



ÁCIDOS GRAXOS FUNCIONAIS EM DIETAS DE POEDEIRAS

Maurício Silva Rosa¹, Thiago Rodrigues da Silva², Henrique Barbosa de Freitas³, Luanna Lopes Paiva Copat⁴, Violeta André Macie⁵, Larissa Albuquerque Rosa Silva⁶, Karina Márcio Ribeiro de Souza Nascimento⁷, Charles Kiefer⁸

¹Mestrando em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Email: mauriciosilvarosa@hotmail.com@hotmail.com

²Doutorando em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Email: thiagoth_rodrigues@hotmail.com

³Doutorando em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Email: Henrique_barbosa_7@yahoo.com

⁴Doutorando em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Email: lu.paiva.lopes@gmail.com

⁵Mestrando em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Email: violetamacie@gmail.com

⁶Mestrando em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Email: larissaalbuquerquerosa@gmail.com

⁷Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Email: karina.souza@ufms.br

⁸Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Email: charles.kiefer@ufms.br

Resumo: O uso de lipídios na alimentação animal é uma estratégia nutricional amplamente utilizada, que além de contribuir com o incremento energético fornecem importantes nutrientes para um equilíbrio nutricional ideal. Adicionalmente, o uso de alguns ingredientes ricos em lipídios pode promover o enriquecimento dos produtos finais da produção animal, como carne e ovos. O ovo é um dos alimentos mais completos que existem, reunindo em sua composição uma série de nutrientes essenciais para o organismo humano, ainda que contenha baixos teores de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) quando comparado a outros alimentos como o peixe. Nesse sentido, através da manipulação da dieta, existe um grande esforço no enriquecimento de ovos de galinhas poedeiras usando diferentes fontes de ácidos graxos como a linhaça, canola e óleos de peixes, haja vista que os PUFAs n-3 apresentam diversos efeitos benéficos para a saúde humana. Nesse contexto, essa revisão de literatura foi realizada com o objetivo de relatar sobre o potencial e as limitações de uso de ingredientes lipídicos ricos em ácidos graxos na dieta de poedeiras comerciais, bem como sua utilização no enriquecimento dos ovos.

Palavras-chave: lipídeos, ovos enriquecidos, perfil lipídico, PUFAs

FUNCTIONAL FATTY ACIDS IN LAYING DIETS

Abstract: The use of lipids in animal feeds is a widely used nutritional strategy, which in addition to contributing to the energetic increase provides important nutrients for an ideal nutritional balance. In addition, the use of some lipid-rich ingredients may promote the enrichment of end products of animal production, such as meat and eggs. The egg is one of the most complete foods that exist, bringing together in its composition a series of nutrients essential for the human organism, although it contains low levels of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) when compared to other foods like fish. In this sense, through the manipulation of the diet, there is a great effort in the enrichment of egg-laying hens using different sources of fatty acids such as flax, canola and fish oils, since n-3 PUFAs present several beneficial effects for human health. In this context, this literature review was carried out with the objective of reporting on the potential and limitations of the use of fatty acids rich in fatty acids in the diet of commercial laying hens, as well as its use in egg enrichment.

Keywords: enriched eggs, lipid profile, lipids, PUFAs

INTRODUÇÃO



O uso de lipídios na alimentação animal é uma estratégia nutricional amplamente utilizada para aumentar a densidade energética das dietas uma vez que esses nutrientes fornecem energia prontamente disponível e contribuem com o fornecimento de ácidos graxos essenciais ao organismo animal, entre outros benefícios (Junqueira *et al.*, 2005). Adicionalmente, o uso de alguns ingredientes ricos em lipídios pode promover o enriquecimento dos produtos finais da produção animal, como carne e ovos (Yehuda *et al.*, 2002).

Nesse sentido, parte da população tem como preferência o consumo de alimentos que possuem a capacidade de trazer algum benefício à saúde, conhecidos como alimentos “funcionais”, mesmo que com custo mais elevado. Essa elevada procura proporciona um estímulo industrial para produção e oferta de produtos enriquecidos ou com capacidade de alguma redução de substâncias indesejadas, como o colesterol (Oliveira *et al.*, 2011).

