sódio (Na^+) é um importante macromineral presente em aproximadamente 0,2% no organismo das aves. Encontra-se distribuído principalmente nos fluidos extracelulares, onde exercem importantes funções, como regulação osmótica e equilíbrio eletrolítico (CAFÉ et al., 2003).

O crescimento normal das frangas depende do aporte de nutrientes, em taxas e quantidades, visando o desenvolvimento normal dos tecidos corporais. O sódio, por atuar no sistema de cotransporte de aminoácidos, carboidratos, minerais e vitaminas, também poderá afetar de forma direta ou indireta a formação de tecidos críticos para o desenvolvimento de órgãos responsáveis pela produção de ovos, como ovário e oviduto (RIBEIRO, 2007).

O sódio e o cloro são considerados macro-minerais essenciais ao metabolismo animal e são facilmente suplementados nas rações sob a forma de cloreto de sódio (NaCl). Como elementos essenciais, exercem funções importantes no organismo animal, como a manutenção da pressão osmótica, o equilíbrio ácido básico, o controle da passagem de nutrientes para as células, e o metabolismo de água em geral (ANDRADE et al., 2010).

Silva et al. (2009) verificaram que para as aves da linhagem Colonial de ambos os sexos de 1 a 28 dias de idade a quantidade a ser utilizada é de 0,528% de NaCl na ração, correspondendo a 0,23% de Na e 0,36% de Cl na ração.

Segundo Silva et al. (2006) em pesquisa realizada sobre o nível adequado de sódio a ser usado na ração para a fase inicial de pintainhos de corte têm apresentado grandes variações. Em geral, as rações comerciais apresentam níveis de 0,30% a 0,40% de cloreto de sódio (NaCl), fornecendo de 0,12 a 0,16% de Na^+ . Os alimentos utilizados na formulação contribuem com mais 0,05%, aproximadamente.

Mongin (1981) citado por Silva et al., (2009) observou que as alterações no equilíbrio ácido-base e desequilíbrios na suplementação de Na^+ , Cl^- e K^+ causam inapetência, com redução no ganho de peso, prejudicando a conversão alimentar, além de queda na produção de ovos e, quando os desequilíbrios não são compensados, determinam o aumento na mortalidade.

Silva et al. (2009) verificaram que os piores resultados para ganho de peso foi obtido para aves alimentadas com 0,15% de sódio e que o ganho de peso melhorou

significativamente até o nível de 0,19% de sódio. Para a ingestão de água houve um aumento à medida que se aumentou os níveis de sódio, para a umidade da cama observou-se um aumento com o acréscimo do nível de sódio, esse aumento pode ser atribuído à maior ingestão de água, como pode ser visto nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Efeito dos níveis de sódio sobre o desempenho de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Níveis de sódio (%)	Ganho de peso(g)	Consumo de ração(g)	Conversão alimentar
0,15	727 ^b	1152,88	1,59
0,19	788 ^a	1159,63	1,47
0,23	787 ^a	1171,88	1,49
0,27	787 ^a	1167,63	1,48
0,31	781 ^a	1188,50	1,52
0,35	805 ^a	1184,88	1,47

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2009)

Segundo Barros et al. (2001) em experimento para avaliar as exigências em sódio para frangos de corte machos e fêmeas, com base no ganho de peso e na conversão alimentar, foram estimadas em 0,256 e 0,246% para os machos, e para as fêmeas em 0,250 e 0,255 respectivamente.

Tabela 6. Efeito dos diferentes níveis de sódio sobre o consumo de água (L/ave) e umidade da cama (%) de pintos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade.

Níveis de sódio (%)	Consumo de água	Umidade da cama
0,15	1,900	41,04
0,19	2,135	41,43
0,23	2,097	45,64
0,27	2,185	45,48
0,31	2,252	49,99
0,35	2,427	50,87

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2009)

Café et al. (2003) em experimento com frangos de corte alimentados com diferentes níveis e fontes de sódio, concluíram que a utilização de 0,45% de níveis de suplementação de NaCl mais 0,15% de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) proporcionaram de modo geral melhores resultados de desempenho de frangos de corte, sem alterar de forma significativa a umidade da cama.

