



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**MICROMINERAIS ORGÂNICOS E
VITAMINA C NAS RAÇÕES DE POEDEIRAS
SEMIPESADAS EM REGIÃO DE CLIMA
QUENTE**

DÉBORA PEREIRA PASSOS

2010

DÉBORA PEREIRA PASSOS

**MICROMINERAIS ORGÂNICOS E VITAMINA C NAS RAÇÕES
DE POEDEIRAS SEMIPESADAS EM REGIÃO DE CLIMA
QUENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Não Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora
Profa. DSc. Mônica Patrícia Maciel

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos
da Biblioteca Setorial da UNIMONTES**

P289m Passos, Débora Pereira.
 Microminerais orgânicos e vitamina C nas rações de
 poedeiras semipesadas em região de clima quente
 [manuscrito] / Débora Pereira Passos. – 2010.
 56 p.

 Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação
 em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros-
 Unimontes, 2010.
 Orientadora: Prof^a. D.Sc. Mônica Patrícia Maciel.

 1. Estresse calórico. 2. Mineral orgânico. 3. Nutrição animal. 4.
 Vitamina C. I. Maciel, Mônica Patrícia. II. Universidade Estadual
 de Montes Claros. III. Título.

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

DÉBORA PEREIRA PASSOS

**MICROMINERAIS ORGÂNICOS E VITAMINA C NAS RAÇÕES
DE POEDEIRAS SEMIPESADAS EM REGIÃO DE CLIMA
QUENTE**

Dissertação apresentada a Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em nutrição de não ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 15 de MARÇO de 2010

Prof. DSc. Sidnei Tavares dos Reis – UNIMONTES

Prof. DSc. Felipe Shindy Aiura – UNIMONTES

Prof. DSc. Daniel Emygdio de Faria Filho – UFMG

Profa. DSc. Mônica Patrícia Maciel
(Orientadora)

**JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL**

2010

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, que sempre abre portas e prepara as pessoas certas nos momentos apropriados para nos ajudar.

À Universidade Estadual de Montes Claros, pela oportunidade de participar do curso de Pós-Graduação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, pela concessão da bolsa de estudos.

À professora Mônica Patrícia Maciel, pela orientação, apoio e amizade no decorrer do curso.

Ao Professor Sidnei Tavares dos Reis, pelo valioso auxílio e atenção.

Aos colegas de pós-graduação, Poliana e Diogo, e à professora Kamilla Soares, pelo apoio e amizade.

Ao Jerônimo Ávido Gonçalves de Brito, pela parceria e auxílio na realização da pesquisa.

Aos funcionários e alunos voluntários do IFET Baiano, por estarem sempre dispostos a ajudar.

A Carol, Ozenice e Tiago, pela valiosíssima atenção e amizade que vou guardar por toda a minha vida.

Ao meu esposo, Vanderly, e a todos que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização dessa pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Influência das altas temperaturas na produção das aves	3
2.2 Funções da vitamina C.....	5
2.3 Efeito da vitamina C sobre o estresse térmico das aves.....	5
2.4 Importância dos microminerais para poedeiras	8
2.5 Utilização dos microminerais orgânicos para poedeiras.....	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1 Localização e duração do experimento.....	13
3.2 Instalações e equipamentos.....	13
3.3 Aves e manejo experimental.....	14
3.4 Tratamentos e rações experimentais	15
3.5 Características avaliadas	17
3.5.1 Desempenho.....	17
3.5.2 Qualidade dos ovos	18
3.6 Delineamento experimental e análises estatísticas.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Desempenho.....	21
4.1.1 Produção de ovos	21
4.1.2 Consumo de ração.....	22
4.1.4 Conversão alimentar	27
4.1.5. Perdas de ovos	29
4.2 Qualidade dos ovos	30
4.2.1 Porcentagem de casca	30
4.2.2 Espessura da casca.....	32
4.2.3 Peso específico.....	33
4.2.4 Perda de peso ao armazenamento	36
5. CONCLUSÃO	39
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	40
ANEXOS	46

RESUMO

PASSOS, Débora Pereira. **Microminerais orgânicos e vitamina C nas rações de poedeiras semipesadas em região de clima quente**. 2010. 48p Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG¹.

O experimento foi conduzido para avaliar os efeitos da associação de microminerais orgânicos com a vitamina C, sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais semipesadas, em uma região de clima quente. Os tratamentos consistiam em 5 dietas sendo, T1 - dieta controle com 1,0 kg/t e microminerais na forma 100% inorgânica e sem suplementação de vitamina C; T2 - 1,0 kg/t de microminerais na forma de complexo orgânico e sem suplementação de vitamina C; T3 - 1,0 kg/t de microminerais na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 - 1,5 kg/t de microminerais na forma de complexo orgânico e sem suplementação de vitamina C; T5 - 1,5 kg/t de microminerais na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C. Foram utilizadas 400 poedeiras semipesadas da linhagem Hysex Brown, com idade inicial de 33 semanas e peso de 1.800 ± 100 g. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo (21, 42, 63 e 84 dias), com 5 tratamentos nas parcelas, 8 repetições e 10 aves por unidade experimental. Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos, para características de qualidade do ovo. Os tratamentos com suplementação da vitamina C e o uso de 1,5 kg/t de microminerais orgânicos levaram a produção de ovos mais leves, em relação á dieta controle ($P<0,05$). Nas demais características de desempenho não houve influência significativa dos tratamentos ($P>0,05$). Portanto pode-se concluir que a suplementação de vitamina C e microminerais orgânicos na ração não melhora o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas em ambiente de alta temperatura.

¹ **Comitê de Orientação:** Profa. Mônica Patrícia Maciel – UNIMONTES (Orientadora), Prof. Cláudio Luiz Corrêa Arouca – DCA/UNIMONTES (Coorientador).

ABSTRACT

PASSOS, Débora Pereira. **Mineral trace organic and vitamin C in the rations of semi-heavy laying hens in hot climate area.** 2010. 48 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG¹

The experiment was carried out in order to evaluate the effects of the association of organic micro minerals with the vitamin C on the performance and egg quality of commercial semi-heavy laying hens, in an area of hot climate. The treatments consisted of 5 diets being: T1 – control-diet with 1,0 kg/t and micro minerals in the form 100% inorganic and without vitamin C supplementation; T2 - 1,0 kg/t micro minerals in the form of organic complex and without vitamin C supplementation; T3 - 1,0 kg/t micro minerals in the form of organic complex and 300 ppm of vitamin C; T4 - 1,5 kg/t micro minerals in the form of organic complex and without vitamin C supplementation; T5 - 1,5 kg/t micro minerals in the form of organic complex and 300 ppm of vitamin C. Were used 400 semi-heavy laying hens, Hysex Brown, with initial age of 33 weeks and weight of $1.800 \pm 100g$. A completely randomized design was used in split plot in time (21, 42, 63 and 84 days), with 5 treatments per plots, 8 replicates and 10 birds for experimental unit. There were not significant differences ($P>0,05$) among the treatments, for characteristics of egg quality. The treatments with vitamin C supplementation and the use of 1,5 kg/t of organic micro minerals lead the production of lighter eggs, in relation to control-diet ($P <0,05$). In the others performance characteristics there was not significant influence of the treatments ($P>0,05$). Therefore, it can be concluded that the vitamin C supplementation and organic micro mineral in the feed does not improve performance and eggs quality of semi-heavy laying hens in high temperature environment.

¹ **Guidance Committee** : Profa. Mônica Patrícia Maciel – DCA/UNIMONTES (Adviser), Prof. Cláudio Luiz Corrêa Arouca – DCA/UNIMONTES (Co-Adviser).

1. INTRODUÇÃO

A importância econômica da avicultura de postura para o Brasil é incontestável. O país é o sétimo maior produtor de ovos, permanecendo atrás de países como a China, Estados Unidos e Japão, sendo o nono maior exportador. Vários fatores têm influência sobre esse bom desempenho, dentre eles podemos citar a utilização de material genético de alta qualidade, a extensão de terras apropriadas para produção de milho e soja, a disponibilidade de mão-de-obra e o emprego de técnicas de manejo adequadas, além de extensas pesquisas na área de nutrição.

O Brasil possui uma grande diversidade climática. Algumas regiões apresentam temperaturas muito elevadas, que exercem impacto negativo sobre a produção das aves. Em altas temperaturas, o consumo voluntário de ração diminui consideravelmente e as aves, muitas vezes, não consomem a quantidade de nutrientes necessários para o máximo desempenho. Além disso, pesquisas têm demonstrado que aves em situação de estresse térmico não absorvem minerais e vitaminas da dieta de forma eficiente. Portanto, é necessário um maior aporte desses nutrientes na dieta, devido às alterações do metabolismo nestas condições.

Existe a necessidade de se avaliar alternativas para atenuar os efeitos da alta temperatura ambiental sobre as respostas fisiológicas e produtivas das aves. Dentre as alternativas disponíveis, destaca-se o manejo nutricional, já que modificações nas instalações e sistemas de refrigeração possuem custo elevado.

A associação de microminerais orgânicos e vitamina C na dieta das aves poderá trazer benefícios importantes para o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras sob estresse térmico. No entanto, são escassas as pesquisas sobre os efeitos dessa associação.

Em poedeiras, os microminerais apresentam papel chave na saúde e desempenho, participando da formação do ovo, integridade estrutural dos tecidos, proteção contra oxidação e desenvolvimento da resposta imune. Muitas fontes de microminerais orgânicos tem sido avaliadas. Em alguns casos tem apresentado resultados positivos pelo fato de serem mais biodisponíveis para as aves, em relação as fontes inorgânicas comumente utilizadas.

