

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**ÓLEO DE CANOLA E SELÊNIO ORGÂNICO PARA CODORNAS DE
DUPLO PROPÓSITO**

Aline Arassiana Piccini Roll

Pelotas, 2012

Aline Arassiana Piccini Roll

**Óleo de canola e selênio orgânico para codornas de duplo
propósito**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de concentração: Nutrição Animal.

Orientador: Prof. PhD. Fernando Rutz
Co-orientador: Prof. Dr. Nelson Laurino Dionello
Co-orientador: Prof. PhD. Eduardo Gonçalves Xavier

Pelotas, 2012

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

R749o Roll, Aline Arassiana Piccini

Óleo de canola e selênio orgânico para codornas de duplo propósito / Aline Arassiana Piccini Roll ; orientador Fernando Rutz; co-orientadores Nelson Laurino Dionello e Eduardo Gonçalves Xavier- Pelotas,2012.-84f. : il..-Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Ácidos graxos 2.Canola 3.Carcaça 4.Ovos 5.Progênie
6.Qualidade de ovos I.Rutz, Fernando(orientador) II.Título.

CDD 636.50824

Banca examinadora

Prof. PhD. Fernando Rutz

Prof. Dr. Marcos Antonio Anciuti

Prof. Dra. Denise Calisto Bongalhardo

Prof. Dra. Fabiane Pereira Gentilini

Àqueles que iniciaram minha história, meus avós José e Terezinha,

A meus pais, Carlos e Berenice, e os meus irmãos Ariane e Harryson,

Ao meu maior incentivador e educador, meu marido Victor,

Ao meu filho Arthur pelo amor e lição de vida.

DEDICO

Agradecimentos

À Universidade Federal de Pelotas em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Prof. PhD. Fernando Rutz, pela orientação, amizade, apoio, paciência e confiança durante a realização deste trabalho;

Ao co-orientador, Prof. Dr. Nelson José Laurino Dionello, pela amizade, oportunidade de trabalho com as codornas e aprendizado oferecido;

Ao Co-orientador: Prof. PhD. Eduardo Gonçalves Xavier pelos ensinamentos, colaboração e tempo despendido;

Ao Prof. Dr. Francisco Augusto Del Pino pela amizade, pelo conhecimento transmitido, pela confiança e liberação dos laboratórios durante a realização das análises de perfil dos ácidos graxos que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho;

Aos professores do Departamento de Zootecnia, pelo conhecimento transmitido e aos responsáveis pelos Laboratórios da UFPel, onde foram conduzidas as análises do experimento, por liberarem as instalações para que as mesmas fossem realizadas;

Ao funcionário do LEEZO, Seu Juca, pela amizade e grande colaboração durante a realização deste trabalho;

Aos estagiários, em especial aos que participaram da realização deste trabalho, Caroline Bavaresco, Paula Pires, Samantha Azambuja e Silvana Ludtke, cuja colaboração foi essencial para que as atividades fossem realizadas e desenvolvidas da melhor maneira possível;

À Prof. Dra. Débora Cristina Nichelle Lopes, a Dedé, por ser mais que uma colega de curso, uma grande amiga que estando longe ou perto uma sempre torcendo pela outra;

Aos colegas e amigos da pós-graduação, pelos bons momentos de convivência e a todos que de uma forma ou outra contribuíram para a conquista de mais uma etapa de minha formação profissional, meu sincero agradecimento;

A minha família que desde o início de minha formação sempre me deram toda a liberdade e apoio necessários em minhas escolhas;

A meu marido Victor por todo o amor, carinho, força, dedicação, incentivo e conhecimento a mim fornecido durante todo este período, juntos somos vencedores de mais esta etapa em minha carreira: muito obrigada! Em especial ao meu filho Arthur por todo o amor, carinho, ternura, alegria e descontração em momentos de dificuldades e estresse em estudos e experimentação. Amo muito vocês!

Aprender a viver...

Depois de algum tempo você aprende a diferença, a sutil diferença entre dar a mão e acorrentar uma alma. E você aprende que amar não significa apoiar-se e que companhia nem sempre significa segurança. E começa a aprender que beijos não são contratos e presentes não são promessas. E começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e olhos adiante, com a graça de um adulto e não com a tristeza de uma criança, E aprende a construir todas as suas estradas no hoje, porque o terreno do amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio ao vão. Depois de um tempo você aprende que o sol queima se ficar exposto por muito tempo. E aprende que não importa o quanto você se importe, algumas pessoas simplesmente não se importam...E aceita que não importa quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando e você precisa perdoá-la por isso. Aprende que falar pode aliviar dores emocionais. Descobre que se leva anos para se construir confiança, e apenas segundos para destruí-la, e que você pode fazer coisas em um instante, das quais se arrependerá pelo resto da vida. Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias. E o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida. E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher. Aprende que não temos que mudar de amigos, se compreendermos que os amigos mudam, percebe que seu melhor amigo e você podem fazer qualquer coisa, ou nada, e terem bons momentos juntos. Descobre que as pessoas com quem você mais se importa na vida, são tomadas de você muito depressa, por isso sempre devemos deixar as pessoas que amamos com palavras amorosas, pode ser a última vez que as vejamos. Aprende que as circunstâncias e os ambientes têm influência sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos. Começa a aprender que não se deve comparar com os outros, mas com o melhor que pode ser. Descobre que se leva muito tempo para se tornar a pessoa que quer ser, e que o tempo é curto. Aprende que não importa onde já chegou, mas onde está indo, mas se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar serve. Aprende que, ou você controla seus atos ou eles o controlarão, e que ser flexível não significa ser fraco ou não ter personalidade, pois não importa quão

delicada e frágil seja uma situação, sempre existem dois lados. Aprende que heróis são pessoas que fizeram o que era necessário fazer, enfrentando as conseqüências. Aprende que paciência requer muita prática. Descobre que algumas vezes a pessoa que você espera que o chute quando você cai é uma das poucas que o ajudam a levantar-se. Aprende que maturidade tem mais a ver com os tipos de experiência que se teve, e o que você aprendeu com elas, do que com quantos aniversários você celebrou. Aprende que há mais dos seus pais em você do que você supunha. Aprende que nunca se deve dizer a uma criança que sonhos são bobagens. Poucas coisas são tão humilhantes e seria uma tragédia se ela acreditasse nisso. Aprende que quando está com raiva tem o direito de estar com raiva, mas isso não te dá o direito de ser cruel. Descobre que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que ame, não significa que esse alguém não o ama com tudo o que pode, pois existem pessoas que nos amam, mas simplesmente não sabem como demonstrar ou viver isso. Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém, algumas vezes você tem que aprender a perdoar-se a si mesmo. Aprende que com a mesma severidade com que julga, você será em algum momento condenado. Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido, o mundo não pára para que você o conserte. Aprende que o tempo não é algo que possa voltar para trás, Portanto, plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores. E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. Aprende que nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos conquistar, se não fosse o medo de tentar. E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida!

William Shakespeare

Resumo

ROLL, Aline Arassiana Piccini. **Óleo de canola e selênio orgânico para codornas de duplo propósito** 2012. 84f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. RS.

Resultados recentes sugerem que a suplementação de matrizes com selênio orgânico¹ (Se) e óleo de canola (OC) pode melhorar o desempenho e a qualidade dos ovos e também de sua progênie. Para testar esta hipótese foram executados dois experimentos. No primeiro experimento as matrizes (252 fêmeas e 72 machos) foram alimentadas durante um período de 110 dias com seis tratamentos que consistiam da substituição total ou parcial do óleo de soja (OS) pelo de óleo de canola (OC) com ou sem a suplementação com Se orgânico. As aves foram distribuídas em um delineamento completamente casualizado num esquema fatorial 3 x 2 (três níveis de OC (0, 50 e 100% em substituição ao OS) e dois níveis de suplementação com Se (0 e 0,3 ppm). As variáveis analisadas foram desempenho, qualidade, tempo de prateleira e perfil de ácidos graxos dos ovos além das características de carcaça dos machos. No segundo experimento foram incubados 344 ovos das 252 codornas do primeiro experimento que foram alimentadas durante 90 dias com as dietas experimentais. Após, foram avaliados na progênie o peso vivo, a produção de ovos e o peso médio dos ovos. A dieta da progênie foi a mesma para todas as aves e foi formulado para conter 22% de proteína bruta e 2780 kcal/EM/kg. Um total de 167 fêmeas eclodiram e o desempenho delas foi avaliado durante a fase inicial do ciclo de postura (até 63 dias de idade). Foram utilizadas correlações e equações de regressão para estimar o efeito da idade sobre as características de carcaça dos machos. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan e por contrastes múltiplos de médias ao nível de 5% de significância. Com a análise dos contrastes múltiplos das médias observou-se que a substituição total ou parcial do OS pelo de OC até o nível de 2,4% na dieta não afetou as variáveis de desempenho ($P > 0,05$). O Se aumentou o peso do testículo esquerdo, reduziu a gordura abdominal e peso do peito na dieta contendo OC ($P = 0,01$). A inclusão de OC na dieta, quando não suplementada com Se, prejudicou a unidade "Haugh" aos 21 dias de armazenamento ($P = 0,02$). A substituição de OS por OC na dieta alterou o perfil de ácidos graxos na gema, aumentando a porcentagem de oléico e diminuindo a de linoléico independente da suplementação com Se ($P = 0,01$). As matrizes que foram suplementadas com selênio orgânico produziram pintinhos ao nascimento maiores que as aves que não receberam selênio (10,27 vs 9,97), independentemente do óleo utilizado na ração ($P = 0,055$). A progênie das matrizes alimentadas com Se produziram ovos com peso médio maiores (12,34 vs 11,94) do que as não suplementadas ($P = 0,038$). A produção e a massa de ovos da progênie não foram afetadas pelas dietas experimentais das matrizes. Em conclusão o óleo de canola e a suplementação com selênio orgânico trouxeram benefícios para as matrizes e para a sua primeira progênie. A inclusão de óleo de canola altera positivamente o perfil de ácidos graxos das gemas dos ovos.

Palavras-chave: Ácidos graxos, canola, carcaça, ovos, progênie, qualidade de ovos

¹ Sel-Plex® (Alltech. Inc. Nicholasville. KY. USA)

Abstract

ROLL, Aline Arassiana Piccini. **Canola oil and organic selenium for dual-purpose quails**, 2012, 84p. Master Thesis – Graduation Program in Animal Sciences, Universidade Federal de Pelotas, RS.

Recent results suggest that the supplementation of quail breeders with organic selenium² and canola oil could improve their performance and egg quality and of their progenies too. To test this hypothesis two trials were conducted. In the first, breeders (252 females and 72 males) were fed throughout a period of 110 days with six treatments, that consisted on a completely or partial substitution of soybean oil (SO) by canola oil (CO) with or without organic selenium (Se) supplementation. The birds were allocated in a completely randomized design in a factorial 3 x 2 (three levels of canola oil: 0, 50 and 100% of substitution by SO) and two level of organic Selenium supplementation (0 and 0,3 ppm). The variables analyzed were quails performance, egg quality, egg shelf life, egg fatty acid profile and some carcass traits of males. In the second trial a total of 344 eggs from 252 quails fed the experimental diets during 90 days were incubated. Later, egg weight, egg production, and body weight from the first generation offspring were evaluated. A basal corn-soybean meal diet of the progeny was the same to all birds and was formulated to contain 22% crude protein and 2,780 kcal of metabolizable energy. A total of 167 female's quails were hatched and their performance during the initial laying cycle (up to 63 days of age) was evaluated. Correlation analysis and regression equations were used to estimate the effects of quail age on carcass traits of the males. Treatment means were compared by orthogonal contrasts and Duncan's test at 5% level. By contrast analysis, it was observed that total or partial substitution of SO by CO had no effect on quails performance ($P>0,05$). The Se increased the left testicle weight, decreased abdominal fat and breast weight when supplemented on CO ($P=0,01$). The inclusion of CO on diet, when not supplemented with Se impaired the "Haugh" unit at 21 days of storage ($P=0,02$). The substitution of SO by CO changed the fatty acid profile in yolk, increasing the percentage of oleic and decreasing linoleic, regardless of Se supplementation ($P=0,01$). Breeders that were supplemented with Se produced chicks heavier than birds that were not supplemented (10,27 vs 9,97) regardless of the oil used in the diet ($P=0,055$). Progeny from breeders fed with Se produced heavier eggs (12,34 vs 11,94) than from birds not supplemented ($P=0,038$). Egg production and egg mass of the progeny were not significantly affected by nutritional treatments of the breeders. In conclusion the canola oil diet and organic selenium supplementation brought about benefits for the breeders and the first progeny of quails. The inclusion of CO changes positively the fatty acid profile in egg yolk.

Keywords: carcass, egg, fatty acid profile, egg quality, performance

² Sel-Plex® (Alltech. Inc. Nicholasville. KY. USA)

Lista de Figuras

Figura 1.	Espécies de codornas que vêm sendo exploradas nas criações industriais.....	9
Figura 2.	Bebedouros utilizado.....	28
Figura 3.	Bateria de gaiolas.....	28
Figura 4.	Galpão de cria e recria.....	30
Figura 5.	Baldes de armazenamento de ração.....	31
Figura 6.	Pesagem das aves em balança digital.....	34
Figura 7.	Pesagem dos ovos.....	36
Figura 8.	Gravidade específica.....	36
Figura 9.	Espessura da casca.....	37
Figura 10.	Mensuração da altura do albúmen.....	38
Figura 11.	Leque colorimétrico de Roche.....	39
Figura 12.	Separação e pesagem da gema.....	39
Figura 13.	Preparação da amostra.....	41
Figura 14.	Temperatura e umidade na incubação dos ovos.....	42
Figura 15.	Incubação e transferência dos ovos.....	42
Figura 16.	Anilhamento, pesagem e alojamento dos pintinhos.....	43
Figura 17.	Pesagem das partes da carcaça.....	44
Figura 18.	Interação entre inclusão de óleo de canola com a suplementação de Se sobre o consumo de ração no terceiro período de avaliação.....	49
Figura 19.	Interação entre inclusão de óleo de canola com a suplementação de Se sobre o consumo de ração no terceiro período de avaliação.....	52
Figura 20.	Interação entre inclusão de óleo de canola com a suplementação de Se sobre o peso do peito de codornas macho.....	63
Figura 21.	Equações de regressão para estimar o peso de diferentes características de carcaça com respeito ao peso vivo de codornas.....	67

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Composição centesimal das dietas experimentais.....	32
Tabela 2.	Composição percentual de ácidos graxos das rações experimentais.....	33
Tabela 3.	Composição centesimal da dieta experimental da progênie.....	46
Tabela 4.	Desempenho de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico.....	48
Tabela 5.	Peso, gravidade específica, altura e cor da gema de ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico.....	51
Tabela 6.	Peso da gema, Unidades Haugh, peso e espessura da casca de ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico.....	54
Tabela 7.	Qualidade dos ovos de acordo com a idade das codornas.....	56
Tabela 8.	Perfil de ácidos graxos em ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico.....	57
Tabela 9.	Efeito do tempo de armazenagem sobre unidades Haugh e o peso de ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico.....	59
Tabela 10.	Correlação de Pearson entre peso do ovo na incubação e peso vivo corporal de codornas até 42 dias de idade.....	61
Tabela 11.	Características de carcaça em codornas alimentadas com canola e selênio orgânico.....	63
Tabela 12.	Correlação de Pearson entre algumas características de carcaça em codornas machos abatidos aos 140 dias de idade.....	66
Tabela 13.	Peso vivo da progênie de matrizes de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico.....	69
Tabela 14.	Produção média e peso do ovo e gramas de ovos produzidos do início até o pico de postura da progênie de matrizes de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico.....	70

Sumário

1	Introdução.....	5
2	Revisão de literatura.....	8
2.1	Coturnicultura.....	8
2.2	Lipídios.....	14
2.3	Ácidos graxos essenciais.....	15
2.4	Ovos enriquecidos com ácidos graxos monoinsaturados.....	17
2.4.1	Efeito dos ovos enriquecidos sobre a incubação.....	22
2.5	Selênio orgânico.....	23
3	Material e métodos.....	27
3.1	Experimento 1.....	27
3.1.1	Local e período experimental.....	27
3.1.2	Instalações e equipamentos.....	27
3.1.3	Animais.....	29
3.1.4	Manejo.....	30
3.1.4.1	Manejo dos pintinhos.....	30
3.1.4.2	Pesagem das aves.....	31
3.1.5	Tratamentos.....	31
3.1.6	Preparo das dietas e arazoamento.....	33
3.1.7	Variáveis analisadas.....	33
3.1.7.1	Desempenho produtivo das aves.....	33
3.1.7.2	Qualidade dos ovos.....	35
3.1.7.3	Perfil de ácidos graxos.....	39
3.1.7.4	Tempo de armazenamento.....	41
3.1.7.5	Incubação.....	41
3.1.7.6	Nascimento.....	42
3.1.7.7	Qualidade de carcaça de codornas macho.....	43

3.1.8	Tratamentos.....	44
3.1.9	Análise estatística.....	44
3.2	Experimento 2 (Desempenho da progênie).....	45
3.2.1	Local e período experimental.....	45
3.2.2	Aves.....	46
3.2.3	Dietas.....	46
3.2.4	Variáveis analisadas.....	47
3.2.5	Análise estatística.....	47
4	Resultados e discussão.....	48
4.1	Experimento 1	48
4.1.1	Desempenho produtivo das matrizes.....	48
4.1.2	Qualidade dos ovos das matrizes.....	51
4.1.3	Características de qualidade de ovos (interna e externa) de acordo com a idade das matrizes.....	54
4.1.4	Perfil de ácidos graxos dos ovos das matrizes.....	56
4.1.5	Tempo de armazenamento dos ovos das matrizes.....	58
4.1.6	Incubação dos ovos das matrizes.....	60
4.1.7	Características de carcaça de codornas machos matrizes.....	62
4.1.8	Correlações das características da carcaça das matrizes machos.....	65
4.2	Experimento 2	68
4.2.1	Desempenho produtivo da progênie.....	68
5	Conclusão.....	71
6	Referências.....	72

1 Introdução

A avicultura é um importante segmento agropecuário que tem evoluído muito nos últimos anos. Em se tratando de aves de postura, cujos ovos produzidos são considerados um alimento de alto valor biológico, vem gerando cada vez mais o interesse por técnicas de produção que possibilitem uma melhoria da eficiência de produção das aves (RODRIGUES et al., 2005).

Pesquisas atuais vêm sendo realizadas e direcionadas aos melhores índices de produção buscando as interações existentes entre a genética, o manejo e a nutrição. As propriedades físicas dos componentes dos ovos, bem como sua composição química e nutricional vem sendo estudadas, pois juntamente com a utilização de rações com níveis nutricionais inadequados, acabam subestimando a capacidade produtiva das aves (SOUZA, 2001).

Os ácidos graxos são necessários em diversas funções fisiológicas. Os monogástricos são incapazes de sintetizar os ácidos graxos linoléico (ω -6) e linolênico (ω -3), portanto eles são considerados essenciais e por isso devem ser fornecidos via dieta (DOLZ, 1996).

O emprego do óleo na ração das aves é feito quando se deseja elevar o nível de energia, melhorar a conversão alimentar, proporcionar o aumento da absorção das vitaminas lipossolúveis e a eficiência do consumo de energia. Para isto podem ser utilizadas diferentes fontes lipídicas, como o óleo de soja, óleo de canola, óleo de peixe ou a mistura destes (BAIÃO e LARA, 2005). Os óleos vegetais são ricos em ácidos graxos insaturados que são suscetíveis á oxidação (FAITARONE, 2010), destacando-se o ácido linoléico responsável pelo aumento do tamanho dos ovos (ALBINO e BARRETO, 2003). O óleo de soja e o óleo de canola possuem em sua composição, ácidos graxos insaturados que são suscetíveis a deterioração na ração e que podem reduzir o valor nutritivo do alimento. Além disso, sabendo-se que a carne de aves possui uma concentração maior de AGP, portanto, mais suscetíveis a deterioração lipídica (rancidez), torna-se importante a utilização de antioxidantes na dieta das aves (PITA et al, 2006).

A população, por sua vez, tem demonstrado interesse pelos teores dietéticos dos alimentos preocupando-se com a prevenção de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (CEDRO, 2010). Sendo assim, estudos recentes visam à incorporação de AGP ω -3 na gema dos ovos comerciais através da suplementação na ração com fontes ricas nestes ácidos graxos, como substratos marinhos e sementes oleaginosas. Por estas razões, a redução do teor de colesterol e o enriquecimento dos ovos com ácidos graxos, têm despertado grande interesse na indústria avícola brasileira o que favorece o aparecimento de algumas marcas comerciais que visam conquistar parcela da população preocupada em ingerir dietas mais saudáveis, denominadas de alimentos funcionais.

A coturnicultura é um segmento da avicultura que vem se destacando nos últimos anos e despertando grande interesse na sua implantação. Pois além de ser uma alternativa para a alimentação humana também possibilita um rápido retorno do capital investido com baixo investimento e utilização de pequenas áreas.

De acordo com SILVA et al. (2011), o Brasil é o quinto maior produtor mundial de carne de codornas e o segundo de ovos, havendo crescimento nas diversas regiões do país, com criações automatizadas e com novas formas de comercialização do ovo e da carcaça.

Como as codornas diferenciam-se das demais aves tanto em seu comportamento e fisiologia, quanto em eficiência alimentar e produtividade, os alimentos alternativos tem sido estudados na sua maioria em rações para frangos de corte e galinhas de postura (MURAKAMI e FURLAN, 2002).

Segundo SAKAMOTO et al. (2006), a digestibilidade de nutrientes e o seu valor energético são influenciados pelo rápido tempo de passagem da digesta pelo intestino das codornas. Logo, como a utilização do óleo também reduz a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrintestinal seria possível melhorar a absorção de todos os ingredientes da dieta (BAIÃO e LARA, 2005).

A alteração do perfil de ácidos graxos pode ter implicação sobre as características do desenvolvimento embrionário da progênie, Cherian e Sim (1991) concluíram que poedeiras alimentadas com linhaça produziram ovos e embriões com maior quantidade ácidos graxos Omega-3.