Silva et al. (2000) observaram que o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) pode ser utilizado como fonte parcial à exigência de Na^+ para frangos de corte nas diferentes fases de criação. A

relação sódio: cloro na ração de frangos de corte pode variar de 0,6: 1,0 a 1,0: 1,0, sem afetar o desempenho. A exigência de sódio pode ser atendida com a suplementação de 0,30% de NaCl na ração.

Segundo Rondón et al. (2000) as estimativas de exigências nutricionais de Na^+ e Cl^- para frangos de corte na primeira semana de vida foram de 0,29 e 0,28%, e o melhor balanço eletrolítico da ração se encontra na faixa de 250 a 319 miliequivalente (mEq)/kg.

Problemas com a excessiva umidade de cama, gerada por maiores densidades de criação, tem estimulado os nutricionistas a procurar restringir a inclusão de sódio nas rações, como forma de reduzir a ingestão e excreção de água, sem afetar o desenvolvimento das aves (BARROS et al., 2001).

2.2.5 Zinco

O zinco (Zn) participa de funções importantes no organismo animal, principalmente na formação esquelética das aves, e sua deficiência pode acarretar vários problemas, como anormalidades de pernas e dedos (GOMES et al., 2009).

De acordo com Gomes et al. (2008) esse mineral está diretamente associado ao crescimento e ao desenvolvimento do tecido ósseo. Outras funções atribuídas ao zinco são proteção de membranas, efeito antioxidante que protege os grupos sulfidrilas nas membranas, metabolismo de prostaglandinas e metabolismo de lipídeos.

Segundo Andriguetto et al. (2002) nas aves os sintomas de deficiência se manifestam pelo crescimento retardado, diminuição da eficiência alimentar, anomalias nos ossos longos (ossos mais curtos e mais grossos que o normal), lesões cutâneas (hiperqueratose) especialmente nas patas, queda nas penas, e menor produção de ovos.

Os resultados obtidos por Bettger et al. (1980) citado por Cardoso et al. (2007) indicaram que algumas patologias associadas com deficiência de Zn podem ser prevenidas por altos níveis de antioxidante nas dietas, e que a Vitamina E foi o mais potente protetor contra a deficiência de Zn, assim mostrando uma significativa interação fisiológica entre a Vitamina E e Zn suplementados na ração de frangos de corte. Parece que as células das aves

deficiente em Zn podem beneficiar a uma maior incorporação dos níveis de Vit E na estrutura de membranas.

De acordo com Gomes et al. (2008) em pesquisa para saber as exigências de zinco para frangos de corte machos e fêmeas na fase inicial, analisaram que não houve efeito significativo dos níveis de zinco sobre o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves. Estes mesmos autores relatam que o sexo das aves não influenciou o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar (tabela 7).

Tabela 7. Desempenho de frangos de corte machos e fêmeas de 8 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo diferentes níveis de zinco.

Nível de zinco (ppm)	Sexo	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar
12,0	M	570,0	805,2	1,41
37,0	M	545,0	762,3	1,40
62,0	M	547,0	768,9	1,40
87,0	M	543,0	768,2	1,42
112,0	M	540,0	774,5	1,43
137,0	M	563,0	749,2	1,33
Média		551,33	771,38	1,39
12,0	F	571,0	785,0	1,38
37,0	F	556,0	764,7	1,38
62,0	F	532,0	743,0	1,40
87,0	F	555,0	759,3	1,34
112,0	F	559,0	777,4	1,39
137,0	F	565,0	793,9	1,40
Média		556,33	770,5	1,38

Fonte: Adaptado de Gomes et al, (2008)

Gomes et al. (2009) observaram que os níveis de zinco de 82,20 e 85,50 partes por milhão (ppm) são suficientes para suprir as exigências dos frangos e que o fígado acumula o excesso de zinco fornecido nas dietas, os níveis de Zn de 25 a 30 ppm, normalmente presentes em dietas práticas à base de milho e farelo de soja, são suficientes para o desenvolvimento animal, o que dispensa a suplementação desse mineral em rações para frangos de corte machos e fêmeas de 43 a 54 dias de idade.