O ovo é um dos alimentos mais completos que existem, reunindo em sua composição uma série de nutrientes essenciais para o organismo humano (Muramatso *et al.*, 2005), ainda que contenha baixos teores de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) quando comparado a outros alimentos como o peixe.

Devido ao seu baixo custo e sua fonte nutritiva, o consumo de ovos, principalmente nas regiões mais pobres, é visto como uma ótima opção para sanar os problemas de nutrição mundial, já que devido ao alto preço das carnes, o consumo de proteína animal nessas regiões é, de forma geral, baixo (Garcia & Albala, 1998). Sendo assim, uma opção para incrementar a composição lipídica e consequentemente a ingestão de ômega na dieta da população, seria o enriquecimento dos ovos com ácidos graxos (Lewiset *et al.*, 2000).

Nesse contexto, essa revisão de literatura foi realizada com o objetivo de relatar sobre o potencial e as limitações de uso de ingredientes lipídicos ricos em ácidos graxos na dieta de poedeiras comerciais, bem como sua utilização no enriquecimento dos ovos.

DESENVOLVIMENTO

Lipídeos

Os lipídios são produtos orgânicos que não possuem a capacidade de solução em água, mas sim em solventes apolares (hexano, éter, clorofórmio, etc). Esse nutriente é responsável por fornecer energia bruta ao organismo, além de ser importante na manutenção de outros processos celulares vitais, como cofatores enzimáticos, carregadores de elétrons, agentes emulsificantes, hormônios, mensageiros celulares e pigmentantes (Lehninger *et al.*, 1993).

Os triglicerídeos, diglicerídeos, monoglicerídeos, ácidos graxos, colesterol, ésteres do colesterol e fosfolipídios são os diferentes tipos de lipídios encontrados, e juntamente com as proteínas e os carboidratos, é um dos principais nutrientes necessários ao organismo (Salemet *et al.*, 1999).

Funções lipídicas

A principal função lipídica para o organismo é como substrato energético, onde, cada lipídio fornece cerca de nove calorias por grama, sendo armazenadas pelo organismo na forma de triglicerídeos até que haja uma necessidade de utilização. Outra atribuição dos lipídios é a função estrutural, pois esse nutriente é um dos principais componentes das membranas celulares, sendo essencial para manter a integridade, forma, flexibilidade e permeabilidade celular (Costa *et al.*, 2008; Salem, 1999).

Os lipídios têm energia bruta em média 2,25 vezes superior em comparação aos carboidratos (NRC, 1994), com menor incremento calórico. Quando administrados via oral permitem que a energia, anteriormente despendida na síntese de ácidos graxos e glicerol, possa ser desviada para propósitos produtivos (Rabello *et al.*, 2007).

Além disso, os lipídios da dieta participam também de importantes processos fisiológicos como redução na velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, maior agregação de partículas, diminuição na pulverulência e melhora na palatabilidade, sendo determinantes também para o funcionamento dos órgãos e tecidos, visto que estão diretamente envolvidos na produção de eicosanóides (substâncias semelhantes aos hormônios, que regulam vários sistemas do organismo), e também contribuem na manutenção da parede vascular e nas respostas imunes (Santos *et al.*, 2009).

Ainda propiciam sabor, odor e textura aos alimentos fornecidos, sendo importante na palatabilidade da dieta, sendo uma alternativa para manter ou aumentar o consumo de ração, principalmente em condições de estresse por calor. As vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) são transportadas e absorvidas através do auxílio de lipídios, sendo assim, outra importante função associada a esse nutriente (Costa *et al.*, 2008).



Estrutura química e classificação dos lipídeos

Os lipídios são quimicamente formados por misturas de glicerídeos que, por sua vez, são componentes formados pela associação entre uma, duas ou três moléculas de ácidos graxos, os quais são classificados em saturados quando possuem apenas ligações simples entre carbonos e insaturados quando possuem uma ou mais ligações duplas em sua cadeia (Nelson & Cox, 2014).