Existe na literatura certa deficiência em informações sobre o efeito da nutrição das matrizes no desempenho da progênie, sendo esta situação ainda mais evidente

em codornas, pois esta espécie ainda não atinge o mesmo patamar de importância econômica que poedeiras e frangos de corte. Dada a esta realidade os alimentos alternativos e funcionais tem sido menos estudados em codornas que em galinhas poedeiras e frangos de corte.

Portanto, com este estudo objetivou-se avaliar o efeito da substituição total e parcial do óleo de soja pelo de canola na dieta de codornas suplementadas ou não com selênio orgânico sobre o desempenho produtivo, o perfil de ácidos graxos da gema, a qualidade de ovos e carcaça bem como o desempenho de sua primeira progênie.

2 Revisão de literatura

2.1 Coturnicultura

A coturnicultura, seja para produção de carne ou de ovos, é um setor da avicultura que se encontra em pleno desenvolvimento, com produtividade e rentabilidade que têm chamado a atenção dos produtores. Dentre os fatores que contribuem para isso destacam-se o rápido desenvolvimento das codornas, o curto intervalo entre gerações, a precocidade na produção e maturidade sexual, além da longevidade em alta produção (14 a 18 meses), baixo investimento e rápido retorno financeiro (PINTO et al., 2002; MURAKAMI e FURLAN, 2002).

No entanto, carne de codorna é pouco conhecida no Brasil por se tratar de uma exploração comercial recente, e por ainda ser considerada uma carne nobre e de difícil acesso a população (REIS, 2011).

As codornas pertencem a mesma família das galinhas e perdizes, ou seja, à família dos Fasianídeos (*Phasianidae*) e da sub-família dos *Perdicionidae* e são originárias da Europa, Ásia e do norte da África (PINTO et al., 2002).

Três diferentes tipos de codornas vêm sendo exploradas nas criações industriais desde os anos 90 (Figura 1). São elas: a *Coturnix coturnix japonica*, ou codorna japonesa; a *Bobwhite Quail* ou codorna americana; e a *Coturnix coturnix coturnix*, ou codorna européia. Estas aves diferenciam-se em tamanho, precocidade, coloração dos ovos (brancos ou pintados), taxa de postura e coloração das penas.

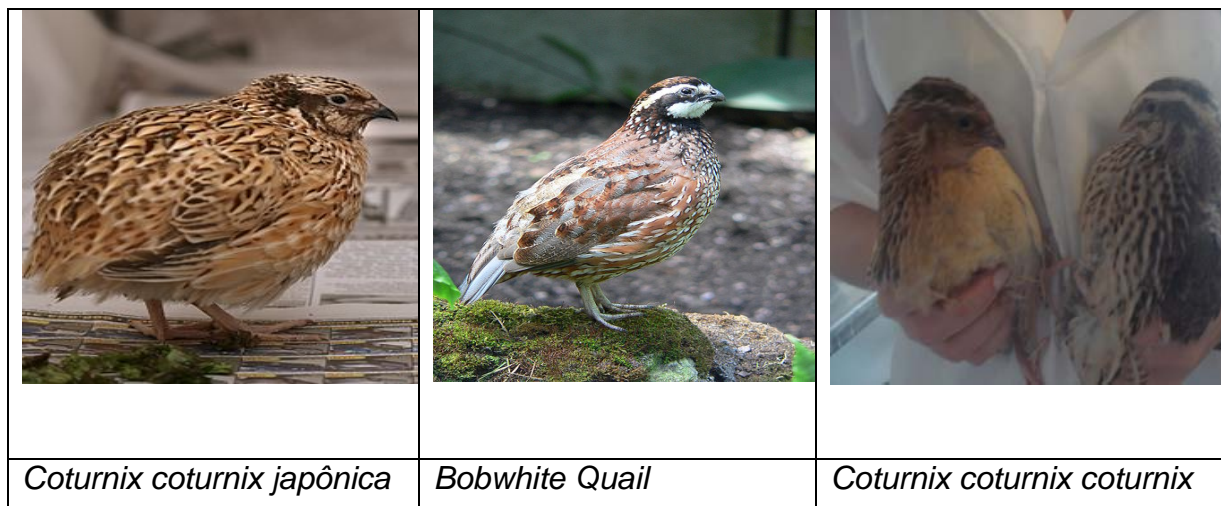


Figura 1. Espécies de codornas que vêm sendo exploradas nas criações industriais

Estudos já concluíram que a linhagem Européia selecionada para corte apresentou massa de ovos maior quando comparada a linhagens para produção de ovos (SINGH e PANDA. 1987). No entanto, existem poucas informações sobre o potencial produtivo desta linhagem quanto à conversão alimentar por dúzia de ovos, a qualidade dos ovos e consumo de ração o que dificulta o conhecimento de sua dupla aptidão (MORI et al., 2005a).

As linhagens japônicas e européias são fenotipicamente semelhantes, porém a européia, ou francesa como também é conhecida, apresenta peso vivo superior pesando entre 200 e 300 g e apresenta uma coloração marrom mais viva e temperamento característico de animais de abate, sendo notadamente mais tranqüilo, seja quando criadas em piso ou gaiolas, no entanto, semelhantes em idade de maturidade sexual (REZENDE et al, 2004).

Dados de Oliveira (2003) relatam que a codorna da linhagem européia consome em torno de 36 g/dia de ração na fase de produção e que os custos com alimentação são cerca de 70%. No entanto, estudos para a confirmação desses dados ainda são escassos, em se tratando da linhagem européia, pois as pesquisas e resultados encontrados na literatura são em sua grande maioria referentes a linhagem japonesa. Portanto o conhecimento das exigências nutricionais das codornas é de fundamental importância para sua criação.

O rendimento de carcaça das codornas é em torno de 72% do peso vivo. Este resultado está entre um dos mais altos entre as aves com ovos relativamente grandes em relação ao tamanho da ave (MURAKAMI E FURLAN, 2002). Os

mesmos autores relataram que a regulação do consumo alimentar ocorre pela exigência das aves e densidade energética da ração quando as aves são alimentadas a vontade.

A codorna européia foi introduzida no Japão no século XI através da China e os primeiros relatos desses animais dizem que os japoneses iniciaram sua criação devido ao seu canto. No Japão foram feitos estudos e cruzamentos que possibilitaram o aparecimento da codorna japonesa destinada a produção de carne e ovos (REIS, 1980).

Segundo Pinto et al., (2002), as codornas introduzidas no Brasil na década de cinquenta eram muito semelhantes as já existentes no País, no entanto não pertencem a mesma família dos Tinamídeos, como é o caso da codorna do nordeste (*Nothura boraquira*), a mineira ou buraqueira (*Nothura minor*) e a comum ou também chamada de perdizinha (*Nothura maculosa*).

A incubação dos ovos de codornas dura em torno de 17 dias com pintainhos no primeiro dia de vida que pesam em média 7,0 g nas japonesas e de 10 a 12 g nas européias, correspondendo a 70% do peso do ovo. Ao completarem quatro semanas as codornas aumentam em 10 vezes o seu peso inicial (ALBINO e BARRETO, 2003). As fêmeas quando adultas são mais pesadas que os machos devido ao desenvolvimento do aparelho reprodutor e do fígado. Por iniciarem a postura ao redor dos 42 dias de idade, elas são consideradas as aves que possuem desenvolvimento fisiológico mais precoce produzindo até 300 ovos no primeiro ano de vida com peso entre 9,0 e 12,5g o que pode representar até 8% do peso da ave (BELO et al., 2000). Os ovos normalmente possuem pigmentos por toda a superfície da casca com manchas de colorações variadas em tons de castanho (ALBINO e BARRETO, 2003).

De acordo com Silva et al. (2011), o Brasil é o quinto maior produtor mundial de carne de codornas e o segundo de ovos, havendo crescimento nas diversas regiões do país, com criações automatizadas e com novas formas de comercialização do ovo e da carcaça de codornas, sendo a sub-espécie mais difundida a *Coturnix coturnix japônica* que é uma linhagem de baixo peso corporal para produção de ovos. Segundo Fujikura (2004), o consumo *per capita* no país é em torno de 9,5 ovos o que contribui para o aumento da criação de codornas. No entanto, nos últimos anos tem se observado o elevado crescimento de um tipo de

codorna destinada à produção de carne apresentando maior peso vivo, entre 250 a 300 g, com temperamento mais calmo e tamanho e peso dos ovos maior (OLIVEIRA, 2001).

A produção de ovos nas regiões Sul e Sudeste, tem crescido gradativamente desde a década de 90, destacando-se o estado de São Paulo que detém 46,39% da produção nacional de ovos, sendo que na região metropolitana do estado, 66% da população apreciam o produto, especialmente por ser um alimento nutritivo, saudável e saboroso (FUJIKURA, 2004).

Quanto à produção de carne, a criação de codornas mostra-se como uma alternativa eficaz, pois são necessários pequenos investimentos e espaços para as instalações. Além disso, a produção de dejetos é relativamente baixa quando comparada as demais criações. Entretanto, o conhecimento sobre desempenho, exigências nutricionais e materiais genéticos adequados ainda são escassos, tornando a produção das codornas principalmente focada na produção de ovos.

Pouco se relata na literatura sobre os custos de produção e o potencial produtivo das codornas de corte no Brasil, o que resulta onerosa a sua carne e em baixa competição de mercado, se comparada às demais criações.

Com o aumento da demanda mundial por carne, é necessário pesquisar alternativas que possam satisfazer as novas exigências de produtos de origem animal sendo a produção de codornas de corte uma opção interessante (MÓRI et al., 2005b).

Atualmente são desenvolvidas linhagens de codornas para vários propósitos (MINVIELLE, 2004). Na Europa e Estados Unidos as linhagens que prevalecem são as de duplo propósito, ou seja, produção de ovos e carne (BANERJEE, 2010).

Apesar de que em muitos países as codornas são exploradas com dupla finalidade (JONES et al., 1979; BAUMGARTNER, 1994), no Brasil a sua exploração ainda se destina quase que exclusivamente a produção de ovos, destinando-se ao abate apenas eventuais machos que foram classificados erroneamente no processo de sexagem realizado com um dia de vida e as fêmeas ao término da sua vida produtiva. Neste último caso trata-se de animais sem um padrão fixo de idade, geralmente com mais de 52 semanas, que tem características de carcaça prejudicadas (REIS, 2011).

No Brasil faltam programas de melhoramento de codornas baseados em boas técnicas, pois são reproduzidos somente os animais disponíveis, havendo deficiência no controle e esquematização de seleção adequada. Isto pode levar a problemas reprodutivos em função da consangüinidade, com diminuição de postura, baixa fertilidade e mortalidade. Ficando assim, na dependência de matrizes importadas, tanto para a produção de ovos quanto para produção de carne, pois o Brasil não possui material genético próprio (MARTINS, 2002). Por esta razão, DIONELLO et al., (2008) executam um programa de melhoramento de uma linhagem de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) que são selecionadas pelo peso corporal aos 21 dias de idade, visando o aumento do peso para o abate.

A precocidade das codornas de corte é alcançada devido ao grande consumo de alimento em sua fase inicial de vida, apresentando peso e taxa de crescimento mais elevado que as codornas de postura (MARKS, 1991).

Para um melhor desenvolvimento da criação, pesquisas vêm contribuindo na busca de um melhor conhecimento das linhagens disponíveis para estabelecer níveis zootécnicos das linhagens disponíveis (MÓRI et al, 2005a).

Como as codornas diferenciam-se das demais aves tanto em seu comportamento e fisiologia, quanto em eficiência alimentar e produtividade (MURAKAMI & FURLAN, 2002; SILVA et al., 2007), o uso de alimentos alternativos têm sido estudados, na sua maioria, em rações para frangos de corte e galinhas de postura (MURAKAMI e FURLAN, 2002).

Segundo SAKAMOTO et al. (2006), a digestibilidade de nutrientes e o seu valor energético são influenciados pelo rápido tempo de passagem da digesta pelo intestino (1 a 1,5 horas, contra 3 a 5 horas em galinhas), sendo que as codornas são capazes de aproveitar melhor a energia provinda da fibra da ração devido ao maior tamanho relativo do ceco. Logo, como a utilização do óleo também reduz a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal, seria possível melhorar a absorção de todos os ingredientes da dieta (BAIÃO e LARA, 2005).

Além disso, as variações individuais, a umidade, a frequência, o tempo de fornecimento do alimento (MURAKAMI e FURLAN, 2002), a composição do alimento, o aspecto físico e a quantidade ingerida são fatores determinantes que estão diretamente relacionados com a eficiência alimentar dos animais (LEANDRO et al., 2001).

As exigências nutricionais das codornas podem variar, entre outros fatores, com a idade, sexo, ambiente, níveis de energia e aminoácidos, entretanto, normalmente são estimadas de acordo com a quantidade de nutrientes requeridos para realizar as funções básicas do organismo e as funções produtivas de forma mais eficiente (GARCIA et al., 2006).

Os nutricionistas trabalham com o intuito de melhorar o desempenho e a qualidade dos ovos e, assim, reduzir os custos de produção. Dessa forma, para que todo o processo de produção resulte em benefícios tanto para o produtor como para o consumidor, a produção de ovos deve remunerar satisfatoriamente o produtor e beneficiar economicamente o consumidor. E para que as aves possam expressar todo o seu potencial produtivo, é importante a associação da nutrição com práticas de manejo sanitário, ambiental e genético.

A utilização de estratégias nutricionais com o intuito de melhorar a composição e qualidade dos produtos de origem animal destinado a alimentação da população, constitui-se em um elo entre a produção animal, a tecnologia de alimentos e a nutrição humana (BARRETO et al., 2006).

No entanto, os ingredientes alternativos são limitantes para os nutricionistas no momento de formular as rações, pois a inclusão de determinados ingredientes podem resultar em alterações não desejáveis no produto final. Além disso, nos últimos anos esta ave vem sofrendo constantes processos de melhoramento genético visando à melhor produção de carne ou ovos. Portanto é importante lembrar que os valores tabelados devem ser tomados com precaução e deve-se haver constante atualização por parte dos nutricionistas e produtores (VILLELA, 1998).

Segundo o NRC (1994), o uso de gorduras nas formulações de rações proporciona um efeito benéfico às aves melhorando a palatabilidade, a conversão alimentar e a absorção de vitaminas, diminuindo a pulverulência e reduzindo a perda de nutrientes melhorando a eficiência de utilização da energia consumida, devido ao diminuído incremento calórico do metabolismo lipídico (NUNES, 1998).

A energia influencia o desempenho e rendimento de carcaça das aves e é um fator nutricional que mais afeta o custo da dieta devido ao elevado volume de ingredientes em sua composição (ALBUQUERQUE et al., 2003).

A importância metabólica da utilização de óleos vegetais nas rações para aves é resultante do conteúdo de ácidos graxos insaturados presentes nesses óleos, como os ácidos oléico, linoléico e linolênico, por exemplo, que são mais bem assimilados pelas aves, quando comparados à gordura animal, que por sua vez é mais rica em gordura saturada (MORITA, 1992).

2.2 Lipídios

Os principais componentes da estrutura lipídica são os ácidos graxos (GOMES e TIRAPÉGUI, 2000), que por sua vez são os produtos da hidrólise dos triglicerídeos e encontram-se presentes nas gorduras animal e vegetal em número par de carbonos, devido à biossíntese, a partir de duas unidades de carbono (BERTECHINI, 2006).

Os ácidos graxos são classificados de acordo com o comprimento de sua cadeia e podem ser divididos em: ácidos graxos de cadeia curta, com menos de oito carbonos; ácidos graxos de cadeia média, com oito a 11 carbonos; ácidos graxos de cadeia intermediária, com 12 a 15 carbonos; e de cadeia longa, igual ou maior que 16 carbonos (BUTOLO, 2002).

Dependendo da presença ou não de duplas ligações, os ácidos graxos podem ser definidos como saturados (aqueles que não possuem duplas ligações), monoinsaturados (aqueles que contêm uma dupla ligação) e os poliinsaturados (quando estão presentes duas ou mais duplas ligações).

Os ácidos graxos insaturados são caracterizados por possuírem 16 ou mais átomos de carbono, em sua estrutura química, e duas ou mais duplas ligações e se diferenciam em várias séries ou famílias, como ômega 9 (ω -9), ômega 6 (ω -6), ômega 3 (ω -3), entre outras. As famílias mais importantes são Ômega 9 (C18:1), Ômega 6 (C18:2), derivado do ácido linoléico (LA), e o ômega 3 (C18:3), derivado do ácido α -linolênico (LNA). Segundo a posição da primeira dupla ligação da estrutura, a partir do grupo metila, são derivados os nomes das séries, no sexto ou no terceiro átomo de carbono, respectivamente (BRIZ, 1997).

Os lipídios participam da regulação do metabolismo animal, fazendo parte da estrutura das prostaglandinas e hormônios esteróides, e sua função primária como

nutriente é a produção e armazenamento de energia, no entanto também são fontes importantes de ácidos graxos essenciais (BERNARDINO, 2009).

Os lipídios possuem, ainda, papel importante na produção e regulação dos eicosanóides. Os eicosanóides são derivados do ácido linoléico (ω -6) e do ácido araquidônico (AA) e serão precursores da prostaglandina E2 (PGE2). No entanto, a enzima desaturase, que possui função de diminuição da produção do ácido araquidônico, é inibida pelo ácido linolênico (ω -3) o que implica na diminuição da PGE2 (HIRAYAMA et al., 2006). Sendo assim, supõe-se que o consumo elevado de alimentos ricos em ácido linoléico somado ao baixo consumo de ácido linolênico poderia resultar em distúrbios na produção de eicosanóides.

2.3 Ácidos graxos essenciais

Os ácidos graxos essenciais não são sintetizados pelo organismo dos animais, mas são essenciais à sua saúde, portanto devem ser fornecidos via dieta. Os ácidos graxos essenciais são representados pelos ácidos graxos das famílias ômega-3 (ácido linolênico) e ômega-6 (ácido linoléico). Este último atua sobre as funções enzimáticas, a fluidez e sobre os receptores das membranas celulares dos animais. O ácido araquidônico é formado através da conversão do ácido linoléico em um AGP de cadeia mais longa, e o organismo animal pode convertê-lo em outros ácidos graxos importantes de cadeia longa que atuam como mediadores biológicos (BUTOLO, 2002).

Embora os ácidos graxos linoléico e araquidônico sejam considerados essenciais ao organismo animal, ocorre, no fígado, a síntese do ácido araquidônico a partir do linoléico, na presença da vitamina B6 (BERTECHINI, 2006). Sendo assim, somente é considerado dieteticamente essencial o ácido linoléico (C18:2).

O ácido linolênico (ω -3) pertence à família ômega-3 (C18:3) dos ácidos graxos poliinsaturados e, por sua vez, pode originar uma série de componentes de ácidos graxos ômega-3, sendo destacado entre eles o ácido eicosapentaenóico (20:5), sendo denominado de EPA (BUTOLO, 2002).

Os ácidos graxos monoinsaturados, neste caso, o ácido graxo oléico, é considerado fundamental na redução da oxidação do LDL-colesterol (ANGELIS, 2001). Assim sendo, ele torna-se importante na alimentação humana, pois têm sido

relacionados com a prevenção das dislipidemias. As dislipidemias são designadas como responsáveis pelo desenvolvimento das doenças coronarianas e cardiovasculares. Neste sentido o ácido graxo oléico têm sido relacionado com a diminuição dos níveis séricos de colesterol, diminuição das lipoproteínas de baixa densidade e aumento das lipoproteínas de alta densidade em indivíduos com hipercolesterolemia, assim como a redução nos níveis de glicemia em pacientes diabéticos (SOARES e ITO, 2000). Portanto, para uma melhora na alimentação humana, torna-se importante a inclusão de alimentos, como os ovos de codorna, que contenham esses ácidos graxos monoinsaturados, como o ácido graxo oléico, em alternativa ao uso de óleos, permitindo uma maior flexibilidade no preparo da alimentação.

Os ácidos graxos que compõem os óleos são em sua maioria os ácidos graxos saturados (AGS) e insaturados (AGI), que por sua vez podem ser monoinsaturados (AGMI) ou polinsaturados (AGPI), destacando-se como mais importantes os da série ômega-9, ômega-6 e ômega-3 (VALENZUELA, 2009).

Os ácidos graxos encontram-se relacionados com a redução da pressão sanguínea e com a redução dos níveis de colesterol LDL e triacilglicerois sanguíneos, que estão relacionados com a predisposição a doenças cardiovasculares, podendo a sua ingestão reduzir as taxas de colesterol no plasma, que são elevadas pelo excessivo consumo de ácidos graxos saturados (BRIZ, 1997).

Os ácidos graxos possuem grande importância na fisiologia humana e animal, sendo os da série ω -6 os mais encontrados nos triglicerídeos de reserva. O ácido linoléico e ácido araquidônico possuem fundamental importância na integridade da hipófise e no transporte das vitaminas lipossolúveis, sendo o ácido araquidônico encontrado em abundância no tecido nervoso. Já os da série ω -3 são predominantes nos fosfolípidios de membranas celulares, promovendo sua permeabilidade e flexibilidade, sendo estas duas séries de ômega responsáveis pela modulação do metabolismo e transporte de colesterol, fazendo parte das lipoproteínas associadas ao colesterol (LINKO e HAYAKAWA, 1996).

Os ácidos graxos são constituintes estruturais das membranas celulares, cumprindo com funções energéticas e de reservas metabólicas, além de participarem da formação de hormônios e sais biliares (VALENZUELA e NIETO,

2003). Segundo LOTTENBERG (2009) a quantidade e o tipo de gordura alimentar exercem influência direta sobre fatores de risco cardiovascular, tais como a concentração de lipídios e de lipoproteínas plasmáticas.

2.4 Ovos enriquecidos com ácidos graxos monoinsaturados

Nos dias atuais, cada vez mais, são encontrados alimentos que fornecem determinadas substâncias em sua composição nutricional que são capazes de promover benefícios ao consumidor. O enriquecimento de alimentos com substâncias, além das fornecidas naturalmente, o qual se atribui a capacidade de produzir benefícios para a saúde, passou a ser denominado de alimentos nutracêuticos ou funcionais. A população de um modo geral tem mudado o seu estilo de vida no modo de pensar e alimentar-se, devido ao avanço dos meios de comunicação e ao maior esclarecimento sobre a prevenção e cura de doenças, buscando por hábitos e alimentos mais saudáveis que promovam a prevenção de doenças cardiovasculares ou diabetes (PITA, 2007).