Cardoso et al. (2007) verificaram que 40mg/kg de Zn na ração causou aumento significativo no ganho médio de peso vivo (GMPV) dos frangos no período total de criação,

porém o nível de 400mg/kg de Zn não trouxe benefícios para o desempenho das aves. A conversão alimentar não foi influenciada pelos níveis de zinco.

2.2.6 Manganês

O manganês (Mn) participa em funções importantes no organismo animal, sobretudo na matriz óssea, e sua deficiência pode provocar anormalidades nas pernas e nos dedos, além de incidência de perose que é caracterizado por um espessamento e má formação da articulação tibiometatarsica, com o tendão de Aquiles (tendão do músculo gastrocnêmio) escapando dos côndilos, fazendo com que a ave apresente a pata virada para dentro ou para fora. A porção final da tíbia e a porção proximal do tarso-metatarso escapa da articulação (CUPERTINO et al., 2005).

O manganês é ainda ativador de uma série de enzimas incluindo a arginase, tiaminase, enolase, carnosianase, prolinase intestinal. É necessário para a fosforilação oxidativa na mitocôndria, síntese de ácidos graxos. O manganês pode estar envolvido no metabolismo dos aminoácidos, não apenas como ativador de algumas enzimas hidrolíticas, mas também por formar quelatos com aminoácidos, nos quais o piridoxol fosfato pode participar. (ANDRIGUETTO et al., 2002).

O manganês é considerado como o menos tóxico dos micros minerais, para aves e mamíferos. Quando há ingestão de grandes quantidades de Mn os principais sintomas são: diminuição do crescimento, anemia, lesões no trato digestivo, diminuição dos níveis de ferro do organismo diminuindo os níveis de hemoglobina (OLIVEIRA, 2004).

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 (CUPERTINO, 2002).

Cupertino et al. (2005) em pesquisa sobre a exigência de manganês para frangos de corte nas fases de crescimento e terminação, averiguaram que não houve efeito dos níveis de manganês sobre o ganho de peso, o consumo de ração e conversão alimentar. Verificaram também o efeito do sexo sobre o desempenho dos frangos de corte, uma vez que os machos

consumiram 8,5% a mais, ganhou 16,2% a mais peso e apresentaram conversão alimentar 6,7% melhor que as fêmeas (tabela 8).

Em pintainhos a deficiência de manganês irá determinar a perose. Este quadro é agravado por altas ingestões de cálcio e fósforo, que podem formar precipitados fosfacálcicos com adsorção do manganês (ANDRIGUETTO et al., 2002).

Tabela 8. Desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, machos e fêmeas submetidos a diferentes níveis de manganês (Mn) na dieta.

Níveis de Mn (PPM)	Sexo	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar
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
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

Fonte: Adaptado de Cupertino et al, (2005)

2.2.7 Selênio

O micro mineral selênio (Se) está presente nas plantas e nos tecidos animais em concentrações diretamente proporcionais aos níveis deste elemento no solo das áreas de cultivo e de criação dos animais, tendo funções vitais no organismo animal, como: prevenção de doenças carências, formação de anticorpos como resposta a vacinas, controle do metabolismo de hormônios (GOMES, 2010).

Mendes (2001) citado por Dahlke et al. (2005) verificou que embora a redução do empenamento possa facilitar a dissipação de calor em frangos criados em ambiente quente, uma boa cobertura é necessária para a manutenção da integridade da carcaça. Diversas lesões verificadas em frangos de corte, como calos de peito, arranhões, lacerações, cortes e outros

traumas de pele causados por uma má cobertura de penas resultam em condenações de carcaça nas linhas de abate. Alterações no empenamento são freqüentemente observadas em aves alimentadas com dietas deficientes em selênio (Se).