Os ácidos graxos poliinsaturados contêm de 18 a 22 carbonos e são classificados principalmente em ômega três (ω -3 ou n-3) e ômega seis (ω -6 ou n-6), sendo diferidos pela posição da primeira dupla ligação. O ácido linoléico é o principal ácido dentre os ômega seis e pode ser encontrado de forma considerável em óleos vegetais, como os de girassol, cártamo, milho, soja, algodão, entre outros. Para a série ômega três, o principal representante é o ácido linolênico, encontrado em sementes oleaginosas, como as de canola, linhaça e soja (Oliveira *et al.*, 2011).

As características químicas nos lipídios que exercem influência na digestibilidade das moléculas pelas aves, são: comprimento da cadeia carbônica, número de duplas ligações, a configuração das duplas ligações (*cis* ou *trans*), posição do ácido graxo na molécula de glicerol e a relação de ácidos graxos insaturados e saturados (Lara *et al.*, 2005).

Ácidos graxos essenciais (linoléico e linolênico) são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo dos animais, inclusive o homem, e são importantes para a manutenção da saúde, por isso são considerados ácidos graxos essenciais (EFA - essential fatty acids) (Ribeiro *et al.*, 2007).

Ovos enriquecidos

Ao contrário do que se divulgou por muitos anos, os ovos não são responsáveis pelo acometimento de doenças cardiovasculares ou pelo aumento dos níveis de colesterol sanguíneo, sendo o real motivo dessas alterações, a vida sedentária, fumo, alimentação inadequada, álcool e problemas genéticos. Além disso, o consumo de dois ovos por dia, correspondem a 0,43 g de colesterol, cerca de 0,3% do colesterol produzido pelo organismo humano (Turatti, 2001), não apresentando alterações nas concentrações lipídicas no sangue (Lewis *et al.*, 2000).

Ainda, um ovo de 60g tem em sua composição cerca de seis gramas de gordura, sendo que 1,2 g são de PUFAs. No entanto, os ácidos ômega seis são em maiores quantidades do que os ômega três, aumentando o interesse da melhora no equilíbrio da composição lipídica dos ovos de galinhas poedeiras (Ribeiro *et al.*, 2007).

Nesse sentido, existe um grande esforço no enriquecimento de produtos de origem animal usando diferentes fontes de ácidos graxos como a linhaça, canola e óleos de peixes, haja vista que os PUFAs n-3 apresentam diversos efeitos benéficos para a saúde humana. A indústria avícola tem sido responsável pela procura de novas técnicas de enriquecimento sem que haja depreciação no valor nutritivo dos produtos finais (carne e ovos), chamados de “designer chicken meat” e “designer eggs”, que além de manter as qualidades nutricionais, funcionais e sensoriais, contribuem com um incremento significativo na composição lipídica, mais especificamente com os PUFAs n-3 e n-6 (Sim, 1998).

No caso do enriquecimento dos ovos de galinhas poedeiras, a incorporação de nutrientes é feita na gema através da manipulação da dieta, fornecendo fontes ricas em PUFAs. Ao contrário do colesterol, os PUFAs da série ômega três respondem positivamente a essa manipulação, onde dietas com a inclusão de 70g de óleo de fígado de bacalhau, óleo de canola ou óleo de linhaça, aumentaram os níveis de PUFAs n-3 de 1,2% para 6,3%, 4,6% e 7,8%, respectivamente, na composição da gema dos ovos (Hargis & VanElswyk, 1993; Ribeiro *et al.*, 2007).

A suplementação com alimentos ricos em n-3 incrementa os níveis de ácidos graxos poliinsaturados na gema sem alterar de forma significativa os teores de ácidos graxos monoinsaturados. O mesmo acontece com os ácidos graxos saturados, que correspondem a cerca de 35% dos ácidos presentes na gema do ovo, sendo pouco influenciados pela manipulação das dietas (Oliveira *et al.*, 2011).

Fontes lipídicas ricas em PUFAs usadas na alimentação de poedeiras comerciais

Existem diversas fontes ricas em ácidos graxos poliinsaturados que podem ser utilizados na alimentação animal a fim de se obter produtos enriquecidos com esses ácidos, principalmente da série ômega três.