O consumo de ovos pela população foi limitado por um longo período de tempo, devido ao fato de o consumo dos mesmos estar relacionado com o aumento nos níveis plasmáticos de colesterol. No entanto, estudos recentes vêm demonstrando que não propriamente o colesterol do ovo, mas sim a ingestão da gordura saturada associada à predisposição genética são as responsáveis pela elevação dos níveis de colesterol no sangue, o que acaba predispondo ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Os óleos têm grande importância na nutrição humana, uma vez que são ricos em ácidos graxos poliinsaturados (ácido, linoléico e alfa-linoléico), monoinsaturados (oléico) e, conseqüentemente, pobres em ácidos graxos saturados. O emprego do óleo na ração das aves é uma forma utilizada quando se deseja elevar o nível de energia, melhorar a conversão alimentar, proporcionar o aumento da absorção das vitaminas lipossolúveis e a eficiência do consumo de energia, podendo ser utilizadas diferentes fontes lipídicas, como o óleo de soja, óleo de canola, óleo de peixe ou a mistura destes (BAIÃO e LARA, 2005).

O emprego de canola na dieta de poedeiras proporciona enriquecimento da gema, conforme MORI (2001). Por outro lado, a inclusão de óleo de canola na dieta das aves promove a incorporação de ácidos graxos de elevado grau de insaturação na gema o que, conseqüentemente, eleva o seu potencial oxidativo (PITA et al., 2006).

Os óleos vegetais são ricos em ácidos graxos insaturados, que por sua vez, são suscetíveis à oxidação (FAITARONE, 2010), destacando-se o ácido linoléico (ω -6) responsável pelo aumento do tamanho dos ovos (ALBINO e BARRETO, 2003). O óleo de soja e canola possuem em sua composição ácidos graxos insaturados que, portanto, são suscetíveis a deterioração da ração e que podem acabar provocando a redução do valor nutritivo do alimento, desta forma torna-se importante a utilização de antioxidantes na dieta das aves.

Através da manipulação dietética das aves, tem sido possível melhorar a qualidade nutricional dos ovos e reduzir a concentração de ácidos graxos saturados da gema (CARVALHO et al, 2009), promovendo assim alimentos mais saudáveis e aceitáveis para o mercado consumidor.

Segundo HOLLAND et al, (1997) a fração lipídica da gema dos ovos possui em sua composição em torno de 8,7 g de ácidos graxos saturados; 13,2 g de ácidos graxos monoinsaturados; 3,4 g de ácidos graxos poliinsaturados e 1,120 mg de colesterol, por 100 g de gema fresca, sendo a grande totalidade de lipídios dos ovos encontrada na gema dos mesmos. De acordo com USDA (2009) o total de ácidos graxos das gemas dos ovos é composto por 16% de ácidos graxos poliinsaturados, 37% de ácidos graxos saturados e 47% de ácidos graxos monoinsaturados.

Têm sido demonstrada a possibilidade de modificação do perfil de ácidos graxos na gema dos ovos (BAUCELLS et al., 2000; GROBAS et al., 2001; GÓMEZ, 2003; MAZALLI et al., 2004ab), desde que com o cuidado de considerar a manutenção da adequada relação entre os ácidos graxos das famílias ômega-3 e ômega-6, já que a deficiência de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 pode acarretar em conseqüências negativas relacionadas ao desenvolvimento dos indivíduos, principalmente em se tratando dos mais jovens, sendo indispensáveis para os recém-nascidos representando em torno de um terço da estrutura de lipídios no cérebro, podendo a sua carência resultar em redução da produção de enzimas,

que por sua vez estão relacionadas às funções do aprendizado (MORAES e COLLA, 2006).

Através do ácido linolênico são metabolicamente sintetizados os ácidos docosahexaenóico (DHA, 22:6, ômega-3) e eicosapentanóico (EPA, 20:5, ômega-3) pelas enzimas elongases e desaturases, sendo as mesmas responsáveis pela alongação e dessaturação, respectivamente, do ácido linoléico, portanto esta competição com os ácidos graxos ômega-6 poderia resultar em diminuição da quantidade de DHA e EPA (GÓMEZ, 2003).

Logo, devido a esta competição entre as séries de ômega-3 (ácido linolênico) com a série ômega-6 (ácido linoléico) pelas enzimas hepáticas que estão envolvidas nos processos de insaturação e alongamento da cadeia dos ácidos graxos, é preciso haver um cuidado especial com a ingestão de maiores concentrações de óleos ricos em ácidos graxos da série ômega-3 por, neste caso, haver redução na incorporação de ácido araquidônico nas membranas e diminuição na capacidade de síntese de eicosanóides provenientes desse ácido graxo (MURAKAMI et al., 2009).

É possível realizar a suplementação humana de ácidos graxos através do consumo direto de cápsulas ou de preparados que contenham estes ácidos graxos, como leites, derivados lácteos, sementes oleaginosas, margarinas, entre outros. No entanto, são alternativas de custo elevado para grande parte da população e ainda pelo fato de muitas formas não serem aceitas por parte dos consumidores. Além disso, estes produtos em sua maioria não são estáveis por longos períodos, podendo sofrer rancidez oxidativa apresentando problemas sensoriais e de estabilidade, sendo necessária a utilização de antioxidantes em sua formulação.

Em países desenvolvidos, vários são os produtos enriquecidos com ácidos graxos. No entanto, nos países em desenvolvimento estes produtos ainda são de difícil acesso e de pouco impacto devido ao alto custo. Portanto, o enriquecimento com dos ovos através da manipulação da dieta dos animais, tornar-se-ia uma alternativa muito interessante. Os alimentos funcionais estão ligados ao aumento da expectativa de vida da população, devido ao aparecimento crescente de enfermidades crônicas, destacando-se entre elas a obesidade, a aterosclerose, a osteoporose, a hipertensão, o diabetes e o câncer que vem ocasionando preocupações na população com a alimentação, sendo favorável tanto ao

consumidor pelo aporte nutricional adquirido, como para o produtor pelo valor agregado acrescentado ao produto final (MORAES e COLLA, 2006).

Com a redução da concentração de alguns ácidos graxos saturados de cadeia curta, como os ácidos graxos trans e láurico, por exemplo, em benefício dos ácidos graxos de cadeia longa, como o EPA e DHA, tem sido possível modificar o perfil de ácidos graxos da fração lipídica dos ovos (BAUCELLS et al., 2000; GROBAS et al., 2001; GÓMEZ, 2003; MAZALLI et al., 2004a,b).

Entre os principais ácidos graxos monoinsaturados, destaca-se o ácido graxo oleico (C18:1), série ômega-9 (ω -9), reconhecido como um dos mais amplamente distribuídos na natureza, cujas principais fontes são o óleo de oliva e canola ("*Canadian oil*") (LOTTENBERG, 2009), sendo formado pelo metabolismo humano e animal através do ácido graxo esteárico na ausência dos ácidos graxos essenciais linoleico e linolênico (VIANNI e BRAZ-FILHO, 1996).

O ácido oleico quando comparado às gorduras saturadas, pode reduzir as concentrações plasmáticas de LDL (REAVEN, 1994) e quando comparado aos ácidos polinsaturados induz menor síntese endógena de colesterol (JONES, 1994). As populações do Mediterrâneo, que apresentam em sua alimentação um alto consumo de ácido oleico, são caracterizadas por suas menores incidências de enfermidades cardiovasculares, diabetes e obesidade (DE LORGERIL, 2006).

Estudos vêm sendo realizados em galinhas poedeiras utilizando sementes oleaginosas como linhaça e canola (MORI, 2001), óleos de peixe (BAUCELLS et al., 2000) ou algas marinhas (CARVALHO et al., 2009), na dieta das aves, com o intuito do incremento de ácidos graxos mono ou polinsaturados na gema dos ovos através da alimentação das aves.

As mudanças no perfil de ácidos graxos insaturados na gema dos ovos têm sido alcançadas facilmente com a modificação nutricional da dieta das poedeiras com rações contendo sementes oleaginosas como linhaça e canola ou seus óleos (CHERIAN e SIM, 1991; AYMOND e VAN ELSWYK, 1995; MORI, 2001), óleos de peixe (BAUCELLS et al., 2000) e algas marinhas (CARVALHO et al., 2009). Podendo o consumo de estes ácidos graxos serem aumentados através de ovos enriquecidos (CEDRO et al., 2010).

Óleos de produtos marinhos, como pescados, sardinhas, anchovas e atum, possuem elevados teores de ω -3, no entanto, a sua adição na dieta das aves é de

pouca aceitação e viabilidade, pois devido ao elevado teor de antioxidantes que devem ser acrescentados nas rações, resulta em sabor desagradável e alto custo aos ovos (CHERIAN e SIM, 1991).

A semente de canola (geneticamente oriunda da semente de colza) também é conhecida como uma fonte vegetal rica em oléico. A semente de colza sofreu alterações genéticas para produzir uma semente cujo óleo contenha menos de 2% de ácido erúxico (o óleo de colza original contém 25-50%) e farelos com menores níveis de glucosinolatos (a semente original contém 80 $\mu\text{mol/g}$ de glucosinolatos), cujos compostos afetam o desempenho produtivo das aves. Com relação à composição em ácidos graxos, o óleo de canola é caracterizado por apresentar em torno de 90% de ácidos graxos insaturados, destes 60% de ácidos graxos monoinsaturados (como o ácido graxo oleico), menos de 7% de ácidos graxos saturados e elevado conteúdo de fosfolipídios, ácido linoléico e linolênico (ABRAHAM e DE MAN, 1988; WHITE, 1992; MURAKAMI, 1995).

O óleo de canola tem sido reconhecido como excelente fonte de ácido linolênico o que lhe confere qualidade diferenciada (ROWGHANI et al., 2007). PITA (2007) trabalhando com poedeiras comerciais suplementadas com diferentes fontes de óleo observou maior composição em ácidos graxos monoinsaturados das gemas dos ovos oriundos das aves alimentadas com rações suplementadas com óleo de canola. Conforme SOARES e ITO (2000) a alteração do perfil de ácidos graxos dos ovos possibilita que eles se tornem mais saudáveis para a saúde humana.

Mori (2001) encontrou uma diminuição na concentração de colesterol no plasma e nos ovos quando adicionados na dieta das aves óleos ricos em ácidos graxos poliinsaturados. Já Bertechini (2003) afirmou que não é possível a redução do conteúdo de colesterol na gema dos ovos, devido ao fato da capacidade das aves em manter níveis essenciais em sua composição.

Murata et al. (2003) relatou que os resultados encontrados na literatura são contraditórios em relação as concentrações de colesterol no plasma das aves e na gema dos ovos. Além do fato do colesterol na gema estar correlacionado positivamente com a linhagem e idade das poedeiras, peso dos ovos e peso da gema, e negativamente correlacionado com os níveis protéicos da dieta e percentual de produção das aves (BEYER e JENSEN, 1989).

O óleo de soja é um óleo vegetal utilizado em grande escala como fonte de lipídios devido a sua grande disponibilidade no mercado. Segundo Mandarino (1992) o óleo de soja é mais favorável à produção de ovos enriquecidos devido à composição em ácidos graxos poliinsaturados quando comparado com óleos como o de girassol, oliva, palma ou gordura de coco. Além disso, possui elevado conteúdo em ácido linoléico, em torno de 49-59% e cerca de 2-8,5% em ácido linolênico (MANDARINO, 1992), que o torna muito aconselhável em rações de poedeiras devido à elevação do tamanho dos ovos.

2.4.1 Efeito dos ovos enriquecidos sobre a incubação

O rendimento de incubação e o peso e a qualidade do pinto dependem de vários fatores que incluem, entre outros, a idade da matriz que, por sua vez, influencia o peso do ovo (ROCHA et al., 2008).

Ovos provenientes de matrizes jovens apresentam a casca mais espessa e o albúmen mais denso, o que acaba reduzindo as perdas de umidade e trocas gasosas (BRAKE et al., 1997), estes fatores juntamente com a baixa capacidade das aves jovens em fazer a transferência de lipídios para a gema do ovo, acabam comprometendo o desenvolvimento do embrião, a sua viabilidade embrionária e, conseqüentemente, a eclodibilidade dos ovos (FASENKO, 2003).

Ovos de matrizes com idade avançada, no entanto, devido aos seus ovos mais pesados acabam tendo menor eclodibilidade, já que os embriões desenvolvidos nos ovos maiores são menos resistentes ao calor metabólico produzido no final do período de incubação (LOURENS et al., 2006).

Nutricionistas recomendam um nível mínimo de 2% de ácido linoléico na dieta das aves em início de produção, no entanto estudos já demonstraram que níveis acima de 1,2% e 2,4% (BRAKE et al., 1989) não exercem influência sobre o peso dos ovos. No entanto, SCRAAG et al. (1987) verificaram que níveis de até 2,7% de ácido linoléico na dieta proporcionaram aumento no peso dos ovos.

São necessários 2% de ácido linoléico na dieta das aves para proporcionar o aumento do peso dos ovos (MENGE, 1968) sendo este efeito mais significativo nas aves mais jovens (WHITEHEAD et al. (1991). Além disso, o uso de óleos ricos em

ácidos graxos poliinsaturados na dieta das aves acarreta em outros benefícios como melhora na eclodibilidade e desempenho da gema dos ovos (BAIÃO E LÚCIO, 2005).

De acordo com RIBEIRO et al. (2008), devido a um melhor desenvolvimento na eclosão, os pintos com maior peso podem apresentar carcaças mais bem desenvolvidas e sacos vitelinos menores, ou então, apresentarem carcaças menos desenvolvidas e sacos vitelinos maiores, o que aumenta a sobrevivência antes de iniciar-se a alimentação exógena.

Entretanto, a inclusão de óleo de canola na dieta das aves promove a incorporação de ácidos graxos de elevado grau de insaturação na gema o que, conseqüentemente, eleva o seu potencial oxidativo. Ademais, a carne de aves possui uma concentração maior de AGP, conseqüentemente torna-se importante a utilização de antioxidantes na dieta das aves (PITA et al., 2006). Neste sentido Paton et al. (2002) verificou que o selênio traz efeitos benéficos para o desenvolvimento do embrião.

2.5 Selênio Orgânico

Logo após o nascimento dos animais torna-se necessária uma proteção antioxidante. Inicialmente ela é provinda da dieta materna ou pode ser ofertada através dos antioxidantes naturais, como carotenóides, ácido ascórbico ou vitamina E, ou através do uso de enzimas antioxidantes, como a catalase ou a glutationala peroxidase. Essa proteção pode ainda ser fornecida através dos cofatores de enzimas, como é o caso dos microminerais selênio, zinco, manganês e ferro. O selênio (Se) é um micromineral essencial e, como componente integrante de selenoproteínas, participa de funções fisiológicas e processos bioquímicos do organismo. Dentre algumas destas funções, além da manutenção do status redox e imunidade das células, integridade de espermatozóides, destaca-se o importante papel na defesa antioxidante do organismo (SURAI et al., 1998).

Até a década de 50 o Se era estudado principalmente por sua toxicidade e não por seu efeito nutricional. No entanto, desde então, passou a ser reconhecido como elemento traço essencial, sendo importante a sua utilização na dieta de ratos

e aves na prevenção de lesões hepáticas, musculares e vasculares conforme Schwarz e Foitz (1957, citado por Combs, 2001). Com a sua utilização nas dietas das aves, é possível a redução da incidência de distrofia muscular, melhora na fertilidade e eclodibilidade e na qualidade da casca dos ovos, fortalecendo ainda o sistema imune dos animais (PAYNE et al., 2005).

O Selênio é parte essencial de uma variedade de selenoproteína, e a mais conhecida é a glutathiona peroxidase (GSH-Px) que por sua vez está envolvida na proteção antioxidante das células. A glutathiona peroxidase tem como principal função o combate ao estresse oxidativo atuando sobre os hidroperóxidos e lipoperóxidos evitando que estes provoquem dano celular. A atuação do selênio no metabolismo animal também está associada à produção de aminoácidos e proteínas, que são eficientes antioxidantes (MOREIRA et al., 2001).

O selênio se torna parte essencial no processo de desenvolvimento embrionário através do combate aos radicais livres e impedindo a deterioração da membrana do ovo. O Se, quando associado à vitamina E, promove maior proteção das membranas prevenindo a peroxidação dos lipídios, sendo essencial para evitar a distrofia muscular, além disso, também protege contra a toxicidade de metais pesados como o cádmio e mercúrio (WATANABE et al., 1997).

Desta forma sendo o ovo rico em ácidos graxos Surai (2000) verificou que o selênio orgânico atua protegendo o embrião contra as reações de oxidação melhorando a o seu desenvolvimento pela ação da glutathiona peroxidase (GSH-Px). Por outro lado. Pan et al. (2004) verificaram que a substituição de selênio inorgânico por selênio orgânico aumenta o peso da gema e do albúmen. Diversos trabalhos indicam que existe uma correlação positiva entre o peso do ovo na incubação e o tamanho do pinto ao nascimento (Shanawany. 1987. Pinchasov. 1991. Wilson. 1991 e Rocha et al.. 2008) sendo o peso do pinto ao nascer representa aproximadamente 62-76% do peso do ovo na incubação. Portanto. havendo resultados que indicam o aumento do peso do ovo com a utilização do selênio orgânico e dados que comprovam a correlação entre peso do ovo e do pintinho é razoável inferir que esta pode ser uma das causas do melhor peso vivo da progênie nos tratamentos com selênio.

Pesquisas recentes têm demonstrado que o Se, como participante de diversas enzimas (EDENS et al., 2004) mostra-se promissor na saúde humana já

que seu consumo vem sendo correlacionado com a redução da incidência de diversos tipos de doenças e até mesmo do câncer (RAYMAN et al., 2003, WHANGER 2004).

O selênio pode ser consumido na forma inorgânica, cujas principais fontes são o selenato de sódio (Na_2SeO_4) e o selenito de sódio (Na_2SeO_3) que fornecem 42% e 45% de Se, respectivamente, ou na forma orgânica como selenometionina sendo proveniente de animais ou alimentos vegetais. O Se normalmente utilizado na dieta dos animais é proveniente dos alimentos fazendo-se muitas vezes uma associação com a suplementação de Se inorgânico (selenito ou selenato) via premix ou núcleo (PAN et al., 2010).

Considerando que as plantas e animais em sua maioria alimentam-se de fontes com selênio orgânico despertou-se a busca por fontes distintas, como por exemplo, as leveduras cultivadas em meios ricos em selênio, que produzem a selenometionina (BIRD et al., 1997).

Enquanto o selenito de sódio é a forma predominante de suplementação, a principal forma natural de ocorrência nos alimentos é a L-selenometionina. Portanto é de grande importância a diferenciação das duas fontes, inorgânica e orgânica, respectivamente, de selênio na fisiologia animal, pois as bactérias, os vegetais, as leveduras ou algas marinhas são capazes de sintetizar a metionina e selenometionina, mas não os animais (SCHRAUZER, 2000).

O selenito de sódio é normalmente a fonte inorgânica de selênio mais utilizada na suplementação das dietas. No entanto, essa mesma fonte é causadora de estresse oxidativo, devido a produção de radicais peróxidos através da reação de redução com a glutathione peroxidase reduzida (SURAI, 2002).

A formação de radicais livres ocasiona o aparecimento de doenças cardiovasculares, câncer, catarata, degeneração muscular, piora na qualidade de carcaças e de queda na produção animal (SURAI e SPARKS, 2001). Sendo assim, a relação entre antioxidantes e pro-oxidantes é importante na manutenção da saúde, desenvolvimento embrionário, índices produtivos e reprodutivos, pois vários são os fatores que regem a produtividade animal.

De acordo com Lyons et al. (2003), 50% do selênio consumido pela população é proveniente do trigo australiano que por sua vez encontra-se com níveis de selênio abaixo da média mundial, logo, um aumento nos níveis de Se no trigo

proporcionaria um elevado aumento no consumo por parte da população, o que resultaria em uma melhora na saúde humana. Por analogia, entende-se que o mesmo raciocínio poderia ser utilizado nos produtos de origem animal.

Considerando que o ovo é uma importante opção para a solução dos problemas relacionados à nutrição da América Latina, já que é considerado como um alimento com aporte nutricional completo (SOUZA et al., 2001) e por apresentar alto valor biológico, suas proteínas são tomadas como padrões na medição da qualidade nutricional de proteínas dos demais alimentos (SAKANAKA et al., 2000).

Em se tratando de alimentos perecíveis, imediatamente após a postura, os ovos tendem a perder sua qualidade interna no caso de não serem tomadas medidas que visem retardar a velocidade do processo de deterioração (SOUZA e SOUZA, 1995). A suplementação de Se orgânico em dietas de poedeiras resulta em maior produção e peso dos ovos, melhor conversão alimentar, maior peso e consistência do albúmen (RUTZ et al., 2005), o que permite prolongar o seu período de armazenamento.

A concentração de selênio nos ovos depende da concentração e fonte de selênio que foi utilizada na dieta da ave, o que acaba influenciando de maneira distinta o desenvolvimento dos embriões entre o 10º e 15º dias de incubação (PATON et al., 2002).

Piedras et al. (2005) relataram que o Se orgânico mostrou-se mais eficiente em relação ao Se inorgânico na melhora do desempenho dos animais permitindo o aumento de sua concentração na musculatura, o que acaba beneficiando o produto e consumidor final.

De acordo com Kim e Mahan (2001), a suplementação de Se orgânico em níveis crescentes de 0 a 20mg/kg promove uma deposição linear de 3,8 a 10,3 mg/kg de Se no lombo suíno.

O Se também vem despertando importante interesse em estudos epidemiológicos que buscam a prevenção de certos tipos de câncer através da utilização do Se em fitoterápicos, quimioterápicos ou coquetéis alimentares, pois estão relacionados o baixo consumo de Se com determinadas doenças, entre elas o câncer (KAKIZOE, 2003 e WHANGER, 2004).