Entre os diversos minerais que podem influenciar o desempenho e a imunidade das aves está o selênio. Este mineral é incluído na dieta em quantidades mínimas, mas juntamente com a vitamina E tem grande importância na prevenção de doenças como a diátese exudativa, distrofia muscular e encefalomalácia. O selênio também é considerado um composto antioxidante, pois compõem enzimas que combatem os radicais livres minimizando a oxidação celular (FUNARI JUNIOR, 2008).

Novelini et al. (2008) testando o desempenho de frangos de corte aos 42 dias suplementados com selênio orgânico na dieta observaram que a suplementação não influenciou o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e índice de eficiência produtiva (tabela 9).

Tabela 9. Desempenho de frangos de corte suplementados com diferentes fontes de selênio orgânico na dieta.

Tratamentos	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar	Índice de eficiência produtiva
Com selênio orgânico	815,00	536,53	1,58	278,75
Sem selênio orgânico	847,00	546,09	1,52	304,71

Fonte: Adaptado de Novelini et al. (2008)

É conhecido que, junto com a vitamina E, o selênio cumpre importante papel na qualidade da resposta imune e proteção das membranas, sendo este mineral importante constituinte de enzimas na cadeia de ações imunitárias do organismo dos animais. Ultimamente, na pesquisa humana, o selênio tem sido referenciado como importante elemento, inclusive na prevenção de doenças como o câncer (SILVA, 2009).

O selênio apresenta interação com a vitamina E, com os aminoácidos sulfurados cujo mecanismo bioquímico não esta ainda bem definido. Em muitos casos a vitamina E reduz a necessidade do selênio, ocorrendo o mesmo ao oposto. Entretanto, embora apresentem esta interação, ambos têm funções metabólicas específicas, afora o papel antioxidante (ANDRIGUETTO et al., 2002).

O selênio é um micronutriente essencial para o organismo. Em aves, sua deficiência pode causar necrose hepática, redução da quantidade de proteínas, diátese exsudativa, redução na secreção de enzimas digestivas, além de reduzir o crescimento, baixa na produção, diminuição na eficiência alimentar e problemas reprodutivos. Apesar da grande importância, o seu papel no metabolismo ainda é pouco explicado (MOREIRA et al., 2001).

De acordo com Leeson e Summers (2001) citado por Funari Júnior (2008) a diátese exsudativa é o principal sinal de deficiência de Se, e é caracterizado por acúmulo de fluidos no subcutâneo, principalmente na área do peito e abdômen. Essas áreas ficam com coloração azul-esverdeada. Ela pode ser prevenida em dietas com Se e vitamina E, mas quando a deficiência de selênio for muito severa a vitamina E não é efetiva na prevenção.

2.3 BALANÇO ELETROLÍTICO

A manutenção do equilíbrio ácido-básico tem grande importância fisiológica e bioquímica, visto que as atividades das enzimas celulares, trocas eletrolíticas e manutenção do estado estrutural das proteínas dos organismos são profundamente influenciadas por pequenas alterações no pH sanguíneo (VIEITES et al., 2010).

A manutenção deste equilíbrio pode ser uma medida importante para melhorar o desempenho de frangos. Os íons essenciais à manutenção do equilíbrio ácido-base são: Na^+ , K^+ e Cl^- . Além das aves os exigirem em quantidades mínimas em sua alimentação, para satisfazer suas necessidades nutricionais, é fundamental que a proporção entre eles seja ideal para manter a homeostase ácido-base e obter o máximo desempenho. Para manter o equilíbrio ácido-base, a ave deve regular a ingestão e a excreção de ácidos e bases (BORGES, 2007).