A produção de ovos de galinhas poedeiras pode ser alterada em função da quantidade de lipídios fornecidos na ração. O aumento dos níveis de óleo de soja proporciona um aumento significativo na produção de ovos de galinha poedeira semi-pesadas, enquanto o aumento dos níveis de óleo de canola



não apresenta efeito semelhante, sendo essa diferença possivelmente atribuída à diferença no conteúdo de energia metabolizável dos óleos (Costa *et al.*, 2008).

Além disso, a inclusão de fontes lipídicas nas dietas de poedeiras pode alterar a qualidade nutricional do ovo, principalmente em relação ao perfil de ácidos graxos da gema (Oliveira *et al.*, 2011). É importante ressaltar que além das fontes utilizadas, a idade da ave também é um fator determinante na correlação entre lipídios e a gema do ovo. O aumento da pigmentação da gema do ovo também pode ser influenciado por alguns alimentos lipídicos, já que eles apresentam carotenóides em sua composição (Gulet *et al.*, 2012).

Deve-se destacar ainda a qualidade nutricional dos lipídios que certamente irá influenciar no teor nutricional dos ovos produzidos. O uso de óleos de linhaça e peixes em dietas de poedeiras comerciais aumenta, respectivamente, o teor de ácido linolênico e de ácido docosaenoico em ovos (Ceylan *et al.*, 2011). Galinhas alimentadas com óleo de soja podem produzir ovos com elevados teores de ácidos graxos poliinsaturados n-6, enquanto que poedeiras que recebem dietas com óleo de linhaça, produzem ovos com maiores quantidades de ácidos graxos poliinsaturados n-3 (Oliveira *et al.*, 2011).

Observa-se com o uso de fontes lipídicas ricas em PUFAS uma redução dos níveis de triglicérides e lipoproteínas VLDL e LDL, as quais podem elevar o depósito de colesterol nas paredes arteriais, além de favorecer o aumento de HDL (Santos *et al.*, 2009).

Sendo assim, os diferentes tipos de fonte utilizados, bem como a qualidade e os níveis de inclusão dos alimentos lipídicos, são fatores que podem beneficiar a qualidade nutricional dos ovos, caracterizando-se como uma alternativa viável para a produção de alimentos enriquecidos e com maior valor agregado (Rodrigues *et al.*, 2005).

Fontes vegetais

O óleo de soja, principal ingrediente lipídico utilizado nas rações avícolas, contém cerca de 85% de ácidos graxos poliinsaturados, sendo de 2 a 8,5% de ácido linolênico (n-3) e 49 a 59% de ácido linoléico (n-6) em sua composição, podendo ser mais eficiente na produção de ovos enriquecidos do que o óleo de coco, girassol, milho e oliva (Muramatso *et al.*, 2005).

A semente de linhaça rica em ômega três é um dos ingredientes mais utilizados no enriquecimento de ovos, constituída basicamente por ácido linolênico (n-3), podendo ser utilizada em dietas de galinhas poedeiras em proporções variando de 5% a 30%. Na forma moída, a semente de linhaça proporciona um incremento de ácido linolênico até sete vezes maior do que em ovos sem a adição da semente (Costa *et al.*, 2017).

Entretanto, painéis sensoriais realizados com ovos que receberam dietas contendo óleo de linhaça, apresentaram odor e sabor característicos de peixes, mesmo não havendo adição de quaisquer ingredientes marinhos. Uma alternativa para minimizar essa característica é o uso do óleo de chia, que apresenta aumento nas concentrações de PUFAs ômega três na gema sem alteração de sabor ou odor no ovo (Costa *et al.*, 2017).

A semente de canola, rica em ácidos graxos com valores que podem variar de 45,9% e 64,4%, sendo aproximadamente 58% de ácido oléico, 22% de ácido linoléico e 10% de ácido linolênico, é uma alternativa viável para o enriquecimento de ovos de poedeiras (Silva *et al.*, 2016).