Na reprodução, o selênio é um dos principais minerais que atuam como antioxidantes melhorando a fertilidade do macho e melhorando assim a reprodução

(ALONSO et al.,1997). Os antioxidantes atuam protegendo a membrana da mitocôndria presente nos espermatozóides que é responsável pela motilidade, fluidez e maior flexibilidade da membrana. Porém, para exercer estas funções a mitocôndria necessita de altos níveis de ácidos graxos poliinsaturados. Entretanto, esses níveis elevados acabam deixando a célula com maior produção de radicais livres e vulnerabilidade à oxidação (SURAI, 2002).

Por outro lado, o excesso de suplementação de Se pode provocar toxicidade. Sendo assim, o Se, dependendo da concentração utilizada, pode ser protetor do organismo contra o estresse oxidativo ou causador do mesmo (MILLER et al., 2007). Portanto, deve haver um controle na sua utilização.

3 Material e Métodos

3.1 Experimento 1

Este experimento foi conduzido para avaliar o efeito da substituição total e parcial do óleo de soja pelo de canola na dieta de codornas suplementadas ou não com selênio orgânico sobre o desempenho produtivo, a qualidade de ovos e carcaça.

3.1.1 Local e período experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ensino e Experimentação Zootécnica Professor Renato Rodrigues Peixoto, do Departamento de Zootecnia/ FAEM/ UFPEL, no período de dezembro de 2010 a abril de 2011. O período experimental foi de aproximadamente 84 dias, divididos em três ciclos de 28 dias cada um.

3.1.2 Instalações e equipamentos

Após o nascimento as aves foram anilhadas, pesadas e transferidas ao galpão de cria e recria onde receberam água e ração à vontade. A temperatura

inicial de criação foi 39°C, sendo reduzida em 1°C a partir do 3º dia de nascimento até que a temperatura se tornasse ambiente. O piso do crechário foi forrado com manta feita de saco de pano durante os três primeiros dias proporcionando conforto aos pintinhos ao mesmo tempo evitando que os mesmos ingerissem a cama. A ração foi ofertada em comedouros tipo bandeja. A água foi fornecida em bebedouros infantis para frangos de corte e para evitar os possíveis afogamentos dos pintinhos, foram utilizadas mangueiras dentro dos bebedouros (Figura 2). Os bebedouros foram lavados e sua água trocada duas vezes ao dia.



Figura 2. Bebedouros utilizado

Até os 35 dias as aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado em galpão climatizado com temperatura controlada de 23°C±1. As gaiolas eram distribuídas em seis andares, suspensas e dispostas em linhas sobrepostas (Fig. 3).



Figura 3. Bateria de gaiolas

As gaiolas continham comedouro individual do tipo calha, colocado externa e longitudinalmente na frente da gaiola, além do bebedouro do tipo *nipple* localizado no fundo de cada gaiola.

A iluminação do aviário era feita com lâmpadas incandescentes de 60 W e controlada por relógio *timer* para fornecer 17 horas de luz diárias.

A climatização era feita através de aparelho de ar condicionado do tipo *spliter* e o sistema de ventilação era feito através de janelas reguláveis. As temperaturas e umidades, do interior do aviário foram obtidas através de um termohigrômetro digital localizado no centro da bateria de gaiolas. Os registros foram realizados pela manhã em torno de 08:00, ou seja, antes da coleta dos ovos e arraçoamento das aves.

3.1.3 Animais

Foram utilizadas 252 codornas fêmeas e 72 machos *Coturnix coturnix coturnix*, até 19 semanas de idade. Até os 35 dias os machos foram manejados e criados da mesma forma que as fêmeas (Figura 4). Antes de iniciar o experimento, que teve início aos 53 dias de idade, todas as aves foram pesadas individualmente e distribuídas ao acaso nas gaiolas experimentais. Esta pesagem teve como objetivo o

acompanhamento do peso corporal das codornas por tratamento a cada ciclo experimental.



Figura 4. Galpão de cria e recria

3.1.4 Manejo

3.1.4.1 Manejo dos pintinhos

Até o início do experimento os machos e as fêmeas foram criados em piso tipo pinteiro recebendo água e ração à vontade até os 35 dias de idade, quando foi realizada a sexagem e transferência para as gaiolas em baterias de seis andares.

Ambos, machos e fêmeas, foram alimentados com rações de recria até a maturidade sexual alcançada por volta dos 38-45 dias de idade. Após o período de adaptação, que compreendeu dos 42 aos 52 dias de idade (pico de postura), as aves passaram a receber as dietas experimentais.



Figura 5. Baldes de armazenamento de ração

3.1.4.2 Pesagens das aves

As aves foram pesadas no primeiro dia antes de iniciar-se a experimentação e foram pesadas ao final de cada período de 28 dias. Para a pesagem das aves foi utilizada uma balança analítica de precisão (0,01). As aves foram pesadas individualmente, com a utilização de um balde com tampa (polietileno/ 1L) para facilitar o manejo durante a pesagem.

3.1.5 Tratamentos

As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja com a composição nutricional em base isoproteicas e isocalóricas formuladas para atender as exigências de manutenção e produção de ovos de acordo com as exigências da linhagem (Tabela 1). Na Tabela 2 encontram-se os valores das análises de composição dos ácidos graxos das dietas experimentais.

3.1.6 Preparo das dietas e arraçoamento

As aves foram alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja, de modo a satisfazer as exigências nutricionais de manutenção e de produção da

linhagem em estudo. O Selênio orgânico foi Sel-Plex®³, acrescentado às dietas de forma “on top” 0,3 ppm (30 g/ 100 Kg).

Tabela 1. Composição centesimal das dietas experimentais

Ingrediente	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	48,72	48,72	48,72	48,72	48,72	48,72
Soja Farelo 45%	40,20	40,20	40,20	40,20	40,20	40,20
Óleo de Soja	2,4	2,4	-	-	1,2	1,2
Óleo de canola	-	-	2,4	2,4	1,2	1,2
Calcáreo	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Sal Comum	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Núcleo	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Caulim	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Selênio Orgânico	-	0,03	-	0,03	-	0,03
Níveis nutricionais calculados						
Energia Metabolizável (kcal/kg)				2780		
Proteína bruta (%)				22		
Cálcio (%)				2,7		
Fósforo disponível (%)				0,46		
Aminoácidos totais (%)				0,74		
Metionina total (%)				0,38		
Lisina total (%)				1,28		
Cistina total (%)				0,36		
Colina total (mg/kg)				2,04		
Ácido linoléico (%)				2,6		
Gordura bruta (%)				4,78		
Fibra bruta (%)				3,8		
Sódio (%)				0,2		

Núcleo postura (Brastec): Vit A – 250.000 UI; D3 – 50.000 UI; E - 175mg; K3 - 37mg; B1 - 40mg; B2 - 110mg; B6 - 75mg; Vit B12 - 300mcg; Niacina - 650mg; Ácido fólico - 17mg; Ácido pantotênico 10.000mg; Colina - 250mg; Biotina - 50.000mg; Metionina - 25g; Manganês - 1,750mg; Zinco - 1,250mg; Ferro - 1500mg; Cobre - 250mg; Iodo - 9mg; Selênio - 7,6mg.

Os ingredientes de cada uma das dietas experimentais foram pesados em balança digital. Durante o preparo destas, o produto comercial Sel-Plex foi pré-misturado aos ingredientes: calcário, sal, caulim e núcleo. Esta pré-mistura foi acrescentada ao misturador tipo Y com capacidade para 100 kg, juntamente aos demais ingredientes. O tempo de mistura foi 15 minutos.

Em cada batida de ingredientes eram preparados 50 kg de ração, volume suficiente para alimentar as aves durante um período de 28 dias. Após a mistura a

³ Alltech. Inc. Nicholasville. KY. USA

ração foi acondicionada em baldes de polietileno (Figura 5) identificadas com cada tratamento correspondente, tampados e estocados no aviário, onde estavam alojadas as aves. A quantidade de ração distribuída para cada ave foi de 50 g de ração/ave/dia durante cada período de 28 dias (Figura 5). As sobras de ração foram registradas a cada 28 dias.

Tabela 2. Composição percentual de ácidos graxos das rações experimentais

Ácido Graxo	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Araquidico	0,47	0,55	0,69	0,61	0,57	0,57
Behenico	0,49	0,56	0,51	0,39	0,47	0,44
Cisecosei	0,36	0,19	0,77	0,84	0,44	0,56
Ciseicosad	0,11	0,04	0,09	0,15	0,05	0,09
Estearico	3,59	4,17	3,57	2,92	3,62	3,30
Linoleico	49,38	45,51	32,38	35,89	40,70	40,47
Linolenico	3,43	2,65	2,79	3,64	2,80	3,16
Oleico	26,16	28,15	40,18	40,61	33,66	35,07
Palmitico	11,73	13,32	10,99	9,41	11,86	11,23
Palmitoléico	0,09	0,11	0,18	0,17	0,17	0,15

O óleo de canola apresenta aproximadamente 58% de ácido oléico (C18:1), 22% de ácido linoléico (C18:2) e 10% de ácido linolênico (C18:3).

3.1.7 Variáveis analisadas

3.1.7.1. Desempenho produtivo das aves

Peso corporal

As aves foram pesadas individualmente (Figura 6) no início do período experimental e ao final de cada ciclo.



Figura 6. Pesagem das aves em balança digital

Consumo de ração

O consumo de ração foi calculado através da fórmula:

$CRP = RFP - S$, em que:

CRP: consumo total de ração no período (g); RFP: ração fornecida no período (g); S: sobras de ração (g) recolhidas de cada gaiola, no final de cada período.

O consumo médio diário de ração por ave foi calculado com base no consumo total através da seguinte fórmula:

$CMR = (CRP/2)/x$, em que:

CMR: consumo médio de ração (g/ave/dia); 2: número de aves alojadas por gaiola; x: número de dias no período.

Produção de ovos

A produção de ovos por gaiola foi anotada diariamente. Para a obtenção do total de ovos produzidos por unidade experimental, foi realizado o somatório do número de ovos coletados de cada gaiola em cada um dos três períodos avaliados.

Para calcular o percentual de ovos produzidos em cada período foi utilizada a seguinte fórmula:

Produção (%) = $(TO \times 100) / y$, em que:

TO = total de ovos produzidos durante o período; y = número de ovos esperados em 100% de produção para cada gaiola durante o período avaliado;

Peso médio dos ovos

Diariamente os ovos eram identificados, coletados e pesados individualmente, disso foi obtido o peso médio dos ovos de cada tratamento no período.

PMO (g) = PTO / NTO , em que:

PMO: peso médio dos ovos; PTO: peso total dos ovos no período; NTO: número total de ovos no período.

Quilo de ovos (kg)

A partir do somatório do peso diário dos ovos obtidos no período.

Conversão alimentar por quilo de ovo

Obtida a partir da relação entre o consumo total de ração e os quilos de ovos produzidos no período.

3.1.7.2 Qualidade de ovos

Cerca de 360 ovos em cada período foram usados para avaliar os parâmetros de qualidade incluindo peso do ovo, gravidade específica, altura de albúmen, unidades Haugh, peso da gema, peso da gema e clara e peso da casca.

Peso dos ovos

Ao final de cada ciclo experimental, cada ovo produzido por gaiola foi identificado, coletado e pesado individualmente (Figura 7).



Figura 7. Pesagem dos ovos

Gravidade específica

Os ovos foram colocados em baldes com soluções salinas, de menor para maior concentração de cloreto de sódio (NaCl) que variaram de 1,050 a 1,098 com intervalo de 0,004, totalizando 12 soluções. Os ovos foram retirados ao flutuarem (Figura 8), anotando-se, assim, o valor respectivo de densidade correspondente à solução do recipiente. A gravidade específica foi medida no mesmo dia da postura, sendo que os ovos trincados não foram analisados.



Figura 8. Gravidade específica

Peso da casca

Após a quebra de cada ovo para a análise da qualidade interna, as cascas foram lavadas para remoção completa do albúmen aderido a membrana interna. Depois foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 60° C por 24 horas e estando secas as avaliações do peso e da espessura foram realizadas. A pesagem individual das cascas foi realizada em balança digital com precisão de 0,01g.

Espessura da casca

Esta variável foi mensurada no ponto central da casca de cada ovo produzido nos últimos dois dias de cada ciclo experimental. Para esta avaliação foi utilizado um micrômetro manual (Figura 9).



Figura 9. Espessura da casca

Altura albúmen

Após a realização da gravidade específica, cada ovo foi quebrado individualmente e o seu conteúdo depositado sobre um recipiente de superfície nivelada, para a mensuração da altura do albúmen que foi realizada com uma régua específica para esta medida (Figura 10).



Figura 10. Mensuração da altura do albúmen

Unidade Haugh

Foi avaliado o efeito da idade sob a qualidade interna de ovos de codornas na 12^a, 16^a e 20^a semana de vida.

A unidade Haugh foi obtida nesse experimento, a partir dos dados relativos ao peso do ovo e altura do albúmen, sendo estes dados submetidos à fórmula:

$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, em que:

H = altura do albúmen espesso (mm); W = peso do ovo (g) (SILVA et al., 2000).

Cor da gema

Para esta avaliação foi realizada a comparação visual da cor da gema com as cores existentes no leque colorimétrico da Roche (Figura 11), com escores de tonalidades de um a 15.



Figura 11. Leque colorimétrico de Roche

Peso da gema e do albúmen

Após a separação do albúmen da gema do ovo, esta foi pesada em uma balança digital (Figura 12).



Figura 12. Separação e pesagem da gema

3.1.7.3. Perfil de Ácidos Graxos

Foram analisados ao total 60 ovos, dez ovos por tratamento, sendo cada um uma repetição.

Extração Lipídica

A extração de lipídios foi feita pelo método Bligh Dyer (1959) e esterificação segundo a metodologia de Hartman e Lago (1973). As amostras foram analisadas por cromatografia gasosa, utilizando cromatógrafo Shimadzu GC-2010, com auto-injetor AOC-20i (Shimadzu) e coluna SPTM 2560 capylary column (Supelco) com dimensões 100 m X 0,25 mm I.D. X 0,2 µm. O padrão utilizado foi o Frame Mix100m SP-2560 da Supelco, com injeção de 1 µL e split 100:1, para a detecção de até 37 ácidos graxos.

Para a extração da fração lipídica dos ovos (gemas) foram pesadas 2 g das amostras em tubo de ensaio juntamente com 10 mL de metanol, 5 ml de água destilada e 10 ml de clorofórmio (0,2g/BHT). Para homogenização a amostra foi passada no Turrax por 30 seg. e após foram adicionados + 10 mL de metanol e as amostras foram colocadas em agitador por meia hora. Depois da agitação cada tubo de ensaio contendo as amostras recebeu 10 ml de clorofórmio (0,2 BHT), 10 mL de Sulfato de Sódio Anidro (15 g em 1L de H₂O destilada → 1,5%) e foram centrifugadas com 3000 rpm por 2 min. As soluções foram deixadas em descanso até que a parte sólida se depositasse no fundo dos tubos. A fase superior foi descartada e a parte inferior foi coletada (superior é H₂O e inferior é gordura). A parte inferior foi filtrada (Fig. 13) em filtro de papel para tubo de vidro com Sulfato de Anidro em pó (1 colher de chá). Foram retirados 3 mL da solução filtrada e adicionados em tubo de vidro com rosca (para posterior Metilação).

Metilação

O hexano foi evaporado sob nitrogênio até que apenas a gordura permanecesse no fundo dos tubos (Figura 13), após foram adicionados 0,5 mL de KOH (em Metanol). As amostras foram agitadas no vórtex e colocadas em banho maria a 100 °C por 10 min. quando necessário (em caso de secagem da amostra nesse período) foram adicionados 0,5 mL de metanol. As amostras ficaram em repouso para o resfriamento e posteriormente foram adicionados 1,5 mL de H₂SO₄ (em Metanol) e colocadas novamente em banho maria à 100°C por mais 10 min. Os tubos foram retirados do banho e colocados em repouso para que esfriassem bem. Foram acrescentados 2 mL de Hexano, agitados no vórtex e colocados em repouso

novamente. Das soluções resultantes foi retirada a fase superior e adicionada em ependorf que recebeu parafilm ao redor da tampa para completo fechamento do tubo e preservação da solução que foi armazenada em freezer (máx.1 semana) até que fosse preparada para a cromatografia.



Figura 13. Preparação da amostra

3.1.7.4 Tempo de armazenamento

Foram utilizados 240 ovos de codornas armazenados por até 21 dias com temperatura controlada de $23^{\circ}\text{C}\pm 1$ provenientes das aves que foram alimentadas durante 10 semanas com as dietas experimentais.

As análises da qualidade interna dos ovos foram realizadas aos zero, sete, 14 e 21 dias de armazenamento. As variáveis estudadas foram peso dos ovos e unidades Haugh.

3.1.7.5 Incubação

Foram incubados 344 ovos provenientes das aves que foram alimentadas durante 12 semanas com as dietas experimentais para verificar a correlação de Pearson existente entre peso do ovo e peso vivo até 42 dias de idade. Os ovos de uma mesma matriz foram pesados em balanças com precisão de 0,01 g e colocados em uma bandeja identificada e a média de peso foi calculada. Os ovos foram incubados com temperatura e umidade controladas em $37,5^{\circ}\text{C}$ e 66%, respectivamente (Figura 14).



Figura 14. Temperatura e umidade na incubação dos ovos

Aos 14 dias de incubação, foram realizadas a pesagem de todos os ovos, para verificação da perda de peso médio por bandeja, e a transferência dos ovos das cartelas para as caixinhas de nascimentos, que permitem um maior controle em relação aos pintinhos de cada matriz (Figura 15).



Figura 15. Incubação e transferência dos ovos

3.1.7.6 Nascimento

Imediatamente após o nascimento, os pintinhos foram pesados em cada bandeja para estimar o peso médio das aves (Figura16).

Os ovos não eclodidos de cada bandeja foram desconsiderados na análise, Cada ave foi anilhada na perna. Após a pesagem e o processo de anilhamento das

aves, os pintinhos foram alocados na sala de cria e recria, contendo cama de maravalha, coberta inicialmente com uma manta feita de sacos de pano, para maior proteção e conforto dos pintinhos, água e ração á vontade e campânulas a gás. Semanalmente as aves foram pesadas individualmente (Figura16).



Figura 16. Anilhamento, pesagem e alojamento dos pintinhos

3.1.7.7 Qualidade de carcaça de codornas macho

As aves foram alimentadas durante 12 semanas com as dietas experimentais. As codornas receberam diariamente 30 g de ração e água á vontade, e permaneceram em ambiente climatizado. com temperatura controlada de $23^{\circ}\text{C}\pm 1$. Até os 35 dias de idade as codornas foram criadas em boxe tipo pinteiro com piso de concreto e cama de maravalha, com aquecimento a gás quando foram transferidas para gaiolas de arame onde permaneceram até a idade de abate.

Os machos foram abatidos tardiamente, além do fato de serem utilizados como reprodutores, para avaliar a qualidade de carne de animais descartados após terem sidos alimentados com óleo de canola e selênio orgânico. Foi pesada a carcaça limpa (sem pés, cabeça e pescoço), o peito, a gordura abdominal e os testículos direito e esquerdo (Figura 17).



Figura 17. Pesagem das partes da carcaça

3.1.8 Tratamentos

Os tratamentos foram constituídos da substituição parcial ou total do óleo de soja pelo óleo de canola, com ou sem adição de selênio orgânico on top, da forma como segue:

T1 – óleo de soja;

T2 – óleo de soja + Selênio Orgânico;

T3 – óleo de canola;

T4 – óleo de canola + Selênio Orgânico

T5 – $\frac{1}{2}$ óleo de soja + $\frac{1}{2}$ óleo de canola

T6 – $\frac{1}{2}$ óleo de soja + $\frac{1}{2}$ óleo de canola + Selênio Orgânico

3.1.9 Análise Estatística

O delineamento experimental adotado foi totalmente casualizado com 21 repetições e duas aves por unidade experimental, totalizando 126 unidades experimentais em um arranjo fatorial 3x2. Cada unidade experimental foi composta por duas gaiolas com uma codorna. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan e por contrastes ortogonais simples e múltiplos.

No estudo das características de carcaça dos machos para comparar o peso do testículo esquerdo e direito foi utilizado o teste t pareado ($P < 0,05$). Para verificar como se correlacionam às variáveis mais importantes de qualidade de carcaça foi

utilizada correlação de Pearson ($p < 0,05$). Equações de regressão foram calculadas para prever as características de carcaça em base de peso vivo.

O modelo matemático geral utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + \beta_j + (A\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk}	=	variável resposta na repetição k, nível j de β e nível i de A
μ	=	média geral
A_i	=	efeito do fator canola em nível (i= 1, 2, 3)
β_j	=	efeito do fator selênio nível (j=1.2)
$(A\beta)_{ij}$	=	efeito da interação A β em nível i, j
E_{ijk}	=	erro aleatório

3.2 Experimento 2 (Desempenho da progênie)

O teste de progênie foi executado para verificar os possíveis efeitos residuais do óleo de canola e do selênio orgânico sobre o crescimento dos pintos até os 56 dias de idade e o desempenho produtivo do início do ciclo de postura até o pico de postura (63 dias de idade).

3.2.1 Local e período experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ensino e Experimentação Zootécnica Professor Renato Rodrigues Peixoto, do Departamento de Zootecnia/ FAEM/ UFPEL, no período de 30 de março a 20 de junho de 2011, totalizando 80 dias de período experimental. O experimento foi conduzido nas mesmas instalações e equipamentos do experimento um descrito no item 3.1.2.

3.2.2 Aves

Um total de 344 ovos oriundos de 252 codornas alimentadas com as dietas experimentais durante 90 dias foram incubados. Uns totais de 167 fêmeas eclodiram e tiveram seu desempenho avaliado durante a fase inicial do ciclo de postura (39 a 63 dias de idade).

3.2.3 Dietas

Todas as aves receberam dieta inicial única, formulada à base de milho e farelo de soja (Tabela 3) e foram formuladas para conter 23,89% e 2.900 kcal/EM/kg de acordo com Corrêa et al. (2006).