A vitamina C é classificada como hidrossolúvel, e assim como praticamente todas as vitaminas deste grupo, participa como cofator enzimático de muitas reações metabólicas. Além da deficiência na absorção da vitamina C da dieta, aves em situação de estresse por calor reduzem a síntese da mesma. Apesar de haver muitos resultados contraditórios, algumas pesquisas têm demonstrado efeito positivo da suplementação de vitamina C em aves sob estresse térmico.

Com a realização desta pesquisa, objetivou-se avaliar os efeitos da associação de microminerais orgânicos com a vitamina C nas rações de poedeiras comerciais semipesadas em região de clima quente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Influência das altas temperaturas na produção das aves

As aves sofrem muito com o estresse por calor na combinação de umidade e temperatura alta, fora da zona de conforto térmico. Com a junção desses dois fatores, a habilidade das aves em dissipar calor é muito reduzida. As aves não possuem glândulas sudoríparas; assim, as penas desempenham um importante papel termorregulatório aumentando o isolamento térmico e possibilitando às aves manterem a temperatura corporal em regiões frias. No entanto, em temperaturas elevadas, essa cobertura de penas dificulta a dissipação de calor pela aves (LAGANÁ, 2005).

Uma ave sofre estresse por calor quando produz mais calor do que pode dissipar. Quando a temperatura ambiente se aproxima da temperatura da ave (41 °C em média), a dissipação de calor é reduzida. Para ajuste da temperatura corporal, a ave reduz o consumo de alimento. Nestas condições, ela pode não consumir nutrientes em quantidades suficientes. Conseqüentemente, existirá uma queda na produção de ovos e no ganho de peso (LAGANÁ, 2005).

Segundo Hai *et al.* (2002), durante o estresse por calor, ocorre ainda uma redução na eficiência dos alimentos. Esta redução pode ser devido a uma queda na digestibilidade. Fato este que pode contribuir para uma diminuição nas quantidades de nutrientes disponíveis para a produção e crescimento.

Aves mantidas sob estresse por calor apresentam redução nas concentrações plasmáticas dos hormônios da tireoide, que têm efeito direto sobre a atividade da bomba de sódio e potássio. Dessa forma, menores concentrações de tiroxina no sangue das aves, decorrentes de alta temperatura ambiente, reduzem a atividade da bomba de sódio e potássio e o consumo de oxigênio pelas células animais, ocasionando redução da taxa

metabólica (CHEN *et al.*, 1994). Estas respostas hormonais são os mecanismos de controle do animal para redução da produção de calor corporal, o que é importante para que a homeostase térmica seja mantida em altas temperaturas (ARAÚJO, 2005).

Segundo Bertechini (2006), em poedeiras mantidas em ambiente de alta temperatura ocorre redução da espessura da casca do ovo. Isso ocorre devido à maior perda de dióxido de carbono do sangue e fluidos corporais, como resultado dos movimentos respiratórios mais acelerados. Como consequência, há uma redução do íon bicarbonato que faz parte da formação do carbonato de cálcio, constituinte da casca do ovo.

O aumento da temperatura também leva a um incremento no consumo de água. Segundo Bertechini (2006), poedeiras comerciais quase dobram o consumo de água quando a temperatura ambiente passa de 22 para 32 °C. De acordo com esse autor, o aumento do calor ambiente leva a um aumento da transpiração ou respiração que eleva as necessidades de água.

Conforme Ferreira (2005), a temperatura do aviário para aves adultas poderá oscilar entre 15 e 28 °C, com a umidade relativa do ar variando entre de 40 a 80% e uma velocidade do vento entre 0,2 a 3,0 m/s sem gerar desconforto para as aves.

A tolerância ao calor pode variar conforme o tipo de linhagem. Fukayama *et al.* (2005), avaliando o efeito da temperatura ambiente, 12, 18, 24, 30 e 36 °C, sobre o desempenho de frangas leves e semipesadas, observaram que o seu aumento diminuiu o consumo de ração e o ganho de peso das aves das duas linhagens estudadas. Porém, a linhagem leve apresentou uma maior amplitude na faixa de conforto térmico (18,33 a 32,00 °C) em relação à linhagem semipesada (23,75 a 29,50 °C). Isso demonstra uma menor capacidade da linhagem semipesada em suportar temperaturas mais elevadas.

2.2 Funções da vitamina C

A vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, é sintetizada pela maioria das plantas e pelos mamíferos (exceto homem, primatas e porquinho-da-índia). As aves também sintetizam a vitamina C, salvo em condições de estresse, principalmente calórico (BERTECHINI, 2006).

De acordo com Bertechini (2006), metabolicamente, a vitamina C está envolvida em diversas funções bioquímicas como, metabolismo dos aminoácidos aromáticos, biossíntese da carnitina, transporte de elétrons, resposta imune, absorção e utilização do ferro. Segundo Mazzuco (2006), a vitamina C também é antiestressante, antioxidante metabólico e participa da formação do colágeno.

2.3 Efeito da vitamina C sobre o estresse térmico das aves

De acordo com Furlan e Macari (2002), o aumento da temperatura de 21 para 31°C reduz a síntese de vitamina C em frangos de corte. Altas temperaturas também prejudicam a absorção da vitamina C, alterando as exigências nutricionais da mesma (KLASING, 1998).

A suplementação de rações com vitamina C pode promover um aumento dos níveis de T3 (tiodotironina) e T4 (tiroxina) circulantes, resultando no aumento do metabolismo e conseqüente acréscimo no consumo de ração em aves mantidas sob estresse por calor, melhorando o desempenho (SAHIN *et al.*, 2003).

De acordo com Sahin *et al.* (2003), os níveis plasmáticos de corticosterona (hormônio do estresse) das aves aumentam quando mantidas em ambiente de alta temperatura, acelerando a degradação de proteína corporal. Segundo eles, a vitamina C inibe a síntese de glicorticoides, podendo-se deduzir que a suplementação de vitamina C em rações para aves

sob estresse calórico é uma alternativa nutricional para melhorar o desempenho.

Sob condições de estresse, a suplementação de vitamina C tem demonstrado, em alguns casos, resultados positivos. Vaz (2006), estudando o desempenho de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura (32 °C), verificaram que a suplementação de 227 ppm de vitamina C melhorou a conversão alimentar das aves.

Vathana *et al.* (2002) observaram que a suplementação de vitamina C, na água (0, 20 e 40 mg/ave/dia), para frangos de corte durante 42 dias de temperaturas diárias altas (28-30 °C) e UR de 82-85%, não afetou o consumo de ração. Todavia, a partir da terceira semana, as aves com suplementação apresentaram melhor conversão alimentar.

Em pesquisa com suplementação de vitamina E, vitamina C e microminerais como zinco e selênio na forma orgânica para frangos de corte em condições de estresse por calor, Laganá (2005) constatou melhora no desempenho das aves em função de um menor consumo, o que resultou em melhor conversão alimentar. Segundo Barroeta *et al.* (2002), a vitamina C melhora a atividade antioxidante da vitamina E ao reduzir os radicais tocoferoxil para a forma ativa da vitamina E (tocoferol).

Trabalhando com poedeiras, Cheng *et al.* (1988) avaliaram o efeito da suplementação da vitamina C (0, 100 e 200 ppm) nas rações das aves, em situação de estresse térmico, e verificaram queda na mortalidade.

Keshavarz (1995) realizou um experimento com adição de vitamina C (0 e 250 ppm) associada a diferentes níveis de vitamina D e cálcio na ração de poedeiras comerciais. Foi observado um aumento no tamanho e no peso dos ovos com a adição de 250 ppm de vitamina C; mas houve um aumento do número de ovos trincados. Já Salvador *et al.* (2009) observaram interação entre a vitamina D3 e vitamina C (100 ou 200 ppm), havendo melhora na conversão alimentar, espessura e porcentagem de casca em poedeiras na fase inicial de produção.

Alguns autores afirmam haver um efeito sinérgico entre a vitamina C e a D3, já que, segundo eles, as aves suplementadas com vitamina C apresentaram melhor formação do esqueleto. De acordo com Newnan e Leeson (1999), a vitamina C é um cofator essencial na formação do colágeno e formação da matriz óssea.

Faria *et al.* (2001), avaliando o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com vitaminas D3 e C em ambientes de alta temperatura, verificaram que níveis de 200 ou 400 ppm de vitamina C na dieta levaram a um aumento na porcentagem de casca. No entanto, não foi observado interação entre as duas vitaminas.

Zapata e Gernat (1995), trabalhando com quatro diferentes níveis de vitamina C (0, 100, 250 e 500 ppm), observaram um aumento na produção de ovos, e no peso da casca com 250 e 500 ppm de vitamina C. Houve ainda um aumento da gravidade específica com o aumento dos níveis de vitamina C. Porém, a vitamina C não influenciou o consumo alimentar e o peso do ovo. Todavia, Puthongsiriporn *et al.* (2001), pesquisando a suplementação de vitamina C (0, 1000 ppm) na dieta de poedeiras em situação de estresse térmico não observaram efeito sobre o ganho de peso, porcentagem de gema, albúmen e casca.

Njoku e Nwazota (1988), ao testarem diferentes níveis de vitamina C (0, 200, 400 e 600 ppm) na dieta de poedeiras em local de altas temperaturas, registraram um incremento na produção de ovos, no consumo de ração e melhoria na conversão alimentar, com o uso da vitamina. A dieta que levou aos melhores resultados de desempenho foi aquela com a adição 400 ppm de vitamina C. Bell e Marion (1989) utilizaram 0, 50, 100, 200 e 400 ppm de vitamina C e observaram um menor consumo nos tratamentos onde foi utilizada a vitamina C. No entanto, as aves apresentaram uma melhor conversão alimentar ao receberem dietas contendo 50 e 100 ppm de vitamina.