Esses eletrólitos nos fluidos corporais estão envolvidos especificamente com o metabolismo da água, absorção de nutrientes e transmissão de impulsos nervosos (VIEITES et al., 2004).

Comumente o balanço eletrolítico é descrita na dieta em miliequivalente (mEq) e em muitas situações, o balanço eletrolítico de 250 mEq/Kg é utilizado como ótimo para as funções fisiológicas normais dos frangos de corte (OLIVEIRA et al., 2003).

O Na^+ e o Cl^- são nutrientes de baixo custo e sua manipulação pouco influencia o custo da ração, porém, devido às suas importantes funções metabólicas, é necessário supri-los nos níveis e balanço adequados para ótimo crescimento (RONDÓN et al., 2000).

Mongin (1981) citado por Vieites et al. (2005) estudou os fundamentos do balanço eletrolítico (BE) para aves e suínos e conclui que pode-se descrever o equilíbrio entre os íons por um cálculo envolvendo os principais deles, cuja fórmula representativa é o resultado da soma dos íons Na^+ e K^+ , subtraindo-se o íon negativo Cl^- , denominado BE (balanço eletrolítico).

O BE da ração possui ligação direta com o equilíbrio ácido-básico interno do animal. Portanto, ao se variar o conteúdo protéico da ração, torna-se necessário ajustar o BE da dieta (MINAFRA et al., 2009).

O K^+ está envolvido em muitos processos metabólicos, condução nervosa, excitação, contração muscular, síntese de proteínas teciduais, manutenção da homeostasia intracelular, reações enzimáticas, balanço osmótico e equilíbrio ácido-base. Conseqüentemente, mudanças na homeostase de K^+ podem afetar as funções celulares (BORGES et al., 2003).

Mongin (1980) citado por Rondón et al. (2000) observou que há importância de ajustar o conteúdo de minerais da dieta para encontrar a exigência do animal e manter o balanço essencial para ótimo desempenho, porque, quando o balanço se altera para acidose ou alcalose, as vias metabólicas não funcionam apropriadamente.

Vieites et al. (2010) estudaram as variações eletrolíticas pela redução aniônica para frangos na região do cerrado, observaram que os níveis de balanço eletrolítico para frangos de corte nas fases de 1 a 14 dias, de 1 a 21 dias e de 1 a 42 em condições de elevadas temperaturas é de 173mEq/kg, 192mEq/kg e 200mEq/kg e na fase de 1 a 7 dias o balanço eletrolítico não tem influência sobre o desempenho (Tabela 10).

Os eletrólitos da ração consumida pelos animais exercem influência no equilíbrio ácido-básico e, conseqüentemente, afetam processos metabólicos relacionados ao crescimento, à resistência a doenças, à sobrevivência ao estresse e aos parâmetros de desempenho (VIEITES et al., 2005).

O meio ambiente e a dieta influenciam o equilíbrio ácido-base. Inúmeros relatos apontam para os efeitos do balanço eletrolítico da dieta sobre o desempenho produtivo das aves. A manutenção deste equilíbrio pode ser uma medida importante para melhorar o desempenho de frangos criados sob altas temperaturas e superar os efeitos danosos da alcalose

respiratória decorrente do estresse calórico (BORGES et al., 2003). Em condições de calor, as aves tendem a aumentar sua frequência respiratória, resultando na dissipação excessiva de dióxido de carbono, que pode causar desequilíbrio metabólico. Uma das formas usadas para minimização desse estresse é a utilização de eletrólitos, incorporando-se cátions e ânions na ração juntamente com a redução da proteína bruta da ração e suplementação com aminoácidos industriais, no sentido de se diminuir o incremento calórico produzido pelo alto teor protéico (MATOS et al., 2009).

Tabela 10. Efeito de balanço eletrolítico (BE) sobre o desempenho de pintos de 1 a 7, 1 a 14 e 1 a 21 dias de idade.