Tabela 3. Composição centesimal da dieta experimental da progênie

Ingredientes	Fase inicial	Fase crescimento	Postura
Milho moído	41,31	60,27	56,91
Farelo de Soja	52,11	36,28	33,12
Óleo	3,31	0,34	2,49
Calcário	1,07	1,08	5,33
Fosfato Bicálcico	0,94	1,01	1,32
Núcleo*	0,50	0,50	0,50
Sal	0,25	0,25	0,33
DL-Met	0,33	0,19	
DL-treo	0,16	0,07	
L-Lis	0,02		

*Níveis de garantia por kg do produto: ácido fólico: 16,7mg. ácido pantotênico: 204,6mg; bacitracina de zinco: 600mg; BHT: 700mg; biotina: 1,4mg; cálcio: 197,5mg; cobalto: 5,1 mg; coper: 244 mg; Colina: 42g; ferro: 1695mg; fluor (máximo): 400mg; fósforo: 50g; iodo: 29mg; magnésio: 1485mg; metionina: 11g; niacina: 840mg; selênio: 3,2mg; de sódio: 36g; vitamina A: 2070000UI; vitamina B1: 40mg; vitamina B12: 430mcg; vitamina B2: 120mg; vitamina B6: 54mg; vitamina D3: 432000UI; vitamina E: 540mg; vitamina K3: 51,5 mg; zinco: 1535mg.

3.2.4 Variáveis analisadas

Foram avaliados o peso corporal, a produção, o peso médio e a massa de ovos produzidos até 63 dias de idade.

Para avaliar o peso corporal as aves foram pesadas individualmente semanalmente até 56 dias de idade. A produção de ovos por gaiola foi anotada diariamente. Diariamente os ovos eram identificados, coletados e pesados individualmente, disso foi obtido o peso médio dos ovos de cada tratamento. A partir do somatório do peso diário dos ovos obtidos foi obtida a massa de ovos produzida.

3.2.5 Análise Estatística

Foi utilizado um delineamento inteiramente ao acaso desbalanceado em relação ao número de repetições, com seis tratamentos conforme alimentação das matrizes. Os dados foram submetidos às análises de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan e por contrastes ortogonais.

O modelo matemático geral utilizado foi:

$$Y_{ik} = \mu + A_i + E_{ik}$$

Em que:

- Y_{ik} = variável resposta na repetição k, nível i de A
- μ = média geral
- A_i = efeito dos tratamentos ao nível (i= 1,2,3,4,5 e 6)
- E_{ik} = Erro aleatório

4. Resultados e discussão

4.1 Experimento 1

4.1.1 Desempenho produtivo das matrizes

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de desempenho das matrizes obtidos durante os três períodos experimentais.

Tabela 4. Desempenho de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico

Trat	Período 1 (52 a 80 dias de idade)				Período 2 (81 a 108 dias de idade)				Período 3 (109 a 136 dias de idade)			
	CON	CA	PO	TP	CON	CA	PO	TP	CON	CA	PO	TP
1	873,8 ^{ab}	3,72	13,2	83,8	1085,7 ^{ab}	4,0	14,5	84,1	1147,6 ^c	3,90	14,6	85,6
2	917,1 ^a	4,29	13,7	84,5	1157,1 ^a	4,0	14,3	85,9	1229,2 ^{ab}	4,02	14,3	86,8
3	883,3 ^{ab}	3,99	13,4	82,3	1069,1 ^{ab}	4,2	14,0	83,7	1200,0 ^{abc}	3,92	14,0	85,5
4	850,0 ^{ab}	4,27	13,7	80,5	1038,1 ^{ab}	3,9	14,3	82,1	1198,6 ^{abc}	4,09	14,2	84,3
5	865,8 ^{ab}	3,86	13,8	85,5	1107,1 ^{ab}	3,9	14,2	84,2	1235,9 ^a	3,89	14,4	87,9
6	845,1 ^b	3,95	13,5	76,5	980,9 ^b	3,6	14,4	83,6	1170,2 ^{bc}	3,84	14,3	85,8

Contrastes

C1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C3	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

C1 = T2 T4 T6 vs T1 T3 T5 (Efeito da suplementação com selênio)

C2 = T3 T4 vs T1 T2 (óleo de soja vs óleo de canola)

C3 = T1 vs T2 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja)

C4 = T3 vs T4 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de canola)

C5 = T5 vs T6 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja e canola)

CON = Consumo de ração (g), CA = Conversão alimentar, PO = Peso médio do ovo (g), TP = Taxa de postura (%).

Não foram observadas interações significativas entre os níveis de substituição de canola com a inclusão de selênio orgânico na dieta, exceto para o consumo de ração no terceiro período de avaliação ($P=0,001$). Neste caso a interação ocorreu, pois com a inclusão de óleo de canola em dietas suplementadas

com Se o consumo de ração diminuiu observando-se um efeito justamente contrário sem a suplementação de Se (Figura 18). Isto é o consumo aumentou com a inclusão de óleo de canola sem a suplementação de Se. Esta interação é difícil de explicar, pois ela se mostrou inconsistente ao longo do ciclo de postura, pois só aconteceu no terceiro período de avaliação.

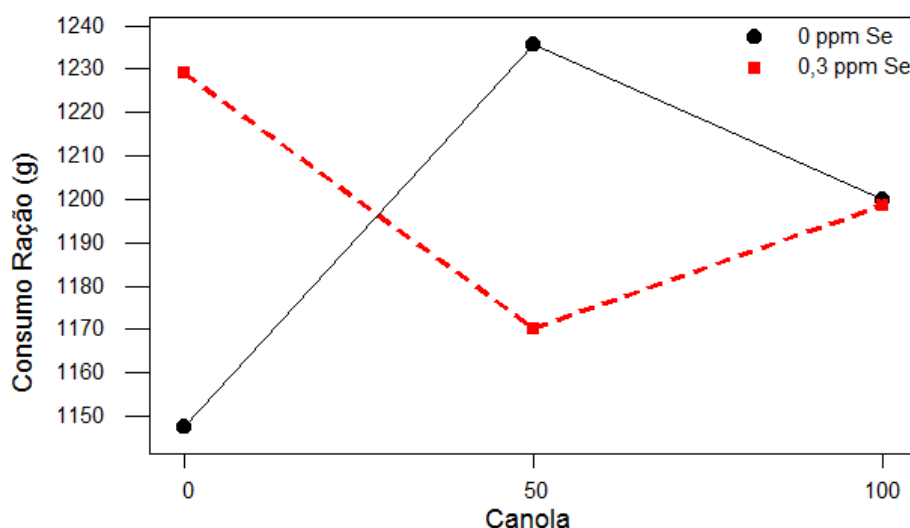


Figura 18. Interação entre inclusão de óleo de canola com a suplementação de Se sobre o consumo de ração no terceiro período de avaliação

Conforme se observa na Tabela 4 através de contrastes múltiplos e simples de medias, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis de desempenho. Estes resultados concordam com FAITARONE (2010) que também não observou nenhuma diferença para consumo de ração, peso de ovos, porcentagem de postura, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e kg de ovos, em galinhas poedeiras alimentadas com dietas contendo 2,5 % de óleo de soja ou canola.

Com o uso de 3% e 4% de óleo de canola nas dietas de poedeiras, Pita et al. (2006) e Baucells et al. (2000), respectivamente, verificaram que o desempenho das aves não foi afetado, havendo ainda um acréscimo de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 na gema dos ovos.

Os resultados de desempenho neste estudo, mesmo que não sejam significativamente diferentes do grupo controle, são interessantes para a indústria,

pois o objetivo principal da substituição do óleo de soja por canola é alterar o perfil dos ácidos graxos dos ovos de codorna.

Segundo COSTA et al. (2008) o aumento dos níveis de óleo de canola na ração piora a conversão alimentar por massa de ovo, afirmando que a inclusão deste óleo em rações para poedeiras não é recomendável. Por outro lado, no presente trabalho, tanto a dieta contendo óleo de soja como o de canola utilizado no preparo das dietas tinham em sua constituição o antioxidante BHT que pode ter mascarado os efeitos do selênio orgânico (selênio, como componente da glutathione peroxidase), pois os dois atuam evitando a oxidação dos ácidos graxos.

Conforme se observa na Tabela 4, foi encontrada diferença significativa no consumo de ração que foi menor (períodos 1 e 2), nas aves que receberam a mistura de óleo de soja e canola suplementada com selênio em relação as que receberam somente OS + Se.

No 3º período o consumo de ração foi maior nas aves que receberam mistura de óleos sem suplementação de selênio em relação ao tratamento controle. No entanto, estas diferenças não foram suficientes para afetar as outras variáveis de desempenho.

Na literatura são encontrados resultados divergentes em relação ao desempenho das aves (PICCININ, 2002; MÓRI et al., 2005a) devido ao fato de serem utilizados diferentes níveis nutricionais utilizados nas dietas das aves, ou pelas diferenças genéticas entre os grupos estudados ou ainda pelas aptidões das aves (linhagens destinadas a produção de ovos) que podem apresentar menor consumo de ração em comparação as linhagens para produção de carne (MORI et al., 2005a).

Oliveira (2003) durante as primeiras 41 semanas de produção de codornas européias registrou produção média 6,3 ovos/ave/semana, correspondendo a uma produção de ovos/ave/dia de 90%, o que representa excelente desempenho da linhagem.

4.1.2 Qualidade de ovos das matrizes

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de qualidade de ovos das matrizes obtidos durante os três períodos experimentais.

Tabela 5. Peso, gravidade específica, altura e cor da gema de ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico

Trat	Período 1 (52 a 80 dias de idade)			Período 2 (81 a 108 dias de idade)			Período 3 (109 a 136 dias de idade)		
	Peso ovo	Grav esp*	Cor gema	Peso ovo	Grav esp*	Cor gema	Peso ovo	Grav* esp	Cor gema
1	14,45 ^{ab}	72,85	4,35	14,53	73,17 ^{abc}	3,79 ^b	14,45	74,76 ^a	4,58 ^{bc}
2	14,39 ^{ab}	72,70	4,36	14,27	71,78 ^c	3,75 ^b	14,42	72,89 ^{ab}	4,56 ^{bc}
3	13,98 ^b	72,66	4,44	14,28	71,73 ^c	4,09 ^a	14,20	72,00 ^{ab}	4,88 ^a
4	14,94 ^a	73,71	4,57	14,40	72,87 ^{bc}	4,01 ^{ab}	14,19	71,58 ^b	4,46 ^c
5	14,21 ^{ab}	74,41	4,46	14,26	73,76 ^{ab}	4,11 ^a	14,23	74,82 ^{ab}	4,79 ^{ab}
6	14,35 ^{ab}	72,93	4,64	14,46	74,76 ^a	3,96 ^{ab}	14,37	74,06 ^{ab}	4,57 ^{bc}
Contrastes									
C1	0,09	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,003
C2	NS	NS	NS	NS	NS	0,01	NS	0,04	NS
C3	NS	NS	NS	NS	0,08	NS	NS	NS	NS
C4	0,01	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,002
C5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,078

C1 = T2 T4 T6 vs T1 T3 T5 (Efeito da suplementação com selênio)

C2 = T3 T4 vs T1 T2 (óleo de soja vs óleo de canola)

C3 = T1 vs T2 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja)

C4 = T3 vs T4 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de canola)

C5 = T5 vs T6 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja e canola)

CON = Consumo de ração (g), CA = Conversão alimentar, PO = Peso médio do ovo (g), TP = Taxa de postura, Peso = Peso médio do ovo, Grav esp = Gravidade específica, Alt alb = Altura de albúmen.

*Para fins de apresentação na tabela dos valores foram apresentados em escala decimal. Para obter os valores reais de gravidade específica deve ser somado 1000 a cada valor.

Não foram observadas interações significativas entre os níveis de substituição de canola com a inclusão de selênio orgânico na dieta nas variáveis de qualidade de ovos, exceto para a gravidade específica no segundo período de avaliação ($P=0,04$). Neste caso a interação foi significativa, pois com a inclusão de óleo de canola em dietas suplementadas com Se a gravidade específica dos ovos melhorou enquanto que na dieta sem selênio o efeito foi o contrário, isto é piorou com a inclusão de óleo de canola (Figura 19). Em outras palavras, neste período a gravidade específica melhorou com a inclusão de óleo de canola e Se o que não aconteceu com o óleo de soja (Figura 19).

A gravidade específica é considerada uma medida indireta da qualidade da casca dos ovos (BAIÃO E CANÇADO, 1997), sendo importante tomar o cuidado na coleta e processamento desses ovos evitando que os mesmos se trinquem ou quebrem, pois desse modo são desclassificados dessa medida.

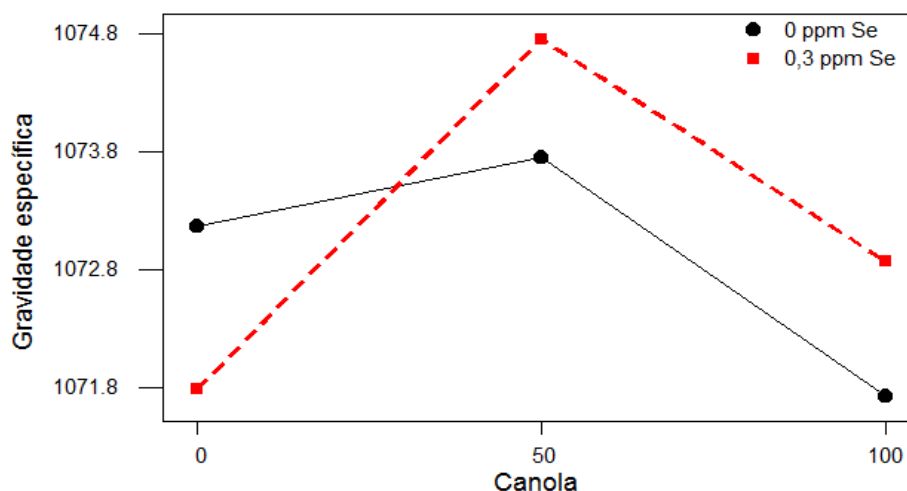


Figura 19. Interação entre inclusão de óleo de canola com a suplementação de Se sobre o consumo de ração no terceiro período de avaliação

A qualidade dos ovos pode ser influenciada por muitos fatores, como por exemplo, nutrição, sanidade, ambiência, genética e manejo. Existem cinco métodos para estimar a qualidade de ovos abertos, com bases quantitativas, relacionadas ao albúmen: altura da clara, índice do albúme; índice da área do albúme; porcentagem, da clara espessa e fina e a unidade “Haugh” (ALLEONI e ANTUNES, 2001). Neste trabalho foram avaliadas duas destas medidas.

A unidade Haugh é uma medida utilizada para avaliação da qualidade de ovos que, além de ser considerado o melhor parâmetro de avaliação, é uma medida da qualidade de albúmen dos ovos. As perdas de dióxido de carbono através dos poros da casca do ovo são reduzidas no caso dos ovos de codornas, quando comparados com ovos de galinhas, devido à espessura das membranas da casca dos ovos de codornas serem maiores, o que permite a prevenção da diminuição da altura de albúmen que quanto mais alto, maior será o seu índice, portanto qualquer redução na sua altura pode ser resultado das perdas de água e dióxido de carbono (YANNAKOPOULOS e TSERVENI-GOUSHI, 1986). A migração de água do albúmen

para a gema promove o seu alargamento e redução de sua altura, reduzindo assim, o índice de gema dos ovos (SOUZA E SOUZA, 1995).

Pela análise de contrastes a suplementação com selênio aumentou ($P=0,09$) o peso do ovo no período 1, mas não nos outros (14,56 vs 14,21). Este efeito foi mais pronunciado ($P=0,01$) quando a suplementação de Se foi realizada na dieta contendo 2,4% de óleo de canola (13,98 vs 14,94). No segundo período foi encontrado somente um contraste significativo com $P<0,05$. Neste caso, a cor da gema apresentou valores maiores no leque de Roche nas dietas com 100% de óleo de canola comparadas com as dietas com 100% de óleo de soja ($P=0,01$). No período três a gravidade específica foi maior nas aves alimentadas com óleo de soja comparada com óleo de canola (1073,83 vs 1071,8).

Pela análise dos contrastes múltiplos de médias observa-se (Tabela 5) que a suplementação com Se produziu ovos com menor cor da gema (4,75 vs 4,53). Este resultado manteve a mesma tendência na comparação das aves alimentadas com óleo de canola suplementadas com Se que apresentaram pior coloração da gema (4,88 vs 4,46). Estes resultados são em vários momentos coincidentes com os de Maysa et al., (2009) que verificaram que a adição de selênio orgânico na dieta de poedeiras melhora unidade Haugh e espessura da casca (Tabela 6).

A medida de unidade Haugh foi afetada pelas dietas no período 1 quando as aves foram alimentadas com 50% de óleo de canola suplementadas com Se. No período 3 a suplementação com Se produziu ovos com menor unidades Haugh (98,48 vs 99,67) mesmo que os valores observados sejam todos de ovos com excelente qualidade. O mesmo aconteceu na análise de contraste com a espessura da casca (Tabela 6) que diminuiu na dieta de óleo de soja suplementada com Se, embora o teste de Duncan não tenha apontado diferença significativa. No período 3 o peso da gema foi maior nas dietas com 2,4 % óleo de canola comparado com 2,4% de óleo de soja (4,55 vs 4,4).

Tabela 6. Peso da gema, unidades Haugh, peso e espessura da casca de ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico

Trat	Período 1 (52 a 80 dias de idade)				Período 2 (81 a 108 dias de idade)				Período 3 (109 a 136 dias de idade)			
	PG	PC	EC	unid Haugh	PG	PC	EC	unid Haugh	PG	PC	EC	unid Haugh
1	4,44	1,29	25,2	101,9 ^a	4,5	1,26	24,8	99,60	4,42	1,27	25,9	99,57 ^a
2	4,51	1,22	25,5	101,7 ^{ab}	4,48	1,21	24,6	99,85	4,38	1,27	25,1	99,47 ^{ab}
3	4,10	1,23	25,1	99,9 ^{ab}	4,37	1,24	24,7	98,13	4,51	1,26	25,5	99,66 ^a
4	4,40	1,24	25,1	100,9 ^{ab}	4,43	1,23	24,8	99,20	4,58	1,26	25,4	97,46 ^b
5	4,23	1,23	25,1	98,2 ^b	4,39	1,22	24,6	99,12	4,47	1,27	25,4	99,79 ^a
6	4,34	1,25	25,9	101,7 ^{ab}	4,52	1,26	25,1	98,45	4,38	1,31	25,8	98,53 ^{ab}

Contrastes

C1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,03
C2	0,09	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,09	0,043	NS	NS	NS	NS
C3	NS	0,059	NS	NS	NS	0,054	NS	NS	NS	NS	0,02	NS	NS
C4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,03
C5	NS	NS	NS	0,02	NS	0,059	0,09	NS	NS	NS	NS	NS	NS

C1 = T2 T4 T6 vs T1 T3 T5 (Efeito da suplementação com selênio)

C2 = T3 T4 vs T1 T2 (óleo de soja vs óleo de canola)

C3 = T1 vs T2 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja)

C4 = T3 vs T4 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de canola)

C5 = T5 vs T6 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja e canola)

PG=peso gema, PC=peso casca, EC=espessura casca

4.1.3 Características de qualidade de ovos (interna e externa) de acordo com a idade das matrizes

É bem conhecido em galinhas poedeiras que a idade afeta as variáveis de qualidade dos ovos. Já foi demonstrado que o peso de ovos aumenta com o avanço da idade (ROLL et al., 2009) enquanto que a qualidade da casca piora (AKYUREK e OKUR, 2009) e o valor da unidade Haugh diminui com o aumento da idade da galinha poedeira (FLETCHER et al., 1983).

Conhecer o efeito da idade da codorna sobre a qualidade dos ovos é importante, pois se sabe que a deterioração da qualidade do albúmen e da casca são causas da redução nos resultados de incubação (NOWACZEWSKI et al., 2010). De forma semelhante, IPEK e SAHAN (2001) observaram maior mortalidade embrionária e pior eclodibilidade em ovos com baixa gravidade específica. Matrizes de frangos de corte que produzem ovos com casca mais espessas tem menor mortalidade embrionária durante a incubação (ROQUE e SOARES, 1994). No geral

existem poucas publicações em que foram relacionadas às características dos ovos com a idade das codornas.

Na Tabela 7 observa-se que o peso dos ovos (em média 14,36g) não foi alterado significativamente com o avanço da idade das codornas. Resultados semelhantes foram encontrados por NOWACZEWSKI et al. (2010) comparando ovos de codornas com 9 e 31 semanas de idade que tinham em média 11,2g.

Pinto et al., (2002) trabalhando com codornas japonesas encontraram peso dos ovos em torno de 10,3 g e 10,8 g, respectivamente. Sendo esses valores inferiores aos encontrados no presente estudo. No entanto, Mori et al, (2005b) trabalhando com codornas européias, encontraram valores para o peso dos ovos em torno de 12,8 a 13,5 g valores que se aproximam dos encontrados neste trabalho. Logo, o peso dos ovos da linhagem européia (carne e ovos) pode ser considerado como uma vantagem na criação e exploração desses animais, principalmente quando se pretende vendê-los em conserva, por peso, o que agregaria valor ao produto final.

As médias de peso dos ovos no presente estudo foram em geral aproximadamente 3,0 g maiores que as encontradas em outros artigos (NOWACZEWSKI et al., 2010; DUDUSOLA, 2009; SAHIN et al., 2007; SEZER, 2007). Estes resultados mostram que as aves neste estudo têm aptidões diferentes do que as codornas estudadas pelos outros autores.

Foi encontrado maior unidade Haugh na semana 12 do que nas semanas 16 e 20 de idade ($P < 0,05$). Possivelmente o ovo aumenta de tamanho com a idade e o albúmen se torna menos denso e com menor proporção o que pode diminuir sua altura. Estes resultados estão de acordo com NOWACZEWSKI et al, (2010) que observaram uma redução de aproximadamente quatro pontos na unidade Haugh no período de 9 a 31 semanas de idade.

A idade da ave influencia diretamente as características de qualidade. composição e tamanho dos ovos. pois com a idade da matriz ocorrem mudanças como a redução na taxa de postura. aumento do tamanho dos ovos e alterações na constituição da gema e albúmen (Rocha et al., 2008).