Souza *et al.* (2001) realizaram um experimento com o objetivo de avaliar a influência da vitamina C sobre a qualidade de ovos brancos e

marrons armazenados sob condições de ambiente de 26,7 °C e 60% UR por um período de 28 dias. Foram adicionadas à ração das aves, durante 60 dias, concentrações de 100, 150 e 200 ppm de vitamina C. Os autores concluíram que a suplementação com vitamina C não foi suficiente para diminuir a perda de qualidade dos ovos armazenados.

2.4 Importância dos microminerais para poedeiras

Os minerais são divididos em macrominerais, os quais devem ser oferecidos em grandes quantidades, e microminerais, que são necessários em pequenas quantidades no organismo. Os microminerais são considerados de grande importância na nutrição das aves, pois participam de uma série de processos bioquímicos corporais, essenciais ao crescimento e desenvolvimento, destacando-se a formação óssea, à qual a maioria dos microminerais essenciais está associada, direta ou indiretamente.

O selênio (Se) participa do metabolismo da tireoide além de ser um componente da enzima glutatona peroxidase, que atua sobre lipo e hidroperóxidos (tóxicos), convertendo-os em álcool e água (não tóxicos). Deficiências de Se tornam as células suscetíveis à oxidação, além de aumentar a exigência de vitamina E.

O zinco (Zn) atua como ativador de vários sistemas enzimáticos, participando do processo de secreção hormonal, especialmente os relacionados ao crescimento, reprodução, imunocompetência e estresse. O Zn atua também na síntese de queratina, colágeno e no metabolismo de ácidos nucleicos. É também cofator da enzima anidrase carbônica que se apresenta em altas concentrações no oviduto de poedeiras, sendo responsável pela conversão do CO₂ metabólico em bicarbonato, estando, assim, envolvida no processo de formação da casca dos ovos (RUTZ *et al.*, 2007).

O manganês (Mn) está envolvido na atividade de várias enzimas, atuando no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas. O manganês é

também essencial para o crescimento ósseo e a manutenção do tecido conjuntivo. Este mineral atua também nas funções reprodutivas e imunológicas (RUTZ *et al.*, 2007).

O Ferro (Fe) é essencial no transporte de oxigênio e respiração celular, e o cobre (Cu) é ativador enzimático envolvendo o transporte e a transferência de oxigênio, metabolismo dos aminoácidos e do tecido conectivo. A deficiência de cobre pode afetar a formação da membrana da casca, levando à produção de ovos com cascas frágeis (POPHAL e SUIDA, 2007).

O Iodo (I) é um componente importante dos hormônios tireoidianos, e o cobalto possui função antianêmica, por ser componente de vitaminas do complexo B, e participa no metabolismo da glicose e síntese da metionina (ARAÚJO *et al.*, 2008).

2.5 Utilização dos microminerais orgânicos para poedeiras

Há muitos anos, os nutricionistas têm utilizado minerais na forma inorgânica (ex.: sulfato de zinco, selenito de sódio, sulfato de cobre, etc.) buscando atender às exigências minerais das aves. Ao alcançarem o trato gastrointestinal, os minerais devem ser inicialmente solubilizados para liberarem íons e serem absorvidos. Estando na forma iônica, os minerais podem se complexar com outros componentes da dieta (ex.: minerais, proteínas, carboidratos), o que dificulta a sua absorção ou ainda, se completamente complexado (ex: fitato), tornam-se indisponíveis ao animal. Tendo em vista estas incertezas, os níveis de minerais fornecidos nas dietas são frequentemente superiores aos mínimos exigidos para otimizar o desempenho, resultando em excesso de fornecimento (RUTZ *et al.*, 2007). Este fato justifica o interesse crescente em explorar fatores que aumentem a absorção ou metabolização dos elementos-traço. Tendo-se em vista as perspectivas de maior biodisponibilidade em relação a fontes inorgânicas

convencionais, os microminerais sob a forma de complexo orgânico (minerais quelatados) têm sido pesquisados.

Os minerais orgânicos ou quelatados são definidos por Leeson e Summers (2001) como sendo uma mistura de elementos minerais que são ligados a algum tipo de carreador, o qual pode ser um aminoácido ou polissacarídeo, que possui a capacidade de se unir ao metal por ligações covalentes, através de grupamentos aminos ou oxigênio, formando assim uma estrutura cíclica. Isso proporciona uma maior estabilidade à molécula, fazendo com que resista à dissociação ao passar pelo papo, proventrículo e moela, permitindo que o complexo atinja o intestino delgado e entre em contato com o epitélio absorptivo intestinal.

Na forma orgânica, os minerais são absorvidos pelos carreadores intestinais de aminoácidos e peptídeos, e não por transportadores intestinais clássicos de minerais. Isto evita a competição entre minerais pelos mesmos mecanismos de absorção. Portanto, não só a biodisponibilidade é superior, mas os minerais na forma orgânica são prontamente transportados para os tecidos, onde permanecem armazenados por períodos mais longos que os inorgânicos (RUTZ *et al.*, 2007). No entanto, Pophal e Suida (2007) relatam que para os microminerais orgânicos apresentarem reais vantagens sobre os inorgânicos, estes devem permanecer ligados durante toda sua passagem ao longo do trato digestivo superior. Os microminerais orgânicos devem resistir às variações de pH que ocorrem durante este processo e chegar ao intestino sem interagir com outros componentes para serem absorvidos.

O pH ácido do trato digestivo superior pode causar a dissociação de microminerais orgânicos com menor estabilidade. Segundo Cao *et al.* (2002), a estabilidade pode variar de acordo com os diferentes ligantes, pois diferem quanto ao número de ligações que formam com o metal. Segundo o mesmo autor, quanto maior o número de ligações mais estável o micromineral orgânico. A maioria dos microminerais orgânicos possui somente uma ligação entre o metal e o ligante.

Rutz *et al.* (2007) afirmam que os minerais quelatados são normalmente produzidos após a hidrólise de uma fonte proteica, resultando na formação de um hidrolisado contendo uma mistura de aminoácidos e peptídeos de vários tamanhos. A reação do mineral com o hidrolisado resulta na formação de complexos com íons metálicos quelatados. Alternativamente, os minerais orgânicos podem ser sintetizados através de um processo biossintético. Este é o caso da selenometionina, uma cultura de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) enriquecida com selênio inorgânico. A semelhança química entre o selênio e o enxofre propicia a incorporação do selênio ao invés do enxofre na metionina ou cisteína pela levedura durante a formação dos compostos celulares.

Payne *et al.* (2005), avaliando fontes orgânicas e inorgânicas de selênio sobre a produção e a concentração deste elemento nos ovos de poedeiras comerciais, observaram uma maior porcentagem de ovos quebrados nas aves que receberam a fonte orgânica. A produção de ovos não foi afetada pelas diferentes dietas, e o peso do ovo e a deposição de selênio na gema foram maiores naquelas aves que receberam o selênio na forma orgânica.

Hudson *et al.* (2004) registraram aumento na gravidade específica do ovo, redução no percentual de ovos trincados e aumento na concentração de zinco no ovo ao fornecerem dietas suplementadas com 160 ppm de zinco (80 ppm inorgânico e 80 ppm orgânico) para matrizes pesadas da eclosão até as 65 semanas de idade. Xavier *et al.* (2004) também observaram benefícios como melhorias nos índices de desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção com a inclusão de Se, Zn e Mg sob a forma de complexo orgânico. Em contrapartida, Sechinato e Nakada (2006), estudando a suplementação mineral na forma orgânica, não contataram benefícios sobre o desempenho produtivo das poedeiras ao compararem com uma fonte inorgânica.

Mabe (2001), avaliando fontes orgânicas de manganês, cobre e zinco para poedeiras, verificou que a adição dos minerais na forma orgânica

aumentou a deposição dos mesmos na gema do ovo e diminuiu ligeiramente o peso dos ovos das galinhas em idade mais avançada. Não houve diferença entre minerais orgânicos e inorgânicos em relação à porcentagem de casca, peso de casca por unidade de superfície de área e resistência da casca. Entretanto, houve um ligeiro aumento na resistência da casca dos ovos nas aves acima de 60 semanas que receberam os minerais na forma orgânica.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização e duração do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFET), Campus Guanambi – BA.

O município de Guanambi localiza-se no sudoeste baiano e está a 525 metros de altitude acima do nível do mar. A cidade possui as seguintes coordenadas geográficas: 14°13'30" de latitude sul e 42°46'53" de longitude Oeste de Greenwich (BRASIL, 2010)

O período experimental foi de 12 semanas, durante os meses de março a junho de 2009.

3.2 Instalações e equipamentos

As aves foram alojadas em galpão convencional de postura, com comedouros tipo calha e bebedouros tipo “nipple”, sendo um para cada duas gaiolas. Foram alojadas duas poedeiras por gaiola (30 x 40 x 40 cm) com densidade de 600 cm²/ave. Foi instalado no centro do galpão um termo-higrômetro para registro da temperatura e umidade diárias, e os dados foram reduzidos a valores semanais conforme demonstrado na Tabela 1.

A iluminação foi feita através de lâmpadas fluorescentes, sendo adotado o regime de iluminação de 16 horas diárias.