Parâmetros	- 50	0	50	100	150	200	Média	Efeito
7 dias								
CR	127	126	125	137	142	135	132	NS ¹
GP	101	112	111	119	123	122	115	NS
CA	1,27	1,13	1,13	1,15	1,16	1,11	1,16	NS
14 dias								
CR	447	472	504	542	554	551	512	L ²
GP	344	378	409	432	447	437	408	Q ³
CA	1,30	1,25	1,23	1,26	1,24	1,26	1,26	NS
21 dias								
CR	970	1039	1131	1231	1249	1267	1148	L
GP	662	725	797	869	880	880	802	Q
CA	1,46	1,43	1,42	1,42	1,42	1,44	1,43	NS

Fonte: Adaptado de Vieites et al, (2010)

1 - Não significativo; 2 - Efeito linear; 3 - Efeito quadrático

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos a avicultura de corte tem se caracterizado por enormes avanços, principalmente em melhoramento genético das aves, esse melhoramento foi associado ao desenvolvimento da nutrição.

Com esses avanços a utilização de minerais na dieta precisou ser analisada para saber as reais exigências dos animais nas diferentes fases de criação, independente se for macro ou micro mineral esses devem ser disponibilizado na ração, já que os ingredientes básicos utilizados na alimentação dos frangos (milho e farelo de soja) não suprem as exigências dos animais. Grande parte dos minerais desempenha funções específicas no organismo, outros atuam juntos com outros elementos.

Como ainda são escassos os trabalhos falando sobre as funções que alguns minerais desempenham no organismo animal e a quantidade a ser utilizada, é necessário que a ração seja bem balanceada para não ocorrer uma deficiência ou excesso de minerais, vindo a comprometer o desenvolvimento normal dos animais.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. L. et.al. Efeito dos níveis de cálcio em duas fontes sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciências e Agrotecnologia**, v.26, n.6, p.1305-1312, 2002.

ANDRADE, G. M. de et al. **Níveis de cloreto de sódio em dietas para aves de crescimento lento criadas em sistema semi confinado.** Disponível em:<http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_33140402880.pdf>. Acesso 12 de abril de 2010.

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal.** São Paulo. Nobel, 2002. 395 p.

AZEVEDO, E. B. **Deficiência de cobre, zinco, selênio e cobalto em animais.** 2005. Dissertação (mestrado em ciência veterinária), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BARROS, J. M. S. de. et al. Exigência nutricional de sódio para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1044-1051, Viçosa, Mai/ Jun, 2001.

BARUSELLI, M. S. **Minerais em forma orgânica: nova fronteira da mineralização na saúde animal.** 2010. Disponível em:<<http://www.racine.com.br/porta-racine/setor-industrial/pesquisa-desenvolvimento-pd/minerais-em-forma-organica-nova-fronteira-da-mineralizacao>>. Acesso em: 01 de abril de 2010.

BORGES, A. B.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. da. Fisiologia de estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 975-981, Set/Out. 2003.

BORGES, S. A. **Equilíbrio ácido base nas rações de aves** 2007. Disponível em:<<http://www.qgn.com.br/Nutricao-Animal/Releases/Equilibrio-acido-base-nas-racoes-de-aves>>. Acesso em: 04 de maio de 2010.

CAFÉ, M. B. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sódio. **ARS Veterinária**, v. 19. n. 2, p. 110-114, Jaboticabal-SP, 2003.

CARDOSO, A. L. S. P.; ALBUQUERQUE, R. de.; TESSARI, E. N. C. Desempenho de frangos de corte recebendo rações com diferentes níveis de inclusão de zinco e de vitamina E. **Arquivo Instituto de Biologia**, v. 74, n. 4, p. 307-313, São Paulo, Out/Dez, 2007.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. **Nutrição e imunidade em aves**. 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/artigos/2010_2/aves/Index.htm>. Acesso em 05 de junho de 2010.

CASARTELLI, E. M. et al. Fosfatos com diferentes relações flúor: fósforo na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 856-860, Viçosa, Maio, 2008.