Tabela 7. Qualidade dos ovos de acordo com a idade das codornas

Parâmetros		Idade Semanas		
		12	16	20
Peso dos ovos (g)	Média	14,39	14,37	14,32
	Desvio padrão	1,36	1,42	1,27
Gravidade específica (g/cm ³)	Média	1,0732	1,0730	1,0734
	Desvio padrão	4,50	4,68	7,78
Altura albúmen (mm)	Média	7,24a	6,84b	6,85b
	Desvio padrão	1,26	1,13	1,16
Unidade Haugh	Média	100,8a	99,1b	99,1b
	Desvio padrão	5,69	5,07	5,36
Peso da gema (g)	Média	4,35	4,45	4,45
	Desvio padrão	0,70	0,62	0,55
Peso gema +clara (g)	Média	11,81	12,01	11,99
	Desvio padrão	1,28	1,38	1,24
Peso da casca (g)	Média	1,25	1,23	1,27
	Desvio padrão	0,14	0,13	0,13

Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey

Foi verificado (Tabela 7) que a idade da ave, compreendida no intervalo estudado, também não afetou significativamente os resultados de gravidade específica, peso da gema, peso da gema e albúmen e peso da casca. Os valores da gravidade específica dos ovos de codorna permaneceram em torno 1,073 nas três idades avaliadas sendo esses valores maiores do que os encontrados por NOWACZEWSKI et al, (2010) que obtiveram 1,059; 1,052 e 1,046 as 9, 25 e 31 semanas de idade, respectivamente, o que reflete a boa qualidade dos ovos no estudo. Verifica-se que os valores de gravidade específica dos ovos de codorna, que apresentam boa qualidade, são inferiores aos valores dos ovos de galinhas poedeiras comerciais, mesmo que de pior qualidade, que giram em torno de 1,064 a 1,072.

4.1.4 Perfil de ácidos graxos dos ovos das matrizes

Na Tabela 8 são apresentados os resultados do perfil de ácidos graxos presentes da gemas dos ovos obtidos ao final do período experimental.

Observou-se que os ácidos graxos oléico, linoléico e linolênico apresentaram-se significativamente diferentes entre os tratamentos, verificando-se que o ácido oléico apresentou uma maior concentração nas gemas de codornas alimentadas

com dietas contendo óleo de canola quando contrastado com as dietas contendo óleo de soja e mistura de óleo de soja e canola (Tabela 8). Não foram observadas interações significativas entre os níveis de substituição de canola com a inclusão de selênio orgânico na dieta nas variáveis de qualidade de ovos para nenhum dos ácidos graxos analisados.

A substituição do óleo de soja por óleo de canola na dieta provocou alterações significativas nas concentrações do ácido graxo poliinsaturado oléico e linoléico na gema conforme pode ser observado através dos contrastes 1 e 4 (Tabela 8). Os teores de ácido oléico na gema dos ovos sofreram acréscimos significativos com a adição de óleo de canola à ração em média de 4% em comparação aos demais tratamentos. Cabe ressaltar que a porcentagem de óleo adicionado a ração era de somente 2,4% (Tabela 1). Portanto, para elevar ainda mais a porcentagem destes ácidos graxos na gema dos ovos faz-se necessário incluir porcentagens maiores de óleo de canola na dieta das aves.

CEDRO et al, (2010), avaliando ovos enriquecidos com ômega 3, também encontrou as maiores médias de ácido oléico nas gemas, não observando diferenças significativas quanto à inclusão do ácido palmitoléico.

Tabela 8. Perfil de ácidos graxos em ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico

Tratamento	PALM	PALTO	ESTE	OLEI	LILEI	LILEN	ARAC
1- SOJ(controle)	24,14	2,36	10,88	42,24 ^{bc}	12,53 ^{ab}	0,27 ^b	2,05
2 - SOJ+Se	24,23	2,99	10,19	40,0 ^c	13,91 ^a	0,32 ^{ab}	2,16
3 - CAN	23,55	2,65	10,0	45,47 ^a	9,78 ^c	0,30 ^{ab}	1,93
4 - CAN+Se	24,18	2,91	9,94	44,94 ^{ab}	9,95 ^c	0,29 ^{ab}	1,95
5 - SC	24,14	2,76	10,29	42,84 ^{abc}	11,92 ^b	0,33 ^{ab}	1,895
6 - SC+Se	23,46	2,62	10,32	42,0 ^c	12,87 ^{ab}	0,37 ^a	2,19
Contrastes							
C1	NS	NS	NS	0,001	0,001	NS	NS
C2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C3	NS	NS	NS	0,004	0,001	NS	NS
C4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

C1 = T1 T2 vs T3 T4 (óleo de soja vs óleo de canola)

C2 = T1 T2 vs T5 T6 (óleo de soja vs mistura óleo de soja e canola)

C3 = T3 T4 vs T5 T6 (óleo de canola vs mistura óleo de soja e canola)

C4 = T2 T4 T6 vs T1 T3 T5 (Efeito da suplementação com selênio)

PALM = palmítico; PALTO = palmitoleico; ESTE = esteárico; LILEI = linoléico; LILEN = linolênico; ARAC = araquidônico; SOJ = óleo de soja; SOJ+Se = óleo de soja e selênio; CAN = óleo de canola; CAN+Se = óleo de canola e selênio; SC = ½ óleo de soja e ½ de óleo de canola; SC+Se = ½ óleo de soja, ½ de óleo de canola e Se.

No caso do poliinsaturado linoléico, observou-se uma redução significativa nas dietas que continham óleo de canola, contrariando os achados de BAUCELLS et al, (2000) que utilizando óleo ou semente de canola em poedeiras encontraram que estes ingredientes podem aumentar a deposição de linoléico nas gemas dos ovos.

Neste estudo a substituição total ou parcial do óleo de soja pelo óleo de canola, não produziu gemas com maior teor de araquidônico resultados que vão de encontro aos de BAUCELLS et al, (2000) que identificaram valores mais elevados de ácido araquidônico nos ovos de aves que receberam óleo de canola na dieta.

PITA (2007) trabalhando com poedeiras comerciais suplementadas diferentes fontes de óleo observou maior composição em ácidos graxos monoinsaturados das gemas dos ovos oriundos das aves alimentadas com rações suplementadas com óleo de canola. Esses resultados concordam com os obtidos na presente pesquisa, onde a suplementação com óleo de soja, comparativamente ao óleo de canola, promoveu menor incorporação de ácidos graxos monoinsaturados na gema dos ovos.

Através do contraste 4 (Tabela 8) foi possível observar que a suplementação das dietas com selênio orgânico não influenciou o perfil e a concentração dos ácidos graxos nas gemas dos ovos. De forma semelhante, porém testando outro antioxidante GALOBART et al, (2001), verificaram que a suplementação com vitamina E não altera o conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados.

4.1.5 Tempo de armazenamento dos ovos das matrizes

A piora da qualidade durante o período em que ficam armazenados é associada com a elevação da temperatura de armazenagem e principalmente à perda de água e de dióxido de carbono durante o período de armazenamento (LEANDRO et al., 2005). Em condições inadequadas de armazenamento ocorrem liquefação do albúmen (MORENG e AVENS, 1990) e a perda contínua de gás carbônico provoca uma maior alcalinidade no interior dos ovos, o que resulta em alterações de sabor.

A análise de contrastes ortogonais acusou somente uma diferença significativa na unidade Haugh aos 21 dias de armazenamento em favor da dieta

com óleo de canola suplementada com selênio comparada com a dieta de canola não suplementada (Tabela 9).

Resumidamente esta melhora poderia ser explicada pela proteção causada pelo uso de Selplex nas membranas celulares do magno, as quais são formadas basicamente por colesterol, fosfolipídios e proteínas integrais e periféricas (Vander et al., 1990). Uma das funções das proteínas integrais é servir como transportador de nutrientes do fluido extracelular para o intracelular. Portanto a hipótese é de que o Se protege a membrana das células secretoras permitindo que mais proteínas da clara sejam depositadas no lúmen do magno (BUTTS e CUNNINGHAM, 1972; JOSEPH et al., 2000).

Tabela 9. Efeito do tempo de armazenagem sobre unidades Haugh e o peso de ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico

Tratamentos	Tempo de estocagem (dias)							
	0	7	14	21	0	7	14	21
	Peso do ovo (g)				unidade Haugh			
1- óleo de soja (controle)	14,6	14,5	14,5 ^a	13,6	97,9	87,0	85,2 ^{ab}	79,1 ^a
2 - óleo de soja+Selênio	14,3	14,4	13,8 ^{ab}	13,8	102,1	88,2	86,5 ^{ab}	75,9 ^{ab}
3 - óleo de canola	14,3	14,5	13,3 ^b	14,0	98,1	89,6	84,9 ^{ab}	73,5 ^b
4- óleo de canola+ Selênio	14,9	14,4	14,0 ^{ab}	13,8	99,5	88,7	86,0 ^{ab}	79,9 ^a
5 - 1/2 óleo de soja+1/2 óleo de canola	14,2	13,9	13,6 ^{ab}	13,4	99,5	86,8	86,8 ^a	79,4 ^a
6 - 1/2 óleo de soja+1/2 óleo de canola+Selênio	14,7	14,0	14,2 ^{ab}	14,2	100,9	86,1	83,1 ^b	79,7 ^a
Contrastes								
C1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C3	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,02
C5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

C1 = T2 T4 T6 vs T1 T3 T5 (Efeito da suplementação com selênio)

C2 = T3 T4 vs T1 T2 (óleo de soja vs óleo de canola)

C3 = T1 vs T2 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja)

C4 = T3vsT4(Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de canola)

C5 = T5 vs T6 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja e canola)

Segundo PAN et al, (2010) teores mais elevados de selênio nos ovos estão associados a uma redução mais lenta da vitamina E da gema, maior atividade da enzima GSH-Px e níveis mais altos de unidades Haugh ao longo do tempo.

Moura et al, (2008) registrou, à medida que o tempo aumentou, aumento linear na perda de peso de ovos de codornas de postura quando armazenados em temperatura ambiente.

No geral todas as outras comparações de médias pelo teste de Duncan não foram significativas, exceto o peso do ovo que foi menor aos 14 dias de armazenamento comparando a dieta com óleo de canola ao grupo controle e a unidade Haugh que foi menor na mistura de óleo de soja com óleo de canola suplementada com selênio comparada à mesma dieta não suplementada. Apesar de estas diferenças serem significativas os contrastes ortogonais de médias não foram significativos.

Neste estudo foram encontrados valores de unidade Haugh entre 80 e 100 até os 14 dias de armazenamento em temperatura ambiente ($23\pm 1^{\circ}\text{C}$) corroborando com os resultados de SOUZA e SOUZA (1995) que estocando ovos de codornas por 21 dias a 23°C observaram que os mesmos perderam a classificação de muito bom após 12 dias de armazenamento.

4.1.6 Incubação dos ovos das matrizes

O peso médio dos ovos no dia 1 e 14 de incubação foram 13,7 e 12,3 respectivamente, o peso vivo das codornas no dia 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 de idade foram 10,1; 43,8; 104,9; 174,7; 237,2; 300,8 e 341,6, respectivamente.

Conforme observado na Tabela 12, o peso do ovo na incubação apresentou-se positivamente correlacionado com o peso corporal até os 35 dias de idade ($P < 0,05$), corroborando com Corrêa et al., (2008ab) que encontraram codornas provindas de ovos com maior peso na incubação com desempenho produtivo maior,

Estas observações estão de acordo com WILSON (1991) e ROCHA et al, (2008), que também verificaram que o peso do pinto esteve positivamente correlacionado ao peso do ovo. Isto significa, em outras palavras, que os ovos de maior tamanho na incubação não necessariamente produzirão os maiores pesos corporais aos 42 dias de idade. Segundo Santos et al, (2009) se a classificação dos ovos para incubação refletisse em uniformidade do lote durante o período de criação, esta prática poderia ser indicada para codornas européias, no entanto os

pesos dos ovos incubados podem variar entre 11,0 e 14,5 g sendo uma seleção geralmente subjetiva.

WILSON (1991) comprovou que o peso do ovo tem influência direta sobre o peso do pintinho ao nascimento, o que conseqüentemente influencia também o peso de abate. Para se obter pintos de corte mais homogêneos, facilitando assim o manejo de criação, é adotada a prática de classificação dos ovos de acordo com o peso e idade da matriz, devido à correlação positiva existente entre o peso do ovo e o peso do pintinho (SANTOS et al., 2009).

Estes resultados demonstram que outros fatores podem influenciar o peso na sexta semana de vida, como por exemplo, a maturação dos órgãos sexuais nas fêmeas.

Tabela 10. Correlação de Pearson entre peso do ovo na incubação e peso vivo corporal de codornas até 42 dias de idade

	PI	PT	PV1	PV7	PV14	PV21	PV28	PV35	PV42
PI	1	0,780**	0,622**	0,178**	0,139*	0,173**	0,225**	0,175**	0,080
PT		1	0,488**	0,142*	0,083	0,131*	0,180**	0,090	0,102
PV1			1	0,269**	0,254**	0,295**	0,328**	0,186**	0,173*
PV7				1	0,759**	0,708**	0,603**	0,376**	0,184*
PV14					1	0,857**	0,743**	0,462**	0,298**
PV21						1	0,884**	0,548**	0,403**
PV28							1	0,617**	0,439**
PV35								1	0,575**
PV42									1

** Correlação significativa ao nível $P < 0,01$

* Correlação significativa ao nível $P < 0,05$

PI = Peso do ovo na incubação, PT = peso do ovo na transferência, PV1 = Peso vivo com um dia de idade, PV7 = peso vivo com sete dias de idade, PV14 = peso vivo com 14 dias de idade, PV21 = pesovivo com 21 dias de idade, PV28 = peso vivo com 28 dias de idade, PV35 = peso vivo com 35 dias de idade, PV42 = peso vivo com 42 dias de idade

Neste estudo foram utilizados machos e fêmeas o que pode contribuir para que a correlação entre peso do ovo e peso corporal não seja significativa aos 42 dias de idade. O peso vivo no nascimento manteve-se significativamente correlacionado com o peso aos 42 dias de idade, embora o coeficiente de correlação fosse baixo.

No presente estudo o peso do pinto correspondeu a 73,7% do peso do ovo, WHITING e PESTI (1984) verificaram em linhagens anãs de frangos (Dwarf) que o

peso do pinto correspondia a 67,3% do peso do ovo, enquanto nas linhagens normais a 68,4%.

O albúmen e a gema do ovo são os responsáveis pelo aporte de nutrientes para o embrião que crescerá dependendo dos nutrientes recebidos através da gema e clara (SANTOS et al., 2009), sendo o saco vitelino a principal reserva de nutrientes nas primeiras 24 horas após o nascimento que promoverá o desenvolvimento inicial do pintinho (VIEIRA e MORAN Jr., 1999).

Matrizes mais velhas produzem ovos com pesos de gema maiores. Apresentando, portanto, saco vitelino maior que por sua vez proporcionará maior aporte de nutrientes ao pinto no nascimento (ROCHA et al., 2008).

Santos et al., (2009) relatou que ovos maiores exercem influência positiva sobre o ganho de peso e consumo de codornas européias no dia 21 e 42 de idade. Os mesmos autores afirmam ainda que codornas oriundas de matrizes com idades entre 205 e 280 dias apresentam melhor desempenho produtivo.

4.1.7 Características de carcaça das codornas machos matrizes

Na Tabela 11 são apresentados os resultados de características de carcaça obtidas aos 140 dias nos machos.

Não foram observadas interações significativas entre os níveis de substituição de canola com a inclusão de selênio orgânico na dieta, exceto para o peso do peito ($P= 0,0053$). As aves alimentadas sem óleo de canola apresentaram peso de peitos similares com ou sem a suplementação de selênio. Logo, a substituição de 100% do óleo de soja por canola produziu aves com peitos menores na presença de selênio orgânico, porém quando a inclusão de óleo de canola foi 50% a suplementação de selênio produziu aves com peitos maiores que a não suplementação (Figura 20). Estes resultados indicam que o efeito do selênio dependeria da porcentagem de inclusão de óleo de canola na dieta, o que é de difícil interpretação, pois contraria os resultados positivos do Se nas dietas com óleo de canola encontrados nas outras variáveis deste experimento.

Tabela 11. Características de carcaça em codornas alimentadas com canola e selênio orgânico

Trat.	Peso vivo	Carcaça Limpa	Peso peito	Gord. Abd.	Test. Dir.	Test. Esq
1	301,2±19,1	249,5±21,4	85,6±7,0 ^{abc}	8,8±4,0 ^{ab}	3,7±1,3	4,2±1,6 ^{ab}
2	299,5±23,3	239,8±23,7	83,2±7,3 ^c	9,8±7,1 ^{ab}	3,5±1,1	4,1±1,0 ^{ab}
3	311,2±27,9	243,1±26,6	90,5±7,3 ^a	11,9±6,9 ^a	4,0±0,7	3,8±0,7 ^b
4	299,9±18,7	245,2±17,1	82,8±6,1 ^c	6,5±2,6 ^b	4,3±1,0	5,0±1,3 ^a
5	303,2±10,7	247,9±13,3	83,8±4,9 ^{bc}	8,3±3,4 ^{ab}	3,7±0,8	4,2±0,9 ^{ab}
6	318,0±24,2	258,1±20,3	89,4±7,2 ^{ab}	11,7±4,8 ^a	4,1±1,0	4,7±0,7 ^{ab}
Contrastes						
C1	NS	NS	NS	NS	NS	0,05
C2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C3	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C4	NS	NS	0,01	0,01	NS	0,01
C5	NS	NS	0,04	NS	NS	NS

C1 = T2 T4 T6 vs T1 T3 T5 (Efeito da suplementação com selênio), C2 = T3 T4 vs T1 T2 (óleo de soja vs óleo de canola), C3 = T1 vs T2 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja), C4 = T3 vs T4 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de canola), C5 = T5 vs T6 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja e canola)

SOJ = óleo de soja; SOJ+Se = óleo de soja e selênio; CAN = óleo de canola; CAN+Se = óleo de canola e selênio; SC = ½ óleo de soja e ½ de óleo de canola; SC+Se = ½ óleo de soja, ½ de óleo de canola e Se.

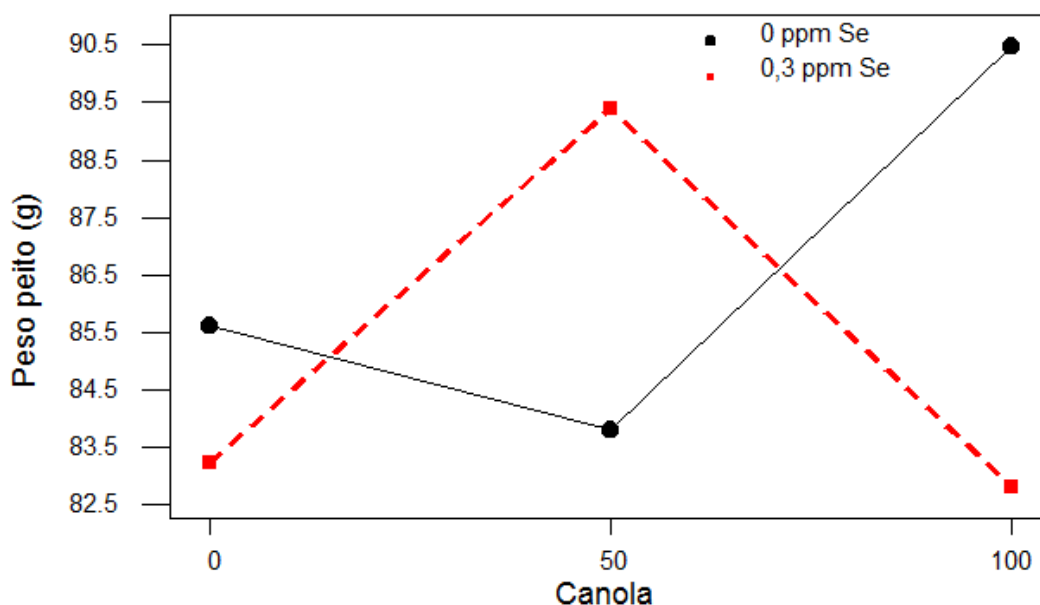


Figura 20. Interação entre inclusão de óleo de canola com a suplementação de Se sobre o peso do peito de codornas macho

As codornas da linhagem para corte apresentam um crescimento mais rápido em relação as codornas de postura, alcançando seu pico de crescimento por volta dos 27 dias de idade, onde provavelmente ocorre maior deposição de proteína e água na carcaça, a partir desse ponto ocorre diminuição do crescimento havendo maior deposição de gordura nas vísceras com retenção de nutrientes no ovário-oviduto, no caso das fêmeas, e aumento na exigência dietética (SILVA et al., 2011).

Por volta das cinco semanas de idade as codornas de corte aumentam em torno de 25 vezes o seu peso inicial, sendo que as fêmeas podem apresentar peso 10% maior em relação aos machos entre a sexta e oitava semanas de idade, sendo assim as fêmeas podem ser abatidas mais jovens, evitando as perdas com descarte de órgãos reprodutivos (SILVA et al., 2006), no entanto, para o consumo de carne normalmente são abatidos os machos.

A análise de contrastes múltiplos de médias (Tabela 11) permitiu verificar que a suplementação com selênio orgânico aumentou significativamente ($p < 0,05$) o peso do testículo esquerdo. Este efeito foi ainda mais evidente quando as aves foram alimentadas com óleo de canola em substituição ao de soja.

A partir da confirmação de que a correlação entre peso corporal e peso dos testículos em codornas é baixa e não significativa, conforme verificado por ROLL et al. (2011), pode-se inferir que a explicação para maior peso dos testículo não se deve ao aumento de peso corporal e sim a aspectos específicos da ação indireta do selênio, principalmente em dietas com óleos ricos em ácidos graxos poliinsaturados, como é o caso do óleo de canola. O desenvolvimento testicular está relacionado com os níveis plasmáticos de testosterona e com a capacidade de produção espermática (AMOROSO et al., 2008).

A análise de contrastes também mostrou que o selênio orgânico reduziu a gordura abdominal e peso do peito quando a dieta continha óleo de canola, mas não diferindo em nenhum caso da dieta controle a base de óleo de soja. Os outros contrastes não diferiram significativamente indicando que as dietas tiveram a mesma eficiência que o controle a base de óleo de soja. Apesar dos benefícios atribuídos a saúde humana o óleo de canola contém ácidos graxos insaturados, suscetíveis à oxidação na dieta das aves.