TABELA1. Médias de temperatura e umidade relativa do ar nas diferentes semanas.

SEMANAS	TEMPERATURA °C		UMIDADE (%)	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
1	36,00	23,91	70,00	26,71
2	33,00	24,40	78,00	47,14
3	32,00	23,30	83,57	51,86
4	30,41	23,90	82,29	58,00
5	30,33	23,46	83,00	56,00
6	30,00	23,04	76,29	51,86
7	30,30	23,46	77,71	51,57
8	28,20	22,01	76,57	56,57
9	30,44	22,34	72,71	43,71
10	30,30	22,20	73,86	44,71
11	29,00	20,00	72,57	41,43
12	31,10	22,67	75,57	41,71
Média	30,92	22,83	76,84	47,35

3.3 Aves e manejo experimental

Foram utilizadas 400 poedeiras semipesadas da linhagem Hysex Brown, com idade inicial de 33 semanas e peso de 1.800 ± 100 g.

As rações foram preparadas a cada 30 dias e, assim como a água, foram fornecidas à vontade.

Diariamente era registrado, por parcela, o número de ovos íntegros, quebrados, trincados, sem casca e com casca mole. A coleta de ovos era realizada duas vezes ao dia, às 10 e às 16 horas. Ao final de cada semana, eram pesados todos os ovos íntegros de cada parcela. As características de qualidade de ovos eram medidas nos ovos colhidos nos três últimos dias de cada período de 21 dias.

3.4 Tratamentos e rações experimentais

Foram avaliados 5 tratamentos, sendo uma dieta-controle (1 kg/t microminerais na forma inorgânica e ausência de vitamina C) e quatro dietas com adição de diferentes níveis de vitamina C (0 ou 300 ppm) e microminerais na forma de complexo orgânico (1,0 ou 1,5 kg/t de ração). Os tratamentos foram assim esquematizados:

Tratamento 1 (T1) = dieta-controle com 1,0 kg/t de microminerais na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C;

Tratamento 2 (T2) = 1,0 kg/t de microminerais na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C;

Tratamento 3 (T3) = 1,0 kg/t de microminerais na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C;

Tratamento 4 (T4) = 1,5 kg/t de microminerais na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C;

Tratamento 5 (T5) = 1,5 kg/t de microminerais na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

As rações eram isoenergéticas e isonutritivas, exceto para os nutrientes (microminerais e vitamina C) em estudo. As rações foram formuladas à base de milho, farelo de soja, calcário calcítico, fosfato bicálcico, sal, e suplementadas com metionina, vitaminas e microminerais, seguindo as recomendações nutricionais do Manual da linhagem Hisex brown (2006). O produto contendo microminerais orgânicos, cujos ligantes são aminoácidos, substituiu os minerais inorgânicos no premix em 30%, não sendo, portanto, um produto 100% orgânico. A composição e níveis nutricionais calculados das rações experimentais estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações experimentais.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5
Milho	66,466	66,466	66,466	66,466	66,466
Farelo de soja	22,100	22,100	22,100	22,100	22,100
Calcário calcítico	8,630	8,630	8,630	8,630	8,630
Fosfato Bicálcico	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Óleo de soja	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Sal comum	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410
DL-Metionina(99%)	0,134	0,134	0,134	0,134	0,134
Premix vitamínico*	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral-MI**/CO***	0,100	0,100	0,100	0,150	0,150
Vitamina C (15%)	0,000	0,000	0,030	0,000	0,030
Inerte****	0,080	0,080	0,050	0,030	0,000
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
EMAn (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Proteína Bruta (%)	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60
Lisina digestível (%)	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690
Metionina+Cistina (%)	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Cálcio (%)	3,700	3,700	3,700	3,700	3,700
Fósforo disponível (%)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Sódio (%)	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180

* Premix vitamínico fornece (por kg do suplemento): vitamina A, 8000000 UI; vitamina D₃, 2000000UI; vitamina E, 15000 mg; vitamina K₃, 2000 mg; vitamina B2 4000 mg; vitamina B6, 1000 mg; vitamina B12, 10000 mg; niacina,19900 mg; ac.pantotênico, 5350 mg; Ac.fólico, 200 mg; colina, 140000; antioxidante, 100000 mg. ** Micromineral inorgânico (MI) fornece (por kg do suplemento): manganês,75000 mg; zinco, 70000 mg; ferro, 50000 mg; cobre, 8500 mg; iodo,1500 mg; selênio, 250 mg; cobalto, 200mg. *** Complexo orgânico (CO): manganês, 52000; ferro, 25000 mg; zinco, 44400 mg; cobre, 15400 mg; iodo, 1040 mg; selênio,180; cobalto, 100 mg. **** Inerte: caulim

3.5 Características avaliadas

3.5.1 Desempenho

- **Produção média de ovos**

A produção média de ovos a cada período de 21 dias, expressa em % ovos/ave/dia, foi obtida tomando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os trincados, quebrados, sem casca e de casca mole.

- **Consumo médio de ração**

A ração destinada a cada parcela foi pesada e acondicionada em baldes plásticos com tampa. Ao final de cada semana, as sobras dos comedouros e dos baldes foram pesadas e o consumo de ração determinado e expresso em gramas de ração consumida por ave, por dia. Ao final de cada período, foi calculada a média do consumo nas semanas correspondentes a cada período.

- **Peso médio dos ovos**

No último dia de cada semana experimental, eram pesados todos os ovos íntegros produzidos e obtido o peso médio de cada parcela. Ao final de cada período de 21 dias, foi calculada uma média das pesagens para se obter o peso médio dos ovos produzidos no período.

- **Conversão alimentar**

A conversão alimentar era calculada através da divisão do consumo médio de ração (g) pela massa média de ovos íntegros produzidos (g), sendo expressa em gramas de ração consumida por grama de ovo produzido.

- **Perdas de ovos**

Diariamente eram anotadas as quantidades de ovos trincados, quebrados, de casca mole ou sem casca e, ao final de cada semana, era calculada a percentagem de ovos perdidos em relação ao total produzido. Após três semanas de cada período, eram calculadas as percentagens médias de perdas por período de 21 dias.

3.5.2 Qualidade dos ovos

- **Peso específico**

Todos os ovos íntegros produzidos nos últimos três dias de cada período foram avaliados em 7 soluções de NaCl, com densidade variando de 1,060 a 1,090 g/cm³ e com gradiente de 0,005 entre elas, determinados com auxílio de um densímetro. Os resultados dos três dias foram reduzidos a uma média de densidade dos ovos da parcela no período.

- **Porcentagem de casca**

Três ovos amostrados em cada parcela ao final de cada período, tiveram suas cascas lavadas em água e secas à temperatura ambiente até peso constante. As cascas foram então pesadas, obtendo-se o percentual através da relação peso de casca/peso do ovo.

- **Espessura de casca**

Após a obtenção do peso das cascas dos três ovos amostrados em cada parcela ao final de cada período, foram tomadas as medidas de suas espessuras em três pontos da região equatorial do ovo, através de um micrômetro da marca Mitutoyo, com precisão de 0,001mm (0,001 – 25,000 mm). Os valores obtidos nos três ovos de cada parcela foram transformados em valores médios por parcela.

- **Perda de peso ao armazenamento**

Todos os ovos produzidos ao final de cada período foram armazenados à temperatura ambiente durante vinte dias, e pesados a cada cinco dias.

3.6 Delineamento experimental e análises estatísticas

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcela subdivididas com, 5 tratamentos, 8 repetições e 10 aves por unidade experimental. Os 5 tratamentos foram distribuídos nas parcelas e os quatro períodos na subparcela (21, 42, 63 e 84 dias).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott (5%) e os diferentes períodos e dias foram submetidos à análise de regressão, utilizando-se o programa computacional SISVAR (Sistemas para Análises de Variância), desenvolvido por Ferreira (2000), conforme o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + e(i)k + P_j + (TP)_{ij} + e_{ijk}$$

Sendo:

Y_{ijk} = Observação referente à variável analisada no período j, quando submetido ao tratamento i, na repetição k;

μ = Uma constante associada a todas as observações;

T_i = Efeito do tratamento i, sendo i = 1, 2, 3, 4 e 5;

e(i)k = Erro associado a cada observação da parcela que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 ;

P_j = Efeito do período j, sendo j= 1, 2, 3 e 4;

(TP)_{ij} = Efeito da interação entre o tratamento i e o período j;

e(i)jk = Erro experimental associado a cada observação da subparcela que, por hipótese, tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 ;

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

4.1.1 Produção de ovos

Os dados de produção de ovos (%) estão apresentados na Tabela 3. Os tratamentos e períodos não influenciaram a produção de ovos ($P>0,05$). Não houve interação entre os tratamentos e períodos ($P>0,05$).

TABELA 3. Produção de ovos (%) de poedeiras semipesadas, segundo os tratamentos e períodos.

Tratamento ¹	Período (idade em semanas)				Média
	1(33-35)	2 (36-38)	3 (39-41)	4(42-44)	
T1	73,34	81,85	79,72	78,78	78,42
T2	72,44	81,72	79,28	78,45	77,97
T3	76,13	82,79	79,78	80,89	79,90
T4	76,15	82,52	79,78	78,58	79,26
T5	73,93	81,78	80,65	78,75	78,78
Média	74,40	82,13	79,84	79,09	78,86
CV Parcela	7,22 %				
CV Subparcela	3,97%				

¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

Os uso de microminerais orgânicos não beneficiou a produção de ovos, sendo que esses têm participação mais efetiva na formação da casca do ovo. Já a vitamina C poderia ter influenciado positivamente a produção, devido ao seu efeito antiestresse. No entanto, para as temperaturas registradas no decorrer do experimento, não houve influência da vitamina C sobre a produção de ovos.