CUPERTINO, E. S. et al. Exigências de manganês para frangos de corte nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2308-2315, Viçosa, Nov/ Dez, 2005.

CUPERTINO, E. S. **Exigências nutricionais de manganês para frangos de corte machos e fêmeas**. 2002. 77p. Tese (doutorado em zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

DAHLKE, F. et al. Suplementação dietética de selênio para frangos de corte e seus efeitos sobre o empenamento. **Arch.Vet. Sci.** v.10, n.1, p.27-33. 2005.

FUNARI JUNIOR, P. **Efeitos de diferentes fontes e níveis de selênio sobre o desempenho e a imunidade humoral de frangos de corte**. 2008. 56p. Dissertação (mestrado em medicina veterinária), Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

GATTÁS, G.; BARBOSA, F. F. Cobre na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 3, p. 117-133, Nov/ Dez, 2004. Disponível em:<http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/013V1N3P117_133_NOV2004.pdf>. Acesso em: 04 de maio de 2010.

GERALDO, A. et al. Níveis de cálcio e granulométrica de calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 113-118, Viçosa, Jan/ Fev, 2006.

GOMES, P. C. et al. Exigências nutricionais de zinco para frangos de corte machos e fêmeas na fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 79-83, Viçosa, 2008.

GOMES, F. A. **Desempenho e características fisiológicas em frangos de corte alimentados com diferentes fontes e níveis de selênio.** 2010. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/cet/img/20100506_selenio.pdf>. Acesso em 05 de junho de 2010.

GOMES, P. C. et al. Níveis nutricionais de zinco para frangos de corte machos e fêmeas nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1719-1725, Viçosa, 2009.

IAFIGLIOLA, M. C. et al. Cobre e antibiótico como promotores de crescimento em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.3, Campinas, Set, 2000

KIEFER, C. Minerais quelatados na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 3, p.206-220, Mai/ Jun, 2005. Disponível em:<http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/023V2N3P206_220_MAI2005_.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2010.

LAURENTIZ, A. C. de. et al. Efeito da adição da enzima fitase em rações para frangos de corte com redução de fósforo nas diferentes fases de criação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 207-216, Abr/Jun, 2007.

MATOS, M. B. et al. Balanço eletrolítico e redução de proteína da ração sobre os parâmetros fisiológicos e sanguíneos de frangos de corte no calor. **Acta**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 243-249, 2009.

MINAFRA, C. S.; MORAES, G. H. K.; LOPES, A. C. C. Balanço eletrolítico e protéico dietéticos sobre as aminotransferases hepáticas, renais e séricas e teores séricos de magnésio e cloro de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 425-437, Abr/ Jun, 2009.

MOREIRA, J. et al. Efeito de fonte e níveis de selênio na atividade enzimática da glutathione peroxidase e no desempenho de frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.3, p.645-649. 2001.

MOREIRA, R. S. dos. R. et al. Efeito da restrição de vitaminas e minerais na alimentação de frangos de corte sobre o rendimento e a composição da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 18, n. 1, Campinas, Jan/Abr, 1998.

MUNIZ, E. B. et al. Avaliação de fontes de cálcio para frangos de corte. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 1, UFERSA, 2007.

NOVELINI, L. et al. Desempenho de frangos de corte aos 42 dias suplementados com selênio orgânico na dieta. In: CONHECIMENTO SEM FRONTEIRAS, CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17, ENCONTRO DE PÓS GRADUAÇÃO, 10 [s/l]. **Anais...** 2008. p. 1-3.

OLIVEIRA, E. C. et al. Efeito do balanço eletrolítico e subprodutos avícolas no desempenho de frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade). **Acta Scientiarum**, v. 25. n.2, p.293-299, Maringá, 2003.

OLIVEIRA, D. E. de. **Minerais: funções, deficiências, toxidez e outros aspectos da suplementação.** 2004. Disponível em:<
<http://na.linkway.com.br/artigos/apostilatecnicaminerais.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2010.