O processo de oxidação lipídica pode causar da perda de qualidade da ração, devido entre outras coisas a produção de compostos tóxicos reduzindo o valor

nutritivo do alimento. Segundo COSTA et al., (2008) o aumento dos níveis de óleo de canola na ração piora a conversão alimentar por massa de ovo, afirmando que a inclusão deste óleo em rações para poedeiras não é recomendável. Por analogia infere-se que no presente estudo a adição de selênio orgânico foi benéfica, pois permitiu que as características de carcaça fossem mantidas mesmo com a inclusão de óleo de canola na dieta.

Através do teste t pareado verificou-se que o peso do testículo esquerdo é, em média, 0,4 g maior que o direito ($P < 0,05$). Estes dados estão de acordo com AMOROSO et al. (2008), que afirmam que apesar de que possuem formas análogas o testículo esquerdo é maior que o direito.

4.1.8 Correlações das características da carcaça das matrizes machos

A importância do estudo de correlações consiste em analisar a influência da seleção para determinada característica sobre outras características.

As correlações lineares encontradas entre peso corporal vivo, peso da carcaça limpa, peso do peito, peso da gordura abdominal e peso dos testículos estão apresentadas na Tabela 12. Observa-se que o peso vivo apresentou-se significativamente correlacionado com o peso da carcaça limpa.

Estes resultados estão de acordo com BANERJEE (2010) que encontraram um alto coeficiente de correlação positivo entre estas duas variáveis. Estes resultados são importantes na medida em que eles indicam que o programa de melhoramento por peso corporal também proporcionará aumento no rendimento de carcaça eviscerada e de peito que é a parte mais nobre da ave.

De forma semelhante ALKAN et al. (2010) encontraram correlações positivas entre peso corporal, peso de carcaça e porcentagem de peito, mas não para a porcentagem de asas. Estes autores também encontraram correlação negativa entre porcentagem de peito e a porcentagem de outros cortes da carcaça. Isto significa, em outras palavras, que aumentando o tamanho do peito em relação à carcaça diminuirá a porcentagem dos outros cortes menos nobres.

Tabela 12. Correlação de Pearson entre algumas características de carcaça em codornas machos abatidos aos 140 dias de idade

	Peso vivo	Carcaça Limpa	Peito	Gordura abdominal	Testículo direito	Testículo esquerdo
Peso vivo	1	0,643**	0,703**	0,739**	0,187	0,188
C,Limpa		1	0,441**	0,576**	0,244*	0,295*
Peito			1	0,417**	0,111	-0,027
Gord.abd.				1	0,162	0,130
Test.dir.					1	0,709**
Test.esq.						1

** Correlação significativa ao nível de 0,01.

* Correlação significativa ao nível de 0,05.

Os dados na Tabela 12 também mostram uma alta correlação positiva entre peso vivo e gordura abdominal. Estes dados não concordam com BANERJEE (2010) que não encontraram correlação significativa entre essas duas variáveis tanto em codornas machos e fêmeas. Porém, estes autores encontraram correlação negativa entre gordura abdominal e peso dos ovos nas fêmeas e explicam esta correlação pelo fato de que os ovos ocupam o espaço na cavidade abdominal que estaria disponível para a gordura.

O presente estudo foi realizado com machos e, portanto esta hipótese poderia ser aproveitada de outra forma, ou seja, como os machos não produzem ovos acaba sobrando energia e espaço na cavidade abdominal para o acúmulo de gordura.

A avaliação do peso dos testículos foi feita com intuito de estimar indiretamente a capacidade reprodutiva das aves a partir do peso corporal e do peso dos testículos, pois se sabe que testículos maiores apresentam maior capacidade de produção de testosterona e melhor atividade espermática (AMOROSO et al., 2008). Conforme apresentado na Tabela 14 observa-se que o peso vivo não se correlaciona com o peso dos testículos. Correlações positivas entre o peso dos testículos e o peso corporal foram registradas previamente em galos (HOCKING e BERNARD, 1997).

As equações de regressão para estimar o peso da carcaça limpa, peso do peito, peso da gordura abdominal e do testículo esquerdo a partir do peso vivo são apresentadas na (Figura 21).

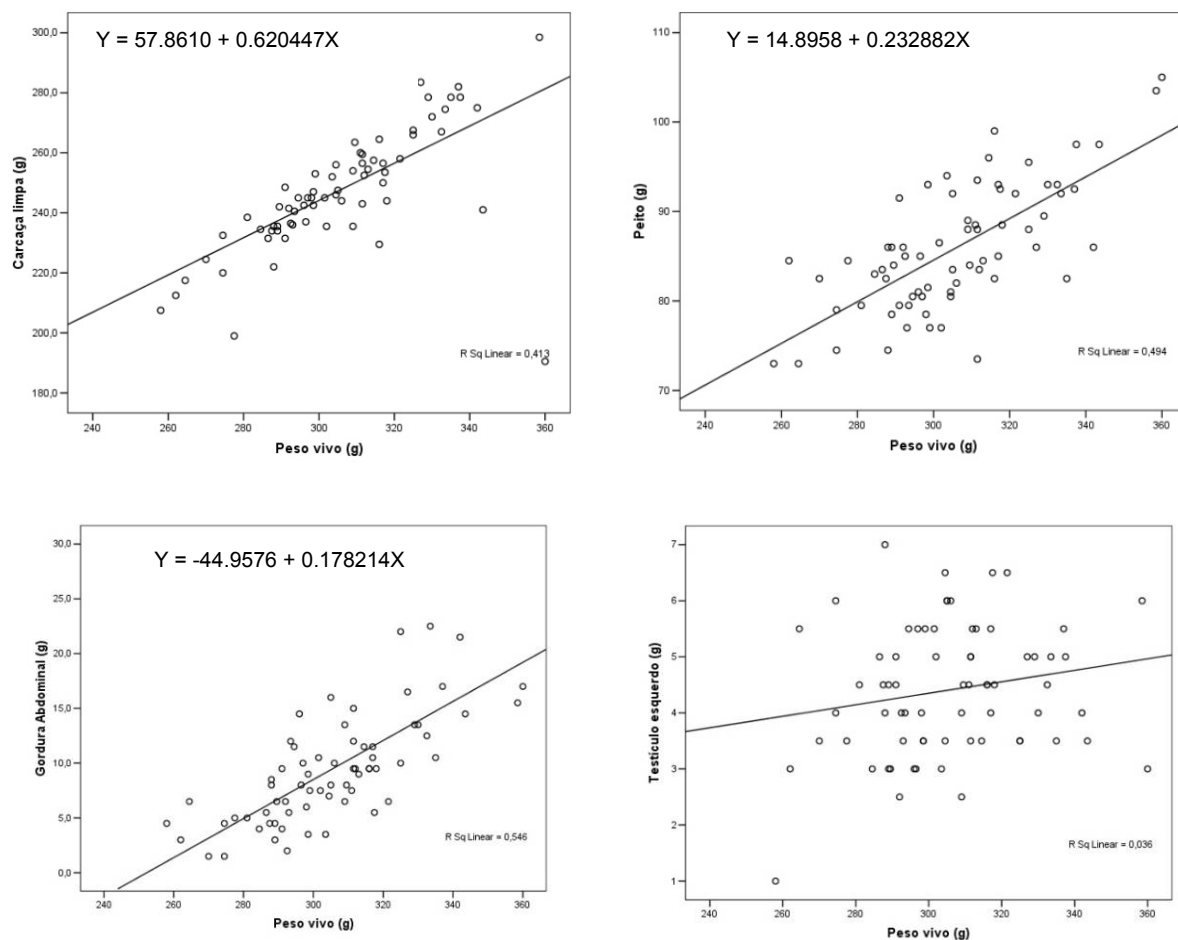


Figura 21. Equações de regressão para estimar o peso de diferentes características de carcaça com respeito ao peso vivo de codornas

Observa-se que todas as equações de regressão foram significativas ($P < 0,05$), exceto a do peso do testículo esquerdo em que não houve um ajuste linear. Portanto, verifica-se que é possível estimar o peso da carcaça limpa, do peito e da gordura abdominal a partir do peso vivo em codornas macho com peso variando entre 240 a 360 g de peso vivo.

4.2 Experimento 2

4.2.1 Desempenho produtivo da progênie

Conforme se observa na Tabela 13 através de contrastes múltiplos de medias, as matrizes que foram suplementadas com selênio orgânico produziram pintinhos ao nascimento maiores que as aves que não receberam selênio (10,27 vs 9,97), independentemente do óleo utilizado na ração (Contraste 1 $P=0,055$). Porém esta diferença não se manteve com o avanço da idade da progênie. A suplementação de selênio em dietas com óleo de canola na dieta das matrizes (contraste 4) melhorou o peso vivo da progênie no nascimento quando comparado com as aves que receberam óleo de canola sem selênio. Este efeito não se manteve nas idades intermediárias da progênie, mas foi significativo ($P=0,09$) aos 56 dias de idade. Pintos oriundos das matrizes que foram alimentadas com óleo de soja e selênio tiveram maior ganho de peso aos 7 dias que as aves que receberam somente óleo de soja. Porém este efeito também não se manteve com o avanço da idade das aves. Através do teste de Duncan foi possível observar que as matrizes que foram alimentadas com óleo de canola suplementadas com selênio (T4) produziram pintos mais pesados aos 7 dias comparado com o controle (T1) e aos 35 e 56 dias de idade da progênie comparado ao (T5).

Também é possível que a gordura insaturada na dieta quando suplementada com selênio orgânico possam ter ação em nível epigenético que é o processo pelo qual os padrões de expressão gênica são alterados de uma forma hereditária sem envolver mutação do DNA. Kidd (2006) verificou que o selênio foi o único mineral que suplementado as matrizes afetou positivamente o desempenho da progênie até os 14 dias após o nascimento. Matrizes de frangos de corte alimentadas com gorduras menos saturadas podem aumentar o peso corporal da progênie até os 21 dias de idade (PEEBLES et al. 1999b) e também aumentar o peso no abate em comparação com iguais níveis de gordura de frango (PEEBLES et al., 1999a).

Tabela 13. Peso vivo da progênie de matrizes de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico

Trat	Dias de idade								
	1	7	14	21	28	35	42	49	56
1	10,3	42,6 ^b	104,2	178,6	244,1	280,9 ^{ab}	326,7	308,0	352,2 ^{ab}
2	10,3	46,6 ^{ab}	108,0	177,8	240,9	272,6 ^{ab}	317,7	309,3	335,4 ^{ab}
3	9,8	44,6 ^{ab}	105,7	179,4	241,4	274,0 ^{ab}	316,9	307,9	337,6 ^{ab}
4	10,4	47,6 ^a	112,1	184,6	250,9	283,1 ^a	325,3	329,5	358,4 ^a
5	9,8	46,2 ^{ab}	106,6	176,1	238,6	263,3 ^b	306,5	307,4	330,2 ^b
6	10,1	45,17 ^{ab}	105,3	175,6	235,7	268,3 ^{ab}	310,1	317,1	341,3 ^{ab}
Contrastes									
C1	0,05	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C3	NS	0,04	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,09
C4	0,07	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,09
C5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

C1 = T2 T4 T6 vs T1 T3 T5 (Efeito da suplementação com selênio), C2 = T3 T4 vs T1 T2 (óleo de soja vs óleo de canola), C3 = T1 vs T2 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja), C4 = T3 vs T4 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de canola), C5 = T5 vs T6 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja e canola)

Na Tabela 14, observa-se através dos contrastes múltiplos de média, que a progênie das matrizes alimentadas com selênio orgânico produziram no início do ciclo de postura ovos com peso médio maiores (12,34 vs 11,94) do que daquelas em que as matrizes não receberam suplementação com selênio. Também pela análise de contrastes e pelo teste de Duncan foi possível observar que o selênio teve seu efeito potencializado (T4 = 12,71 vs T3 = 11,77) sobre o peso médio dos ovos da progênie quando as matrizes foram alimentadas com dietas com óleo de canola que é rico em ácidos graxos poliinsaturados. A razão para que essa combinação de fatores tenha apresentado os melhores resultados pode ser explicada pelo peso maior da progênie neste tratamento ao nascimento e aos 56 dias de idade, pois como já foi relatado o peso corporal e o peso dos ovos são altamente correlacionados.

No entanto, a diferença observada no peso médio dos ovos não foi suficiente para afetar a massa total de ovos produzidos no período. O número total de ovos produzidos pela progênie desde o início do ciclo de postura até o pico de produção também não foi afetado pela nutrição das matrizes.

Tabela 14. Produção média, e peso do ovo e gramas de ovos produzidos do início até o pico de postura da progênie de matrizes de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico

Trat	Peso médio de ovos	Número de ovos produzidos (39 a 63 dias de idade)	g de ovos (39 a 63 dias de idade)
1	12,15 ^{AB}	15,10	197,20
2	11,89 ^B	14,28	173,70
3	11,77 ^B	15,04	192,70
4	12,71 ^A	15,14	191,00
5	11,90 ^B	13,96	168,28
6	12,42 ^{AB}	14,03	175,45
Contrastes			
C1	0,038	NS	NS
C2	NS	NS	NS
C3	NS	NS	NS
C4	0,013	NS	NS
C5	NS	NS	NS

C1 = T2 T4 T6 vs T1 T3 T5 (Efeito da suplementação com selênio), C2 = T3 T4 vs T1 T2 (óleo de soja vs óleo de canola), C3 = T1 vs T2 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja), C4 = T3 vs T4 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de canola), C5 = T5 vs T6 (Efeito da suplementação com selênio em dietas com óleo de soja e canola)

5 Conclusão

Os resultados do presente experimento demonstram que é possível substituir total ou parcialmente o óleo de soja pelo de canola até o nível de 2,4% na dieta sem alterar o desempenho produtivo das codornas.

A substituição de óleo de soja pelo de canola na dieta altera benéficamente o perfil de ácidos graxos, aumentando a porcentagem de oléico e diminuindo a de linoléico na gema de ovos de codornas.

A suplementação com Selênio orgânico mostrou-se efetiva com resultados favoráveis e consistentes em vários parâmetros de interesse, sobretudo na dieta com inclusão de 2,4% de óleo de canola.

É possível obter melhores resultados na progênie de codornas no início do ciclo de postura com a utilização de Se nas matrizes, independentemente do óleo ser de soja ou de canola.

A inclusão de 2,4% de óleo de canola com a suplementação com selênio orgânico melhora o peso médio dos ovos na progênie comparado ao não suplementado.

6 Referências

ABRAHAM, V.; DE MAN, J.M. Removal of sulfur compounds from canola oil. **Journal of the American Oil Chemist Society**. Champaign, v. 65, p. 392, 1988.

AKBAR, M.K.; GAVORA, J.S.; FRIARS, G.W. et al. Composition of eggs by commercial sizes categories: Effects of genetic group, age, and diet. **Poultry Science**, v.62, n.6, p.925-933, 1983.

AKYUREK, H.; OKUR, A.A. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. **Journal Animal Veterinary Adv.** 8: 1953-1958, 2009.

ALONSO, M. L.; MIRANDA, M.; HERNANDEZ, J.; CASTILLO, C.; BENEDITO, J. L. Glutathione peroxidase (GSH-Px) en las patologías asociadas a deficiencias de Selenio en rumiantes. **Archives Medical Veterinary**, v.29, p.2-6, 1997.

ALBINO, L.F.T; BARRETO, S.L.T. **Codornas: criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 289p.

ALBUQUERQUE, R.; FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Effects of energy level in finisher diets and slaughter age of the performance and carcass yield in broiler chickens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.5, n.2, p.99-104, 2003.

ALKAN, S.; KARABAĞ, K.; GALIÇ, A.; KARSLI, T.; BALCIOĞLU, M.S. Determination of Body Weight and Some Carcass Traits in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) of Different Lines **Kafkas Univ Vet Fak Derg** 16 (2): 277-280, 2010.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.681-685. out./dez, 2001.

ALTAN, O.; OGUZ, I.; AKBAS, Y. Effects of selection for body weight and age of hen on egg characteristics in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Turkish Journal Veterinary Animal Sciences**, v.22, n.6, p.467-473, 1998.

AMOROSO, L.; ARTONI, S.M.B; MORAES, V.M.B; PERECIN, D.; FRANZO, V.S.; AMOROSO, P. Influência da espermatogênese e dos níveis de testosterona no aspecto reprodutivo de codornas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.61-66, 2008.

ANGELIS, R.C. Novos conceitos em nutrição. Reflexões a respeito do elo dieta e saúde. **Arquivo Gastroenterol-ARQGA / 998**. V. 38 - no. 4 - out./dez, 2001.

ÂNGULO, J.; MAHECHA, L.; OLIVERA, M. Producción y uso de grasas protegidas en alimentación de bovinos. Bioquímica. nutrición y alimentación de la vaca. Medellín. Colômbia. **Biogenesis**, 2005.

AYMOND, W.M.; VAN ELSWYK, M.E. Yolk thiobarbituric acid reactive substances and n-3 fatty acids in response to whole and ground flaxseed. **Poultry Science**, v.74, p.1388-1394, 1995.

BACH, A. La reproducción del vacuno lechero: nutrición y fisiología. *In*: Curso de Especialización **FEDNA**. Purina, 7. España, 2003. Disponível em: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2001CAPV.pdf>

BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. **Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG**. Belo Horizonte, n. 21, p. 43-59, 1997.

BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, n.3, p.129-141, 2005.

BAIÃO, N.C.; LÚCIO, C.G. Nutrição de matrizes pesadas. *In*: MACARI, M.; MENDES, A.A. *Manejo de matrizes pesadas*. Campinas: **Facta**. 2005, cap.10, p.198-216.

BANERJEE, S. Carcass studies of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) reared in hot and humid climate of Easter India. **World Applied Sciences Journal**, 8 (2) 174-176, 2010.

BARRETO, S.C.S.; ZAPATA, J.F.F.; FREITAS, E.R.; FUENTES, M.F.F.; NASCIMENTO, R.F.; ARAUJO, R.S.R.M; AMORIM, A.G.N. Ácidos graxos da gema e composição do ovo de poedeiras alimentadas com rações com farelo de coco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.41, n.12, p.1767-1773, dez. 2006.

BAUCCELLS, M.D.; CRESPO, N.; BARROETA, A.C.; LOPEZ-FERRER and GRASHORN, M.A. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**, v.79, p.51-59, 2000.

BAUMGARTNER, J. Japanese quail production. breeding and genetics. **World's Poultry Science Journal**. Oxford, v. 50, n. 3, p. 227-235, 1994.

BELO, M.T.S.; COTTA, J.T.B.; OLIVEIRA, A.I.G. Níveis de energia metabolizável em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. **Ciência Agrotécnica**, v.24, n.3, p.782-793, 2000.

BERNARDINO, M.P. Influência dos lipídeos da dieta sobre o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, 6 (3): 960-66, 2009.

BERTECHINI, AG. Mitos e verdades sobre o ovo e consumo. *In*: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas; **Anais...** Santos. São Paulo. Brasil. p.19, 2003.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: UFLA.2006. 301p.

BEYER, R.S.; JENSEN, L.S. Overestimation of the cholesterol content of eggs. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 37:917-20, 1989.

BIRD, S.M.; UDEN, P.C.; TYSON, J.F.; BLOCK, E. AND DENOYER, E. **J. Anal. Atom. Spectrom**, 12:785-788, 1997.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, p.911-917, 1959.

BRAKE, J.; WALSH, T.J.; BENTON JR., C.E.; PETITTE, J.N.; MEIJERHOF, R. and Pen ALFA, G. Egg handling and storage. **Poultry Science**, v.76, p.144-151, 1997.

BRAKE, J.D.; GARLICH, J.D.; BAUGHMAN, G.R. Effects of lighting program during the growing period and dietary fat during the laying period on broiler breeder performance. **Poultry Science**; v.68, p.1185-1192, 1989.

BRIZ, R.C. Ovos com teores mais elevados de ácidos graxos Ômega 3. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS. 1997. São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA. 1997. p.153-193, 1997.

BUTOLO, J. E. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. 1. ed.. **Campinas: Agros Comunicação**, 154 p, 2002.

BUTTS, J.N. and CUNNINGHAM, F.E. Effect of dietary protein on selected properties of the egg. **Poultry Science** 51:1726-1734. 1972.

CARVALHO, P.R.; PITA, M.C.G.; PIBER NETO, E.; MENDONÇA JUNIOR, C.X. Influência da adição de fontes marinhas ricas em PUFAs na dieta sobre a composição lipídica e percentuais de incorporação de PUFAs n-3 na gema do ovo. **Arquivos do Instituto Biológico**. v.76, n.1, p.27-39, 2009.

CEDRO, T.M.M.; CALIXTO, L.F.L.; GASPAS, A.; HORA, A.S. Teores de ácidos graxos em ovos comerciais convencionais e modificados com ômega-3. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, n.8, p.1733-1739, 2010.

CHERIAN, G.; SIM, J. S. Effect of feeding full fat flax and canola seeds to laying hens on the fatty embryos. and newly hatched chicks. **Poultry Science**, v.70, p.917-922, 1991.

COMBS, G.F.JR. Selenium in global food systems. **British Journal of Nutrition**, 85: 517-547, 2001.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B.; ALMEIDA, V.; FONTES, D.O.; TORRES, R.A.; DIONELLO, N.J.L.; FREITAS, L.S.; VENTURA, R.V.; PAULO, A.A.; SILVA, J.V.; SANTOS, G.G. Exigência de metionina + cistina para codornas de corte em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 58:414-420, 2006.

COSTA, F.G.P.; SOUZA, C.J.; GOULART, C.C.; NETO, R.C.L.; COSTA, J.S.; PEREIRA, W.E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37. n.8, p.1412-1418, 2008.

DE LORGERIL, M.; SALEN, P. The Mediterranean-style diet for the prevention of cardiovascular diseases. **Public Health Nutrition**;9(1A):118-23; 2006.

DIONELLO, N.J.L.; CORREA, G.S.S; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B.; SANTOS, G.G. Estimativas da trajetória genética do crescimento de codornas de corte utilizando modelos de regressão aleatória. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.60, n.2, 2008.

DOLZ, S. Utilización de grasas y subproductos lipídicos en monogástricos. **Anais... Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA**. Madrid: Ediciones Peninsular, p.25-38,1996.