A incidência de altas temperaturas pode ter afetado a produção, que em todos os períodos e tratamentos apresentou-se baixa, com relação aos dados do Manual da linhagem Hisex brown (2006). Segundo Laganá (2005), para ajuste da temperatura corporal, a ave reduz o consumo de alimento. Nestas condições, a ave pode não consumir nutrientes em quantidades adequadas. Consequentemente, existirá uma queda na produção.

Os resultados da presente pesquisa corroboram aqueles observados por Sechinato e Nakada (2006), Brito *et al.* (2006) e Fernandes *et al.* (2008) que não constataram benefícios na produção de ovos com o uso de microminerais orgânicos. Com relação ao uso da vitamina C, discordam dos encontrados por Njoku e Nwazota (1988). Estes trabalharam com diferentes níveis de vitamina C (0, 200, 400 e 600 ppm) na dieta de poedeiras em ambiente de altas temperaturas e verificaram um aumento na produção dos ovos com o uso da vitamina C. Também Zapata e Gernat (1995), trabalhando com quatro diferentes níveis de vitamina C (0, 100, 250 e 500 ppm), observaram um aumento na produção de ovos com a suplementação de 250 e 500 ppm de vitamina C na ração de poedeiras Leghorn.

4.1.2 Consumo de ração

Os resultados de consumo de ração estão apresentados na Tabela 4. Não houve efeito significativo ($P>0,05$) dos diferentes tratamentos e períodos sobre o consumo. Houve interação entre os tratamentos e períodos ($P<0,05$).

TABELA 4. Consumo de ração (g/ave/dia) em poedeiras semipesadas segundo os tratamentos e períodos.

Tratamento ¹	Período (idade em semanas)				Média
	1 (33-35)	2 (36-38)	3 (39-41)	4(42-44)	
T1 *	104,432B	107,521A	107,901A	110,356A	107,552
T2	101,622B	107,570A	105,505A	108,247A	105,736
T3	107,991A	107,240A	107,356A	109,620A	108,053
T4	102,978B	103,297A	103,236A	107,896A	104,352
T5 *	101,350B	105,796A	106,037A	108,450A	105,408
Média	103,675	106,285	106,007	108,914	106,220
CV Parcela	6,13%				
CV Subparcela	2,26%				

* efeito linear (P<0,05). Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott (P<0,05); ¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

No período 1, o tratamento 3 apresentou um maior consumo em relação aos outros tratamentos. No período 1, foram registradas as mais altas temperaturas (temperatura máxima de 34 °C) em relação aos demais períodos. A dieta 3 foi suplementada com a vitamina C que pode ter amenizado o estresse das aves, que conseqüentemente consumiram mais ração. Também Souza (1997), trabalhando com a adição de 0, 100, 150 e 200 ppm de vitamina C na dieta de poedeiras leves e semipesadas, verificou aumento no consumo de ração nas poedeiras leves, com os níveis de 150 e 200 ppm; entretanto, esse efeito não foi verificado nas semipesadas. De acordo com Sahin et. al. (2003), a suplementação de vitamina C pode promover um aumento dos níveis de T3 (tiidotironina) e T4 (tiroxina) circulantes, resultando no aumento do metabolismo e conseqüente aumento no consumo de ração em aves mantidas sob estresse por calor.

O tratamento 5 também possuía vitamina C: no entanto, uma quantidade maior de microminerais, em relação ao tratamento 3. Isto pode

ter prejudicado o consumo, apesar de não constar na literatura trabalhos que citam a influência dos microminerais no consumo de ração das aves.

As médias de consumo assim como a porcentagem de produção deste experimento estão abaixo das encontradas no Manual da linhagem Hisex brown (2006) . Isso provavelmente, se deve ao fato de que durante a maior parte do período experimental, as temperaturas estavam acima da zona de conforto térmico das aves. De acordo com Laganá (2005), em ambiente de alta temperatura, a ave reduz o consumo de alimento para ajuste da temperatura corporal, e sua produção diminui. Segundo Ferreira (2005), a temperatura do aviário para aves adultas poderá atingir 28 °C, sem causar desconforto às aves. Durante o período experimental, as temperaturas máximas sempre estavam acima desse nível, como pode ser observado na tabela 1.

Sechinato e Nakada (2006), estudando a suplementação mineral na forma orgânica, em dieta de poedeiras de 48 a 60 semanas de idade, também não observaram alterações no consumo em relação á fonte inorgânica.

Os resultados encontrados por Bell e Marion (1989) diferem dos encontrados neste experimento. Os autores utilizaram vários níveis de vitamina C na ração de poedeiras, e verificaram um menor consumo nos tratamentos com adição de vitamina C. Contudo, Zapata e Gernat (1995), avaliando quatro diferentes níveis de vitamina C (0, 100, 250 e 500 ppm) não constataram influência no consumo com o uso da vitamina C.

Houve efeito linear ($P < 0,05$) dos diferentes períodos sobre o consumo de ração nos tratamentos 1 e 5. Foi observado que, com o aumento da idade das aves, houve um aumento linear no consumo de ração (Figura 1). Pesquisas demonstram que à medida que a ave envelhece há um incremento no consumo de ração, apesar desse efeito ter ocorrido apenas nos tratamentos 1 e 5.

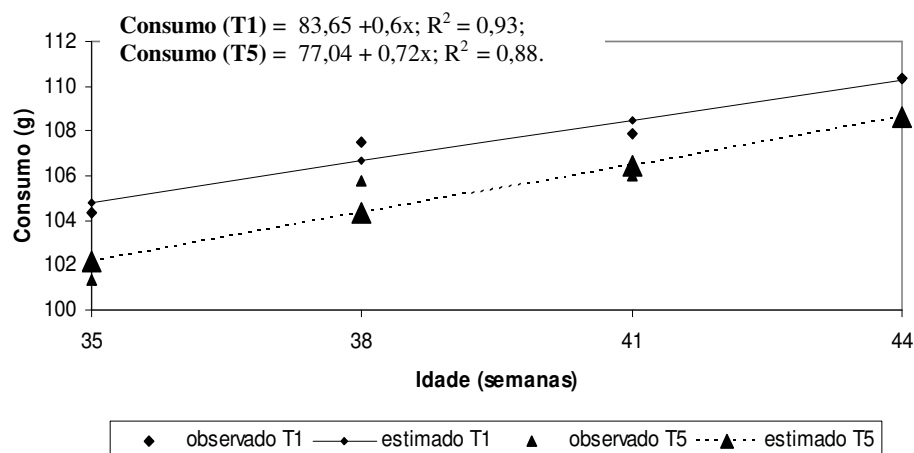


FIGURA 1. Consumo de ração (g) de poedeiras semipesadas nas diferentes idades, segundo os tratamentos.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de peso dos ovos. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos diferentes tratamentos sobre o peso dos ovos, e interação entre os tratamentos e períodos ($P < 0,05$).

TABELA 5. Peso dos ovos (g) de poedeiras semipesadas, segundo os tratamentos e períodos.

Tratamento ¹	Período (idade em semanas)				Média
	1 (33-35)	2 (36-38)	3 (39-41)	4(42-44)	
T1 *	54,686	56,487	57,028A	57,161A	56,340
T2 *	55,582	56,937	57,047A	58,235A	56,950
T3	54,183	56,148	55,562B	55,893B	55,447
T4	55,168	55,023	54,555B	56,197B	55,236
T5 *	54,926	55,682	55,588B	56,096B	55,573
Média	54,909	56,056	55,956	56,716	55,909
CV Parcela	4,36 %				
CV Subparcela	1,37%				

* efeito linear ($P < 0,05$). Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$), ¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

Os resultados da presente pesquisa demonstram que as dietas com suplementação da vitamina C ou uso de 1,5 kg/t de microminerais, na forma orgânica (T3, T4 e T5), nos períodos 3 e 4, tiveram efeito negativo sobre peso dos ovos. Conforme Leeson e Summers (1997), uma suplementação extra de minerais pode causar efeitos prejudiciais, podendo levar à redução da biodisponibilidade de outros minerais da dieta e causar poluição ambiental. Já o uso de 1 kg/t de microminerais orgânicos na dieta sem adição da vitamina C (T2) não teve influência sobre o peso dos ovos em relação à dieta-controle. Portanto não se justifica o uso desses ingredientes, quando se deseja obter ovos mais pesados, nas condições em que foi feito o experimento.

Tais resultados diferem daqueles encontrados por Keshavarz (1995), que verificou um aumento no tamanho e peso dos ovos com adição de 250 ppm de vitamina C na ração de poedeiras comerciais. Já Zapata e Gernat (1995), trabalhando com quatro diferentes níveis de vitamina C (0, 100, 250 e 500 ppm), não observaram influência da vitamina C sobre o peso do ovo.

Com relação ao uso de microminerais orgânicos, Mabe *et al.* (2003) não verificaram efeitos da suplementação de zinco, manganês e cobre de fonte orgânica sobre o peso dos ovos de poedeiras, na fase de 32 a 45 semanas. Também Brito *et al.* (2006), ao estudarem fontes orgânicas e inorgânicas na dieta de poedeiras na fase inicial de postura, não observaram diferenças no peso dos ovos.