PIZZOLANTE, C.C.; TEIXEIRA, A. S.; SANTOS, C. D. Níveis de fitase e de cálcio e desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 2, p. 418-425, Lavras, Mar/Abr, 2002.

RIBEIRO, M. L. et al. Níveis de sódio na ração de frangos de reposição de 12 a 18 semanas de idade. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 49-56, Jul/Set, 2007.

RONDÓN, E. O. O. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa de melhor balance eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré inicial (1-7 dias de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1162-1166, Viçosa, Jul/Ago, 2000.

RUNHO, R. C. et al. Exigências de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 1734-1746, Viçosa, Jan/ Fev, 2001.

SÁ, L. M. et al. Exigências nutricionais de cálcio para frangos de corte, nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.397-406, 2004.

SCHIMIDT, M.; GOMES, P. C.; ALBINO, F. T. Níveis nutricionais de cobre para frangos de corte machos e fêmeas nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1599-1605, Viçosa, Mai/ Jun, 2005.

SCHOULTEN, N. A. et al. Níveis de cálcio em rações para frangos de corte na fase inicial suplementadas com fitase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1190-1197, Viçosa, Set/ Out, 2003.

SILVA, A. V. F. da.; FLEMMING, J. S.; BORGES, S. B. Fontes de sódio e relação sódio: cloro para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, n. 1, Campinas, Jan/Abr, 2000.

SILVA, J. D. B. et al. Níveis de sódio em rações de pintos de corte na fase inicial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 84-90, 2006.

SILVA, I. C. M. da. **Resposta imune de frangos de corte submetidos a variação dietética de vitamina E e selênio**. 2009. 176p. Doutorado (tese em zootecnia). Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

SILVA, R. A. G. et al. Uso de diferentes fontes de sódio na dieta de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade sobre o desempenho e umidade da cama. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1029-1039, Out/ Dez, 2009.

SILVA, V. F. da. **Transtorno do equilíbrio ácido básico em frangos de corte**. 2004. Dissertação (mestrado em ciências veterinárias) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SOUZA, L. W. de. O. Disponibilidade de fósforo em ingredientes alternativos. Revisão de literatura, **Revista Eletrônica de Medicina Veterinária**, Ed. 3, Julho, 2004.

TEIXEIRA, A. S.; SCHOLTEN, N. A.; SILVA, H. O. Desempenho e retenção de nitrogênio de frangos de corte dos 22 aos 42 dias, alimentados com rações com diferentes níveis de cálcio e suplementados com fitase. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 1, p. 192-198, Lavras, Jan/ Fev, 2003.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências de minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 3, Rio de Janeiro, Jul/Set, 2000.

VARGAS JÚNIOR, J. G. de. et al. Níveis de cálcio e fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 0 a 6 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1919-1926, Viçosa, 2003.

VEIGAS, J. B. da.; CARDOSO, E. da. C. **Suplementação mineral**. 2005. Disponível em: <http://www.sistemasprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHTM/leite/gadoleiteirozonabragantina/paginas/Smineral.htm>>. Acesso em: 01 de maio de 2010.

VIEIRA, M. M. **Metabolismo do cálcio em aves de corte e postura com ácidos orgânicos e fitase na dieta**. 2009. 127p. Tese (doutorado em zootecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

VIEITES, F. M. et al. Balanço eletrolítico de proteína bruta sobre parâmetros sanguíneos e ósseos de frangos de corte aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1520-1530, Viçosa, Nov/ Dez, 2004.

VIEITES, F. M. et al. Variação eletrolítica pela redução aniônica para frangos na região do cerrado. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.11, n. 1, p. 170-178, Jan/ Mar, 2010.

VIEITES, F.M. et al. Balanço Eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desenvolvimento, rendimento de carcaça e a umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p.1990-1999, Viçosa, Nov/Dez, 2005.