O óleo de girassol é uma fonte lipídica rica em ácidos graxos monoinsaturados, com maior quantidade do ácido oléico (n-9) e do ácido linoléico (n-6), porém, apresenta baixa quantidade de ácido graxo n-3, sendo recomendada a utilização desse óleo em combinação com outra fonte, por exemplo, o óleo de linhaça ou o óleo de peixes, o que permite um balanceamento favorável da relação n-6/n-3 nas dietas de galinhas poedeiras, refletindo diretamente na relação n-6/n-3 da gema do ovo (Martinet *et al.*, 2006).

Outro ingrediente com potencial uso na indústria avícola é o milheto, com teor médio de óleo em sua composição de 5%, sendo desses, 4% de PUFA ômega três, maior quantidade quando comparado ao milho, principal ingrediente utilizado nas rações, que tem apenas 0,9% (Muramatso *et al.*, 2005).

Fontes marinhas

Organismos aquáticos como algas e peixes, principalmente de águas marinhas profundas, são ricos em ácidos graxos poliinsaturados n-3, destacando-se os PUFAs DHA e EPA, considerados potentes agentes antitrombóticos, que contribuem para a redução de agregação plaquetária. No entanto, as concentrações de ácidos podem variar conforme a época do ano, estado fisiológico e a espécie utilizada (Costa *et al.*, 2017).



Os peixes são alimentos reconhecidamente ricos em ácidos graxos poliinsaturados, podendo ser adicionados nas rações na forma de farinha ou óleo, sendo este último de mais comum utilização. Os principais óleos encontrados da série ômega três são os ácidos linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico, já os ácidos da série ômega seis, tem como seus principais representantes o ácido linoléico e o ácido araquidônico (Maysere *et al.*, 1998).

Peixes de águas marinhas como o salmão, a sardinha e o atum, apresentam maiores quantidades de ácidos graxos n-3 do que peixes provenientes de água doce, sendo a concentração de ácidos mais elevada quando a temperatura ambiente for menor (Costa *et al.*, 2017).

Quando utilizados apenas óleos de peixes marinhos nas dietas de galinhas poedeiras, pode-se diminuir o colesterol sanguíneo e enriquecer o ovo com PUFA's ômega três de forma significativa, produzindo ovos de maior valor biológico (Basmacioglu *et al.*, 2003).

Utilizando farinha de atum, Howe *et al.* (2002) promoveram grande aumento nas quantidades de DHA na gema dos ovos em relação aos ovos controle, mostrando acelerada incorporação desse ácido graxo após 14 dias de inclusão.

As algas marinhas são as principais produtoras primárias de ácidos graxos poliinsaturados da série ômega três, sendo também, as principais fontes desses ácidos na dieta de peixes, possuindo naturalmente propriedades antioxidantes, o que promove estabilização dos lipídios da dieta, atribuindo vantagem sobre outras fontes de ômega três. Além disso, as algas marinhas proporcionam maior incorporação de ômega três em dietas do que os óleos de peixes (Cedro *et al.*, 2010).

Entretanto, o cultivo de algas marinhas para uso na suplementação nutricional em quantidade suficiente ainda apresenta dificuldade, sendo necessário oferecer um *pool* de várias algas para se ofertar grande percentual de ácidos graxos poliinsaturados ômega três nas dietas de galinhas poedeiras (Pelícia *et al.*, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de diferentes fontes lipídicas na alimentação de galinhas poedeiras atribui maior incremento nos teores de ácidos graxos insaturados da gema, sendo uma alternativa para o enriquecimento dos ovos, o que proporciona numerosos benefícios a saúde humana. No entanto, algumas fontes apresentam fatores negativos como sabor e aroma desagradável aos ovos.