Houve efeito linear dos diferentes períodos sobre o peso dos ovos ($P < 0,05$) nos tratamentos 1, 2 e 5. Com o aumento da idade das aves, houve um aumento linear no peso dos ovos (Figura 2). Esses resultados estão de acordo com Jardim Filho (2005) que afirma que, à medida que a ave envelhece, ocorre aumento no peso dos ovos. Nos tratamentos 1 e 5, o

aumento de peso dos ovos foi proporcional ao aumento do consumo de ração pelas aves.

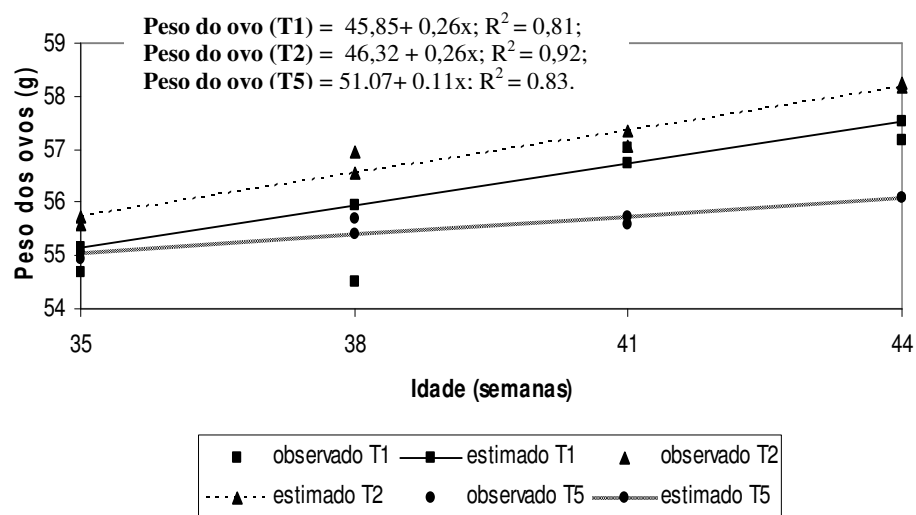


FIGURA 2. Peso dos ovos (g) de poedeiras semipesadas nas diferentes idades, segundo os tratamentos.

4.1.4 Conversão alimentar

Os resultados de conversão alimentar estão apresentados na Tabela 6. Os diferentes tratamentos e períodos não influenciaram a conversão alimentar ($P > 0,05$). Não houve interação entre os tratamentos e períodos ($P > 0,05$).

TABELA 6. Conversão alimentar (gramas de ração consumida/gramas de ovos produzidos) de poedeiras semipesadas, segundo os tratamentos e períodos.

Tratamento ¹	Período (idade em semanas)				Média
	1 (33-35)	2 (36-38)	3 (39-41)	4(42-44)	
T1	2,60	2,32	2,37	2,45	2,43
T2	2,52	2,31	2,33	2,37	2,38
T3	2,61	2,30	2,42	2,42	2,43
T4	2,45	2,27	2,37	2,44	2,38
T5	2,49	2,32	2,36	2,45	2,40
Média	2,54	2,31	2,37	2,42	2,40
CV Parcela	8,04 %				
CV Subparcela	4,41%				

¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com os encontrados por Brito *et al.* (2006) e Fernandes *et al.* (2008) que, ao trabalharem com fontes orgânicas e inorgânicas na dieta de poedeiras, não observaram diferenças na conversão alimentar. Também Souza (1997) encontrou resultados semelhantes ao pesquisar a suplementação de vitamina C (0, 100, 150, 200) na ração de poedeiras e não constatar melhora na conversão alimentar.

Os valores de conversão alimentar estão altos com relação aos dados da literatura. Isso pode ser observado porque, apesar do consumo de ração ter sido baixo, o peso dos ovos e porcentagem de produção também foram baixos em relação a tais dados.

4.1.5. Perdas de ovos

Os resultados de perdas estão apresentados na Tabela 7. Os diferentes tratamentos e períodos não influenciaram as perdas dos ovos e não houve interação entre os tratamentos e períodos ($P>0,05$).

TABELA 7. Perdas de ovos (%) de poedeiras semipesadas, segundo os tratamentos e períodos.

Tratamento ¹	Período (idade em semanas)				Média
	1 (33-35)	2 (36-38)	3 (39-41)	4(42-44)	
T1	3,85	6,29	6,99	9,46	6,65
T2	4,16	6,55	7,07	10,45	7,06
T3	4,14	6,09	5,97	8,86	6,27
T4	5,03	7,19	6,81	8,89	6,98
T5	4,06	7,89	6,87	9,37	7,05
Média	4,25	6,80	6,74	9,41	6,80
CV Parcela	29,59 %				
CV Subparcela	18,38%				

¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

De acordo com Salvador *et al.* (2009), a incidência de ovos quebrados em granjas comerciais é de 6 a 8% do total de ovos produzidos, o que tem como consequência prejuízos para a granja. Os dados apresentados na tabela 7 estão dentro dessa média apesar das altas temperaturas registradas que, segundo Trindade *et al.* (2007), prejudicam a formação da casca.

O último período apresentou numericamente as maiores porcentagens de perdas. De acordo com Silva *et al.* (1994), à medida que a ave envelhece, há um desequilíbrio entre o peso do ovo e a quantidade de

cálcio depositada, ficando os ovos com a casca mais frágil; o que pode ter contribuído para maiores perdas no último período experimental.

Os resultados da pesquisa contradizem os encontrados por Fernandes *et al.* (2008), que observaram uma redução nas perdas dos ovos ao trabalharem com uma fonte orgânica de microminerais na dieta de poedeiras.

Keshavarz (1995), avaliando a suplementação de vitamina C na ração de poedeiras comerciais, registrou um aumento no tamanho dos ovos, e um aumento nas perdas, diferindo da presente pesquisa.

4.2 Qualidade dos ovos

4.2.1 Porcentagem de casca

Os resultados de porcentagem de casca estão apresentados na Tabela 8. Os diferentes tratamentos e períodos não influenciaram as porcentagens de casca e não houve interação significativa entre eles ($P > 0,05$).

TABELA 8. Porcentagem de casca dos ovos de poedeiras semipesadas, segundo os tratamentos e períodos.

Tratamento ¹	Período (idade em semanas)				Média
	1 (33-35)	2 (36-38)	3 (39-41)	4(42-44)	
T1	8,817	8,621	8,963	8,657	8,765
T2	9,053	8,741	8,947	8,850	8,898
T3	8,916	8,681	8,875	8,738	8,802
T4	8,862	8,901	8,918	9,098	8,945
T5	8,753	8,528	8,848	8,736	8,716
Média	8,880	8,694	8,910	8,816	8,825
CV Parcela	5,80%				
CV Subparcela	4,66%				

¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

Na literatura, vários autores afirmam que a porcentagem de casca reduz com o avançar da idade da ave, o que não condiz com os resultados da presente pesquisa. Isto pode ter acontecido porque, nos períodos avaliados (33 a 44 semanas), não seria ainda esperado um aumento significativo no peso dos ovos (MANUAL DA LINHAGEM HISEX BROWN, 2006), o que poderia, conseqüentemente, diminuir a porcentagem de casca.

Os resultados da tabela 8 estão de acordo com os encontrados por Mabe (2001, o qual avaliou fontes orgânicas de manganês, cobre e zinco para poedeiras e verificou que não houve diferença entre minerais orgânicos e inorgânicos com relação à porcentagem de casca.

Faria *et al.* (2001), analisando a qualidade dos ovos de poedeiras suplementadas com vitaminas C em ambientes de alta temperatura, verificaram que a suplementação da vitamina C levou a um aumento na porcentagem de casca, o que não foi observado na presente pesquisa.

4.2.2 Espessura da casca

Os resultados de espessura da casca estão apresentados na Tabela 9. Os diferentes tratamentos e períodos não influenciaram a espessura da casca ($P>0,05$) e não houve interação entre eles ($P>0,05$).

TABELA 9. Espessura da casca (mm) dos ovos de poedeiras semipesadas, segundo os tratamentos e períodos.

Tratamento ¹	Período (idade em semanas)				Média
	1 (33-35)	2 (36-38)	3 (39-41)	4(42-44)	
T1	0,464	0,475	0,443	0,441	0,456
T2	0,497	0,477	0,443	0,435	0,463
T3	0,445	0,476	0,440	0,423	0,446
T4	0,471	0,507	0,442	0,447	0,467
T5	0,463	0,456	0,435	0,426	0,445
Média	0,468	0,478	0,441	0,434	0,455
CV Parcela	8,64 %				
CV Subparcela	6,77 %				

¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

Os resultados obtidos corroboram os encontrados por Fernandes *et al.* (2008) que, ao utilizarem zinco, manganês e selênio na forma orgânica em ração de poedeiras, não constataram diferenças na espessura da casca dos ovos. Porém, diferem dos encontrados por Xavier *et al.* (2004), que observaram melhoria na espessura de casca dos ovos de poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção, através da inclusão de selênio, zinco e manganês sob a forma de complexo orgânico. Os microminerais zinco e manganês participam da formação da casca dos ovos e podem ter contribuído para tais resultados, sendo as fontes orgânicas mais

biodisponíveis. Entretanto, na presente pesquisa não houve influência das fontes orgânicas sobre a espessura da casca.

Com relação à suplementação de vitamina C, os resultados estão de acordo com os encontrados por Souza (1997), que não verificou efeito da vitamina C sobre a espessura da casca de ovos brancos e marrons.

Salvador *et al.* (2009) observaram aumento na espessura da casca com o uso vitamina C na ração de poedeiras em fase inicial de produção. No entanto, esse efeito foi obtido através da interação entre a vitamina D3 e a vitamina C.