DUDUSOLA, I.O. Effects of storage methods and length of storage on some quality parameters of japanese Quail Eggs. **Tropicultura**. 27: 1, 45-48, 2009.

EDENS, F.W.; GOWDY, K.M. in: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY. PROCEEDINGS OF ALLTECH'S 19TH ANNUAL SYMPOSIUM (T.P. Lyons and K.A. Jacques. eds). **Nottingham University Press**. Nottingham. UK. p. 35-55, 2004.

FAITARONE, A.B.G. **Fornecimento de fontes lipídicas na dieta de poedeiras e seus efeitos sobre o desempenho, qualidade dos ovos, perfil de ácidos graxos e colesterol na gema**. 2010. Tese. 108f. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, SP.

FASENKO, G.M. Candling and hatch residue breakouts. In: ROBINSON. F.E.; FASENKO. G.M.; RENEMA. R.A. (Eds). Optimizing chick production in broiler breeders. **Canada: Spotted Cow**, p.101-104, 2003.

FLETCHER, D.L.; BRITTON, W.M.; PESTI, G.M.; RAHN, A.P. The relationship of layer flock age and egg weight on egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v.62, p.1800-1805, 1983.

FUJIKURA, W.S. A Posição de São Paulo no Mercado Nacional de Ovos de Codorna e o Perfil do Consumidor Paulistano. In: 2º Simpósio Internacional e 1º Congresso Brasileiro de Coturnicultura. 2004. Lavras – MG. **Anais...** Lavras, p. 11-12, 2004.

GALOBART, J.; BARROETA, A.C.; BAUCCELLS, M.D.; CORTINAS, L. AND GUARDIOLA, F. Effect of dietary supplementation with rosemary extract and α -tocoferyl acetato on lipid oxidation in eggs enriched with n-3 fatty acids. **Poultry Science**, v.80, p.1496-1505, 2001.

GARCIA, A.R.; BATAL, A.B.; BAKERT, D.H. Variations in the digestible lysine requirement of broiler chickens due to sex, performance parameters, rearing environment, and processing yield characteristics. **Poultry Science**, v.85, p.498-504, 2006.

GOMES, M.R.; TIRAPEGUI, J. Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico. **Archivo Latinoamericano Nutrição**, v.50, n.4, p.317-329, 2000.

GÓMEZ, M.E.D.B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras. através da dieta. I. Estabilidade oxidativa.** 2003. Tese (Doutorado)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GRIVEAU, J.F.; LANNOU, L.E. Effects of antioxidants on human sperm preparation techniques. **International Journal of Andrology**, v.17, p.225-231, 1994.

S. GROBAS, S.; MÉNDEZ, J.; LÁZARO, R.; DE BLAS, C. AND MATEOS, G.G. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolk of two strains of laying hens. **Poultry Science**. Savoy, v. 80, p. 1171-1179, 2001.

GRUNDY, S. M.; DENKE, M. A. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. **Journal Lipid Reserch**, 31: 1149, 1990.

HIRAYAMA, KB.; PATRÍCIA, G.L.; SPERIDIÃO, P.G.L.; FAGUNDES NETO U. Ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa. **The Eletronic Journal of Pediatric Gastroenterology. Nutrition and Liver Diases**; 10(3), 2006.

HOCKING, P.M.; BERNARD, R. Effects of male body weight. strain and dietary protein content on fertility and musculo-skeletal disease in naturally mated broiler breeder males. **British Poultry Science**; 38(2): 199-202, 1997.

HOLLAND, B.; WELCH, A.A.; UNWIN, I.D.; BUSS, D.H.; PAUL, A.A.; SOUTHGATE, D.A.T. The composition of foods. 5th ed. **Cambridge: Redwood Books**, 462p.,1997.

IPEK, A.; SAHAN, U. Effect of specific gravity and flock age on hatching traits in broiler breeders. **Turk. Journal Veterinary Animal Science**, 25: 817-821, 2001.

JONES, J.E.; HUGHES, B.L.; HALE, K.K. Coturnix D1 carcass yield. **Poultry Science**. Champaign, v. 58, p. 1647-1648, 1979.

JONES, P.J.H.; LICHTENSTEIN, A.H; SCHAEFER, E.J.; NAMCHUK, G.L. Effect of dietary fat selection on plasma cholesterol synthesis in older, moderately hypercholesterolemic humans. **Arterioscl Thromb.**,14(4):542-8, 1994.

JOSEPH, N.S.; ROBINSON, F.E.; KORVER, D.R.; RENEMA, R.A. Effect of dietary protein intake during the pullet-to-breeder transition period on early egg weight and production in broiler breeders. **Poultry Science**, 79:1790-1796, 2000.

KAKIZOE, T. Chemoprevention of cancer focusing on clinical trials. **Japanese Journal of Clinical Oncology**. 33(9)421-442. 2003.

KIM, Y.Y. AND MAHAN, D.C. Comparative effects of high dietary levels of organic and inorganic selenium on selenium toxicity of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, 79:942-948, 2001.

LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; ORSINE, G.F.; ROCHA, A.C. Efeito da granulometria do milho e do farelo de soja sobre o desempenho de codornas japonesas. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 30:4, 1266-1271, 2001.

LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A.B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M.B.; ANDRADE, M.A.; CARVALHO, F.B. DE. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n.2, p.71-78, 2005.

LEWIS, N. M.; SEBURG, S.; FLANAGAN, N. L. Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. **Poultry Science**. Champaign, v. 79, p. 971-974, 2000.

LINKO, Y.Y; HAYAKAWA, K. Docosahexaenoic acid: a valuable nutraceutical? **Trends in Food Science and Technology**, v.7, n.2, p.59-63, 1996.

LYONS, G.; STANGOULIS, J.; GRAHAM, R. High-selenium wheat: biofortification for better health. **Nutrition Research Reviews** 16. 45-60, 2003.

LOTTENBERG, A.M. Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. **Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabologia**; 53/5, 2009.

LOURENS, A.; MOLENAAR, R.; VAN DEN BRAND, H.; HEETKAMP, M.J.; MEIJERHOF, R. AND KEMP, B. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. **Poultry Science**, v.85, p.770-776, 2006.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002.

MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol**. Londrina : EMBRAPA. CNPSO, 25 p., 1992.

MARKS, H.L. Feed efficiency changes accompanying selection for body weight in chickens and quail. **World's Poultry Science**, v.47, p.197-212, 1991.

MARTINS, E.N. Perspectivas do melhoramento genético de codornas no Brasil. **Anais do IV Simpósio Nacional de Melhoramento Animal**. Maringá-PR. 2002.

MAZALLI, M.R.; FARIA, D.E.; SALVADOR, D.; ITO, D.T. A comparison of the feeding value of different sources of fats for laying hens: 1.Performance characteristics. **Journal Applied Poultry Ressearch**, Athens. v.13. p. 274-279. 2004a.

MAZALLI, M.R.; FARIA, D.E.; SALVADOR, D.; ITO, D.T. A comparison of the feeding value of different sources of fats for laying hens: 2. Lipid, cholesterol and vitamin E profiles of egg yolk. **Journal Applied Poultry Ressearch**, Athens, v. 13, p. 280-290, 2004b.

MENGE, H. Linoleic acid requirement of the hen for reproduction. **Journal of Nutrition**; 95:578-72, 1968.

MINVIELLE, F. The future of Japanese quail for research and production. **World Poultry Science Journal**, 0:500-507, 2004.

MORAES, F.P. e COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições. Legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Vol 3 (2), 99-112, 2006.

MOREIRA, J.; SANTOS, C. D.; ABREU, C. M. P.; BERTECHINI, A. G.; OLIVEIRA, A. G.; OLIVEIRA, D. F.; CARDOSO, M. G. Efeito de fontes e níveis de selênio na atividade enzimática da glutathiona peroxidase e no desempenho de frangos de corte. *Ciência Agrotécnica*, v. 25, n. 3, p. 645-649, 2001.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Livraria Roca, 380p. 1990.

MORI, A.V. **Utilização de óleo de peixe e linhaça na ração como fontes de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 em ovos**. 2001. 162f. Tese (Doutorado em Clínica Médica) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. São Paulo.

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C.; PICCININ, A.; SCHERER, M.R.; PIZZOLANTE, C.C. Desempenho e qualidade dos ovos de codornas de quatro grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.864-869, 2005a.

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C.; PICCININ, A.; PIZZOLANTE, C.C. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para Produção de Carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.870-876, 2005b.

MORITA, M.M. Custo X benefício do uso de óleos e gorduras em dietas avícolas. In: Conferência Apinco de Ciência e tecnologia avícola. 1992. Santos. **Anais...Santos: Apinco**, p. 29-35, 1992.

MOURA, G.S. **Avaliação de dietas de diferentes densidades energéticas para codorna japonesa em postura**. 2007. Dissertação. 80f. (*Magister Scientiae*) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais.

MOURA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.T.E.; THIEBAUT, J.T.L.; MELO, T.V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*coturnix japonica*). **Ciência agrotec**. Lavras, v. 32, n. 2, p. 578-583, mar./abr., 2008.

MURAKAMI, A. E. Composição química e valor energético da semente e do farelo de canola para aves. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 13.. 1995. Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Brasileira de Produtores de Pintos de Corte. p. 17. 1995.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA. 1..

2002. Lavras. MG. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras. p.113-120. 2002.

MURAKAMI, K.T.T. **Óleo de linhaça como principal fonte lipídica na dieta de frangos de corte** - Araçatuba. 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária. 2009.

MURATA, L. S.; ARIKI, J.; MACHADO, C. R. Effect of oils sources on blood lipid parameters of commercial laying hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**. Jaboticabal, v. 5, n. 3, p. 203-206, 2003.

NOWACZEWSKI, S.; KONTECKA, H.; ROSIŃSKI, A.; KOBERLING, S.; KORONOWSKI, P. Egg Quality of Japanese Quail Depends on Layer Age and Storage Time. **Folia biologica** (Kraków), vol. 58: 201-207, 2010.

NRC - National Research Council. **Nutrient Requirement of Poultry**. Ninth Revised Edition. 1994. 155p, Washington, D.C, 1994.

NUNES, I.J. Nutrição animal básica. 2. Ed. Belo Horizonte: **FEP–MVZ**. 383 p, 1998.

OLIVEIRA, E.G. **Avaliação do desempenho, rendimento de carcaça e das características químicas e sensoriais de codornas para corte**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista. 2001. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista. 2001.

OLIVEIRA, L.Q.M. **Parâmetros produtivos e níveis nutricionais de cálcio para codorna européia na fase de postura**. Brasília: Universidade de Brasília. 2003. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília. 2003.

PAN, E.A.; RUTZ, F.; DIONELLO, N.J.L.; ANCIUTI, M.A.; KRABBE, E.L. Desempenho de poedeiras semipesadas arraçoadas com a suplementação de selênio orgânico. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.16, n.1-4, p.83-89, 2010.

PATON, N.D.; CANTOR, A. H.; PESCATORE, A. J.; FORD, M.J. AND SMITH, C.A. The Effect of Dietary Selenium Source and Level on the Uptake of Selenium by Developing Chick Embryos **Poultry Science** 81:1548–1554. 2002.

PAYNE, R. L.; LAVERGNE, T. K.; SOUTHERN, L. L. Effect of Inorganic Versus Organic Selenium on Hen Production and Egg Selenium Concentration. **Poultry Science** 84:232-237, 2005.

PICCININ, A. **Efeito da interação genótipo-ambiente nas características dos ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) e sua curva de produção**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista. 2002. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista. 2002.

PIEDRAS, S.R.N.; MORAES, P.R.R.; ISOLDI, L.A.; POUHEY, J.L.O.F.; RUTZ, F. Comparação entre o selênio orgânico e o inorgânico empregados na dieta de alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*). **B. Instituto de Pesca**, São Paulo, 31(2): 171 – 174, 2005.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C., VARGAS JR., J.G. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5. p.1761-1770, 2002.

PITA, M.C.G.; PIBER NETO, E.; CARVALHO, P.R.; MENDONÇA JR., C.X. Efeito da suplementação de linhaça. óleo de canola e vitamina E na dieta sobre as concentrações de ácidos graxos poliinsaturados em ovos de galinha. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.58, n.5, p.925-931, 2006.

PITA, M.C.G. **Fontes marinhas e vegetais de PUFAs na dieta de galinhas poedeiras: efeito na composição lipídica da gema do ovo e tempo de incorporação dos ácidos graxos.** 2007,136f, Tese (Doutorado em Clínica Veterinária). Curso de Pós-graduação em Clínica Médica Veterinária da USP. 2007.

RAYMAN, M.P.; BODE, P. AND REDMAN, C.W.G. Low selenium status is associated with the occurrence of the pregnancy disease pre-eclampsia in women from the United Kingdom. **Am. Journal Obstet Gynecology**, 189:1343-9. 2003.

REAVEN, P.D.; GRASSE, B.J.; TRIBBLE, D.L. Effect of linoleate-enriched and oleate-enriched diets in combination with α -tocopherol on the susceptibility of LDL and LDL subfractions to oxidative modification in humans. **Arteriosclerosis Thrombosis**, 14(4):557-66, 1994.

REZENDE, M.J.M.; FLAUZINA, L.P.; MCMANUS, C.; OLIVEIRA, L.Q.M. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá**, v. 26, n. 3, p. 353-358, 2004.

REIS, J.S. **Características da carcaça de uma linhagem de codornas de corte.** 2011, 88f, Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas.

RIBEIRO, T.C.; MOREIRA, P.C.; OLIVEIRA, J.P.; LEMOS, E.N.; SILVA, S.M. da. Influência do peso, à incubação, na eclodibilidade de ovos de avestruz. **Estudos – Goiânia**, v. 35, n. 3, p. 501-516, maio/jun, 2008.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V; BAIÃO, L.E.C; SILVA, T.R. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.60, n.4, p.979-986, 2008.

RODRIGUES, E.A.; CANCHERINI L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; FILARDI, R.S.; DUARTE, K.F.; CASARTELLI, E.M. 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 Scientiarum Animal Science. Maringá**, v. 27, n. 2, p. 207-212, 2005.

ROLL, A.P.; LOPES, D.N.; DEL PINO, F.A.; ROLL, V.; DIONELLO, N.J.L.; RUTZ, F. Perfil de ácidos graxos de ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e

selênio orgânico. In **XIII ENPOS**. Encontro de Pós-Graduação da Universidade Federal de Pelotas. 2011a.

ROLL, A.P.; GHELLER, S.; BONGALHARDO, D.C.; ROLL, V.F.; DIONELLO, N.J.; RUTZ, F. Correlações e equações de predição para características de carcaça de codornas machos aos 140 dias de idade. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. 13.. 2011. Pelotas. **Anais...** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. CD-ROM. 2011b.

ROLL, V.F.B.; CEPERO, R.C.; LEVRINO, G.A.M. Floor *versus* cage rearing: effects on production, egg quality and physical condition of laying hens housed in furnished cages. **Ciência Rural**, v.39, n.5, 1527-1532, 2009.

ROQUE, L.; SOARES, M.C. Effects of eggshell quality and broiler breeder age on hatchability. **Poultry Science**, 73:1838-45, 1994.

ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 2ª edição. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia. 186p. 2005.

ROWGHANI, E.; ARAB, M.; NAZIFI, S.; BAKHTIARI, Z. Effect of canola oil on cholesterol and fatty acid composition of egg-yolk of laying hens. **International Poultry Science**, v.6, n.2, p.11-114, 2007.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; RECH, J.L.; RECH, C.L.S.; ROSSI, P. Impacto da utilização de minerais orgânicos sobre o metabolismo e desempenho das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. 2005. Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 257-268, 2005.

SAHIN, N.; ONDERCI, M.; BALCI, T.A.; CIKIM, G.; SAHIN, K.; KUCUK, O. The effect of soy isoflavones on egg quality and bone mineralisation during the late laying period of quail. **British Poultry Science**, 48: 363-369, 2007.

SAKAMOTO, M.I.; MURAKAMI, A.E.; SOUZA, L.M.G.; FRANCO, J.R.G.; BRUNO, L.D.G.; FURLAN, A.C. Valor energético de alguns alimentos alternativos para codornas japonesas. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.35, n.3, p.818-821, 2006.

SAKANAKA, S.; KITAHATA, K.; MITSUYA, T.; GUTIERREZ, M.A.; JUNEJA, L. R. Protein quality determination of delipidated egg-yolk. **Journal of Food composition and Analysis**. Orlando, v.13, p.773-781, 2000.

SANTOS, J.E.C.; GOMES, F.S.; BORGES, G.L.F.N. et al. Efeito da linhagem e da idade das matrizes na perda de peso dos ovos e no peso embrionário durante a incubação artificial. **Bioscience Journal**, v.25, p.163-169, 2009.

SCHRAUZER, G. N. Selenomethionine: A Review of Its Nutritional Significance, Metabolism and Toxicity. **The Journal of Nutrition**. 130: 1653–1656. 2000.

SCRAGG . R.H.; LOGAN . N.B.; GUEDES. N. Response of egg weight to the inclusion of fat in layer diets. **British Poultry Science**, v.28, p.15-21,1987.

SEIBEL. N.F.; SOUZA-SOARES. L.A. de. Efeito do resíduo de pescado sobre as características físicas e químicas de ovos de codornas armazenados em diferentes períodos. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina. v. 25. n. 1. p. 35-44. jan./mar. 2004.

SEZER. M. Heritability of exterior egg quality traits in Japanese quail. **Journal Applied Biological Science**, 1: 37-40, 2007.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G.; COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, P.B. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 822-829, 2006.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P; SILVA, E.L. Exigências Nutricionais de Codornas. In: III Simpósio Internacional e II Congresso Brasileiro de Coturnicultura, 2007. **Anais...**Lavras:UFLA. p.44-64, 2007.

SILVA. J.H.V.; JORDÃO FILHO. J.; COSTA, F.G.P; LACERDA, P.B.; VARGAS, D.G.V. Exigências nutricionais de codornas. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 21. 2011. Maceió. AL. **Anais...** Maceió: Universidade Federal de Alagoas, CD-ROM, 2011.

SINCLAIR, A. J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, 45: 226, 1993.

SINGH, R.P.; PANDA, B. Effect of seasons on physical quality and component yields of egg from different lines of quail. **Indian Journal of Animal Science**, v.57, n.1, p.50-55, 1987.

SOARES, H.F.; ITO, M.K. O ácido graxo monoinsaturado do abacate no controle das dislipidemias. **Revista Ciência Médica**,Campinas, 9(2): 47-51, maio/ago, 2000.

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

SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; OBA, A.; GARDINI, C.H.C. Influence of ascorbic acid on egg quality. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p. 273-275, 2001.

STADELMAN, W. J.; PRATT, D. E. Factors influencing composition of the hen's egg. **World's Poultry Science Journal**, Palmerston North, v. 45, p. 247-266, 1989.

SURAI, P.F.; BLESBOIS, E.; GRASSEAU, I.; CHALAH, T.; BRILLARD, J.P.; WISHART, G.J.; CEROLINE, S.; SPARKS, N.H.C. Fatty acid composition. glutathione peroxidase and superoxide dismutase activity and total antioxidant

activity of avian semen. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 120, p. 527-533, 1998.

SURAI, P.F.; IONOV, I.; KUKLENKO, T.; KOSTJUK, I.; MACPHERSON, A.; SPEAKE, B.; NOBLE, R. AND SPARKS, N.H.C. Effect of supplementing the hen's diet with vitamin A on the accumulation of vitamins A and E, ascorbic acid and carotenoids in the egg yolk and in the embryonic liver. **British Poultry Science**, 39:257-263, 1998.

SURAI, P.F.; AND SPARKS, N.H.C. Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. **Trends in food science and technology** 7: 12-16. 2001.

SURAI, P.F. **Natural antioxidants in avian nutrition and reproduction**. Nottingham. UK: Nottingham University Press. 2002.

USDA-UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Marketing Service Agricultural. **Egg-Grading Manual**. Handbook Number 75, Washington. DC, p. 18-21, 2000.

VALENZUELA, A.B.; SANHUEZA, J.C. Aceites de origen marino; su importancia en la nutrición y en la ciencia de alimentos. **Revista Chilena Nutrición**, Vol. 36, Nº3, 2009.

VALENZUELA, A.B.; NIETO, S.K. Ácidos grasos omega-6 y omega- 3 en la nutrición perinatal: su importancia en el desarrollo del sistema nervioso y visual. **Revista Chilena Pediatría**, 74: 149-57, 2003.

VIANNI, R.; BRAZ-FILHO, R. Ácidos graxos naturais: importância e ocorrência em alimentos. **Química Nova** (19) 4; 1996.

VIEIRA, S.L.; MORAN JR., E.T. Effects of egg of origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. **World's Poultry Science Journal**, v.55, p.125-142, 1999.

VILLELA, J.L. **Criação de codornas**. Coleção Agroindústria, v.14, 91p. Cuiabá: SEBRAE/MT. 1998.

WATANABE, T.; KIRON, V.; SATOH, S. Trace minerals in fish nutrition. **Aquaculture**, v.151, p.185-207, 1997.

WHANGER, P.D. Selenium and its relationship to cancer: an update dagger. **British Journal of Nutrition**, 91, 11-28, 2004.

WHITE, P. J. Fatty acids in oilseeds (vegetable oils). In: CHOW, C. K. **Fatty acids in foods and their health implications**. New York: Marcel Dekker. p. 237-242. 1992.

WHITEHEAD, C.. BOWMAN, A. y GRIFFIN. H. The effects of dietary fat and bird age on the weights of eggs and egg components in the laying hen. **British Poultry Science**, 32: 565-574. 1991.

WHITING, S.; PESTI, G.M. Broiler Performance and Hatching Egg Weight to Marketing Weight Relationships of Progeny from Standard and Dwarf Broiler Dams. **Poultry Science**, 63:425-429, 1984.

WILSON, H.R. Interrelationships of egg size. chick size. posthatching growth and hatchability. **World's Poultry Science Journal**, v.47, p.5-20, 1991.

YANNAKOPOULOS, A.L.; TSERVENI-GOUSI. A.S. Quality characteristics of quail eggs. **British Poultry Science**, London, v. 27, n. 2, p. 171-176, 1986.