O custo é outro fator a ser levado em consideração na suplementação de ácidos graxos insaturados nas dietas. Fontes de origem marinha, principalmente algas, são mais onerosas do que fontes vegetais, o que implica em uma maior dificuldade de acesso aos produtos enriquecidos

LITERATURA CITADA

- BASMACIOGLU, H. *et al.* Effectsofdietaryfishoilandflaxseedoncholesterolandfattyacidcompositionofegg yolkan dbloodparametersoflayinghens. **South African Journal of Animal Science**, v. 33, p. 265-273, 2003.
- CEDRO, T. M. M. *et al.* Teores de ácidos graxos em ovos comerciais convencionais e modificados com ômega-3. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1733-1739, 2010.
- CEYLAN, N. *et al.* Influenceofdifferentdietaryoilson performance andfattyacid profile ofegg yolkin layinghens. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 20, n. 1, p. 71-83, 2011.
- COSTA, F. A. D. *et al.* Enriquecimento com ácidos graxos da série ômega 3 em carne de aves e ovos. **PUBVET Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 11, n. 2, p. 113-123, 2017.
- COSTA, F. G. P. *et al.* Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semi-pesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1412-1418, 2008.
- GÜL, M. *et al.* The effectofdifferentlevelsof canola oilon performance, eggshellqualityandfattyacidcompositionoflayinghens. **International Journal of Poultry Science**, v. 11, n. 12, p. 769-776, 2012.
- JUNQUEIRA, O. M. *et al.* Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2335-2339, 2005.
- LARA, L. J. C. *et al.* Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 6, p. 792- 798, 2005.
- LEHNINGER, A. L., NELSON, D. L., COX, M. M. **Principlesofbiochemistry**, 2. ed. New York: Worth Publishers, p. 1013, 1993.



- LEWIS, N. M.; SEBURG, S.; FLANAGAN, N. M. Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. **Poltry Science**, v. 7, n. 7, p. 971-974, 2000.
- MARTIN, C. A. *et al.* Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.
- MAYSER, P. *et al.* Omega-3 fattyacid-basedlipidinfusion in patientswithchronic plaque psoriasis: resultsof a double-blind, randomized, placebo-controlled, multicentertrial. **Journalofthe American AcademyDermatology**, v. 38, p. 421-424, 1998.
- MURAMATSU, K. *et al.* Desempenho, qualidade e composição de ácidosgraxos do ovo de poedeirascomerciaisalimentadas com raçõesformuladas com milhooumilheto contend diferentesníveis de óleo vegetal. **ActaScientarium Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 43-48, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrientrequirementsofpoultry**, 9th ed. Washington, DC: NationalAcademyofSciences, p.155,1994.
- NELSON, L. D.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**, 6. ed. São Paulo: Sarvier, p. 1336, 2014.
- OLIVEIRA, D. D.*et al.* Effectsofthe use ofsoybeanoiland animal fat in the diet oflayinghensonproduction performance andeggquality. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 5, p. 995-1001, 2011.
- PELÍCIA, K. *et al.* Alternativecalciumsourceeffectsoncommercial eggproductionandquality. **Revista Brasileira de CiênciaAvícola**, v. 9, p. 105-109, 2007.
- RABELLO, C. B. V. *et al.* Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperatura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 2, n. 2, p. 174-182, 2007.
- RIBEIRO, B. R. C. *et al.* Efeito do nível de ácido linoléico na ração de matrizes pesadas sobre o peso, composição e eclosão dos ovos, **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 59, n. 3, p. 789-796, 2007.
- RODRIGUES, E. A. *et al.* Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta ScientariumAnimal Science**, v. 27, n. 2, p. 207-212, 2005.
- SALEM Jr., N. Introductiontopolyunsaturatedfattyacids. **Backgrounder**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 1999.
- SANT'ANA, L. S. Mecanismos bioquímicos envolvidos na digestão, absorção e metabolismo dos ácidos graxos ômega. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 17, n. 4, p. 211-216, 2004.
- SANTOS, M. S. V. *et al.* Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais, **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 10, n. 3, p. 654-667, 2009.
- SIM, J. S. Designer eggsandtheirnutritionalandfunctionalsignificance. **World Rev. Nutr. Diet.**, v. 83, p. 89-101, 1998.
- TURATTI, J. M. A importância dos ovos numa dieta saudável. **Óleos e grãos**, São Caetano do Sul, n. 59, p. 22-24, 2001.
- YEHUDA, S. *et al.* The role ofpolyunsaturatedfattyacids in restoringtheaging neuronal membrane. **NeurobiolAging**, v. 23, n. 5, p. 843-853, 2002.