A vitamina C, segundo Mazzuco (2006), é um cofator essencial na formação do colágeno, que é um dos componentes da casca. Apesar disso não foi observado benefícios da suplementação, sobre os parâmetros de qualidade da casca.

4.2.3 Peso específico

Os resultados de peso específico estão apresentados na Tabela 10. Os tratamentos e períodos não influenciaram a espessura da casca e não houve interação entre os mesmos ($P > 0,05$).

TABELA 10. Peso específico (g/cm³) dos ovos de poedeiras semipesadas, segundo os tratamentos e períodos.

Tratamento ¹	Período (idade em semanas)				Média
	1 (33-35)	2 (36-38)	3 (39-41)	4(42-44)	
T1	1,08675	1,08301	1,08211	1,08206	1,08348
T2	1,08647	1,08227	1,08148	1,08155	1,08294
T3	1,08625	1,08262	1,08136	1,08130	1,08288
T4	1,08675	1,08387	1,08171	1,08196	1,08357
T5	1,08637	1,08225	1,08095	1,08100	1,08264
Média *	1,08652	1,08281	1,08152	1,08157	1,08310
CV Parcela	0,22 %				
CV Subparcela	0,09 %				

*Efeito linear (P<0,05). ¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

O peso específico é uma característica altamente correlacionada com a qualidade externa dos ovos. Microminerais como o zinco, manganês e cobre participam da formação da casca dos ovos e estão associados com a qualidade externa. No entanto, os níveis de microminerais orgânicos utilizados neste experimento não demonstraram vantagens em relação à fonte inorgânica nos parâmetros de qualidade da casca. Isso demonstra a necessidade da realização de mais pesquisas que avaliem outros níveis de suplementação para esta fase de postura. Sendo que, alguns autores afirmam que os microminerais orgânicos podem substituir as fontes inorgânicas em níveis mais baixos, sem prejudicar o desempenho e qualidade da casca, devido a sua maior biodisponibilidade.

Tais resultados contradizem os encontrados por Hudson *et al.* (2004), que observaram um aumento no peso específico do ovo ao fornecerem dietas com uma fonte de zinco orgânico para matrizes pesadas. Isso provavelmente tenha ocorrido devido ao fato do zinco ser um componente da anidrase carbônica, enzima que participa da formação da casca do ovo (BERTECHINI, 2006). O aumento da disponibilidade do zinco

orgânico pode ter aumentado a atividade dessa enzima na glândula da casca. Contudo, Fernandes *et al.* (2008) encontraram resultados semelhantes aos da presente pesquisa, não observando diferenças no peso específico ao utilizarem zinco, manganês e selênio na forma de complexo orgânico na ração de poedeiras.

Faria (2001) verificou um aumento no peso específico dos ovos de poedeiras leves em ambiente de alta temperatura ao utilizar os níveis de 200 e 400 ppm de vitamina C na ração. Também Zapata e Gernat (1995), trabalhando com quatro diferentes níveis de vitamina C (0, 100, 250 e 500 ppm), observaram um aumento do peso específico com os níveis de 250 e 500 ppm de vitamina C, resultados esses que diferem dos observados neste experimento.

Com relação aos diferentes períodos, foi observado um efeito linear na variação do peso específico (Figura 3). O efeito linear revelou que o aumento de três semanas na idade das aves provocou uma redução de $0,0016 \text{ g/cm}^3$ no peso específico dos ovos. Geralmente, aves mais jovens produzem ovos com uma qualidade de casca superior, o que tem, como consequência, maiores valores de peso específico. Com o aumento da idade das aves a qualidade de casca cai, levando a uma queda nos valores de peso específico.

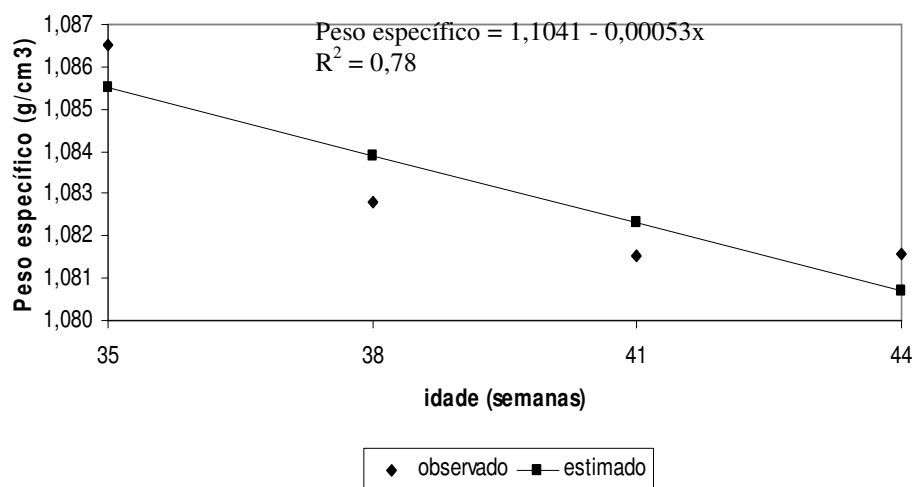


FIGURA 3. Peso específico (g/cm³) dos ovos de poedeiras semipesadas, nas diferentes idades.

4.2.4 Perda de peso ao armazenamento

De acordo com os resultados observados na Tabela 11, o uso de microminerais orgânicos e vitamina C não exerceram influência sobre a perda de peso dos ovos armazenados ($P > 0,05$).

Existem trabalhos na literatura onde se avalia a perda de peso dos ovos armazenados, como um parâmetro de avaliação de qualidade, em função da idade da ave ou da temperatura de armazenamento. Porém, não foram encontrados trabalhos nos quais se avalie a influência da vitamina C ou microminerais orgânicos sobre essa variável.

Souza *et al.* (2001) realizaram um experimento com o objetivo de avaliar a influência da vitamina C (100, 150 e 200 ppm) sobre a qualidade de ovos brancos e marrons mantidos sob temperatura ambiente (26,7 °C e 60% UR) por um período de 28 dias. Os autores não constataram redução na perda de qualidade dos ovos armazenados com a suplementação com vitamina C.

TABELA 11. Peso dos ovos (g) de poedeiras semipesadas armazenados à temperatura ambiente por um período de vinte dias, segundo os tratamentos.

Tratamento ¹	Dias				Perda de peso(g)
	5	10	15	20	
T1	55,77	55,14	54,55	53,80	1,97
T2	56,29	55,50	54,96	54,24	2,05
T3	55,15	54,30	53,91	53,12	2,03
T4	54,70	54,02	53,43	52,67	2,03
T5	55,18	54,51	53,88	53,12	2,06
Média *	55,42	54,69	54,15	53,39	
CV parcela	5,77				
CV subparcela	3,32				

* efeito linear ($P < 0,05$), ¹T1 (Dieta-controle) = 1,0 kg/t de microminerais (MM) na forma 100% inorgânica, e sem suplementação de vitamina C; T2 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T3 = 1,0 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm de vitamina C; T4 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico, e sem suplementação de vitamina C; T5 = 1,5 kg/t de MM na forma de complexo orgânico e 300 ppm vitamina C.

Houve efeito linear do tempo de armazenamento sobre a perda de peso dos ovos ($P < 0,05$). O efeito linear revelou que a cada cinco dias de armazenamento houve uma redução de 0,65g no peso dos ovos (Figura 5). Segundo Stadelman e Cotterill (1977), na casca do ovo existem poros que permitem a troca gasosa liberando dióxido de carbono e água, causando uma perda de peso em ovos armazenados com o passar dos dias.

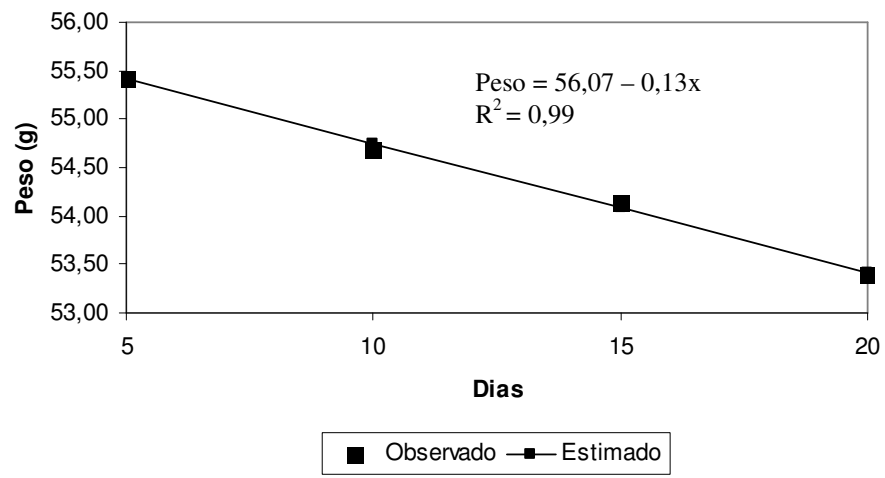


FIGURA 5. Peso dos ovos (g) armazenados nos diferentes dias.

5. CONCLUSÃO

A suplementação da vitamina C e o uso de microminerais orgânicos na dieta não melhora a qualidade dos ovos nem o desempenho de poedeiras semipesadas em ambiente de alta temperatura.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. A. et al. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinária Brasília**, Areia, v. 2, n.3, p.53-60, 2008.

ARAÚJO, M. S. **Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas japonesas, mantidas sob estresse por calor, na fase de postura.** 2005. 35 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

BARROETA, A. C. et al. **Óptima nutrición vitamínica de los animales para la producción de alimentos de calidad.** Barcelona: Pulso Ediciones, 2002. 208 p.

BELL, D. E.; MARION, J. E. Metabolism and nutrition. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, p. 1900-1904, 1989.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos.** Lavras: Ed. UFLA, 2006.

BRASIL. Prefeitura Municipal de Guanambi. **Diário Oficial de Guanambi.** Disponível em: <<http://www.guanambi.ba.gov.br>>. Acesso em: 30 mar. 2010.

BRITO, J. Á. G. de. et al. Uso de microminerais sob a forma de complexo orgânico em rações para frangas de reposição no período de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1342-1348, 2006.

CAO, J. et al. Relative bioavailability of organic zinc sources based on tissue zinc and metallothionein in chicks fed conventional dietary zinc concentrations. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 101, p. 161-170, 2002.

CHAN, K. M.; DECKER, E. A. Endogenous Skeletal muscle antioxidants. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 34, p. 403-426, 1994.

CHENG, T. K. et al. Effect of environmental stress on the ascoffect of environmental stress on the ascorbic acid requirement of laying hens. **Scientific Journal Series**, Minnesota, p. 774-781, 1988.

FARIA, D. E. et al. Desempenho, temperatura corporal e qualidade dos ovos de poedeiras alimentadas com vitaminas D e C em três temperaturas ambiente. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 49-56, jan./abr. 2001.

FERNANDES, J. I. M. et al. Effects of organic mineral dietary supplementation on production performance and egg quality of white layers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 59-65, jan./mar. 2008.

FERREIRA, D. F. **SISVAR Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX, 2000. Software.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005, 317 p.

FUKAYAMA, E. H. et al. Efeito da temperatura ambiente e do empenamento sobre o desempenho de frangas leves e semipesadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1272-1280, dez. 2005.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. **Fisiologia Aviária: aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2002. p. 209-230.

HAI, L.; RONG, D.; ZHANG, D. Z. Y. The effect of thermal environment on the digestion of broilers. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 83, n. 1, p. 57-84, 2002.

HUDSON, B. P. et al. Reproductive performance and immune status of caged broiler breeder hens provided diets supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65 wk of age. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 13, p. 349-359, 2004.

JARDIM, F. H. et al. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 35-41, 2005.

KESHAVARZ, K. The effect of different levels of vitamin C and cholecalciferol with adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and eggshell quality of laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 48, p. 1227-1235, 1996.

KLASING, K. C. Comparative Avian Nutrition. **Cambridge University Press**. Cambridge: UK, 1998. p. 227-299.

LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frango de corte em condições de estresse por calor**. 2005. 180 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken**. 4. ed. Guelph: University Books, 2001. 591 p.

_____. **Commercial poultry nutrition**. 2. ed. Guelph: University Books, 1997. p. 57-58.

MABE, I. **Efeitos da suplementação dietética com quelatos de zinco e de manganês na produção de ovos e morfologia intestinal de galinhas poedeiras**. 2001. 94 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

_____. Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper, and zinc from organic or inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1903-1913, 2003.

MANUAL DE MANEJO HISEX BROWN. **Globoaves**. Birigui, SP: Interaves, 2006. 55 p.

MAZZUCO, H. **Vitaminas, funções metabólicas e exigências nutricionais para poedeiras comerciais, avicultura industrial.** Brasília, DF, 2006.

Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: 15 fev. 2010.

NJOKU, P. O.; NWAZOTA A. O. U. Effect of dietary inclusion of ascorbic acid and palm oil on the performance of laying hens in a hot tropical environment. **Poultry Science**, Champaign, v. 30, p. 831-840, 1988.

NEWMAN, S.; LEESON, S. The effect of dietary supplementation with 1,25 dihydroxycholecalciferol or vitamin C on the characteristics of the tibia of older laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 85-90, 1999.

PAYNE, R. L.; LAVERGNE, T. K.; SOUTHERN, L. L. Effect of inorganic versus organic selenium on hen production and egg selenium concentration. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 232-237, 2005.

POPHAL, S.; SUIDA, D. **Microminerais orgânicos benefícios da suplementação para aves de postura.** Porto Alegre: Novus do Brasil, 2007.

PUTHPONGSIRIPORN, U. et al. Effects of vitamin e and c supplementation on performance, in vitro lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, n. 8, p. 1190-1200, 2001.

RUTZ, F.; PAN, E. A.; XAVIER, G. B. Efeito de minerais orgânicos sobre o metabolismo e desempenho de aves. **Revista Aveworld**, Paulínia, 2007.
Disponível em: <<http://www.aveworld.com.br>>. Acesso em: 16 jan. 2009.

SAHIN, K.; SAHIN, N.; KÜÇÜK, O. Effects of chromium and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high environmental temperature. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 23, p. 225-238, 2003.

SALVADOR, D. et al. Vitaminas D e C para poedeiras na fase inicial de produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 887-892, 2009.

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

SILVA, P. A. et al. Influência do manejo na qualidade da casca do ovo de reprodutoras pesadas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: Associação dos Produtores de Pinto de Corte, 1994, p. 23-34.

SOUZA, P. A. et al. Influence of ascorbic acid on egg quality. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 273-275, set./dez. 2001.

SOUZA, H. B. A.; SOUZA, P. Efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna armazenados durante 21 dias. **Alimentação e Nutrição**. São Paulo, n. 6, p. 7-13, 1995.

_____. **Influência de níveis suplementares de ácido ascórbico, de filmes plásticos protetores e óleo mineral sobre a qualidade dos ovos**. 1997. 107 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. **Egg science and technology**. 2. ed. Westport: Avian Publishing Company, 1977. 323 p.

TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J W. B.; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 652-657, 2007.

VATHANA, S. et al. Effect of vitamin C supplementation on performance of broiler chickens in Cambodia. In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH FOR DEVELOPMENT, 2002, Stuttgart. **Proceedings...** Stuttgart, 2002.

VAZ, R. G. M. V. **Nutrientes funcionais em rações de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura.** 2006. 48 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

XAVIER, G. B. et al. Performance of layers fed diets containing organic selenium, zinc and manganese, during a second cycle of production. In: ANNUAL SYMPOSIUM ON BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 20. 2004, Lexington. **Proceedings...** Lexington: 2004. p. 19.

ZAPATA, L. F.; GERNAT, A.. G. The effect of four levels of ascorbic acid and two levels of calcium on eggshell quality of forced-molted white leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 74, p. 1049-1052, 1995.

ANEXOS

LISTA DE TABELAS

	Pág.
TABELA 1A. Resumo da análise de variância da produção de ovos (P) e do consumo de ração (CR).....	47
TABELA 2A. Resumo da análise de variância do peso dos ovos (PO) e da conversão alimentar (CA).....	47
TABELA 3A. Resumo da análise de variância das perdas (PERD).....	47
TABELA 4A. Resumo da análise de variância do peso específico (PE) e porcentagem de casca (PC).....	48
TABELA 5A. Resumo da análise de variância da espessura de casca (EC).....	48
TABELA 6A. Resumo da análise de variância do peso dos ovos armazenados (POA).	48

TABELA 1A. Resumo da análise de variância da produção de ovos (P) e do consumo de ração (CR).

Causas de Variação	P			CR	
	GL	Q M	Prob>Fc	QM	Prob>Fc
Tratamento	4	17,75	0,7021	76,10	0,1516
Erro (a)	35	32,44		42,36	
Períodos	3	421,95	0,0000	183,78	0,0000
Tratamento*período	12	5,63	0,8584	14,74	0,0051
Erro (b)	105	9,81		5,75	

TABELA 2A. Resumo da análise de variância do peso dos ovos (PO) e da conversão alimentar (CA).

Causas de Variação	PO			CA	
	GL	Q M	Prob>Fc	QM	Prob>Fc
Tratamento	4	16,40	0,0430	0,009	0,5647
Erro (a)	35	5,94		0,012	
Períodos	3	22,33	0,0000	0,025	0,1185
Tratamento*período	12	2,33	0,0000	0,093	0,6996
Erro (b)	105	0,58		0,012	

TABELA 3A. Resumo da análise de variância das perdas (PERD).

Causas de Variação	PERD		
	GL	Q M	Prob>Fc
Tratamento	4	0,234	0,8339
Erro (a)	35	0,647	
Períodos	3	7,022	0,0000
Tratamento*período	12	0,121	0,9177
Erro (b)	105	0,249	

TABELA 4A. Resumo da análise de variância do peso específico (PE) e porcentagem de casca (PC).

Causas de Variação	PE			PC	
	GL	Q M	Prob>Fc	QM	Prob>Fc
Tratamento	4	0,000005	0,4702	0,284	0,3784
Erro (a)	35	0,000006		0,262	
Períodos	3	0,000221	0,0000	0,366	0,0960
Tratamento*período	12	6,26322	0,8116	0,076	0,9367
Erro (b)	105	9,92627		0,169	

TABELA 5A. Resumo da análise de variância da espessura de casca (EC).

Causas de Variação	EC		
	GL	Q M	Prob>Fc
Tratamento	4	3,064	0,1198
Erro (a)	35	1,551	
Períodos	3	17,933	0,0000
Tratamento*período	12	1,107	0,3194
Erro (b)	105	0,951	

TABELA 6A. Resumo da análise de variância do peso dos ovos armazenados (POA).

Causas de Variação	POA		
	GL	Q M	Prob>Fc
Tratamento	4	48,08	0,6138
Erro (a)	35	9,87	
Dias	3	117,39	0,0000
Tratamento*Dias	12	0,07	0,3259
Erro (b)	585	3,26	