

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS
POR AVES DA LINHAGEM ISA BROWN® AO LONGO DE UM PERÍODO DE
POSTURA**

Dissertação de Mestrado

Jeruza Indiara Ferreira

PORTO ALEGRE

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS
POR AVES DA LINHAGEM ISA BROWN® AO LONGO DE UM PERÍODO DE
POSTURA**

Autora: Jeruza Indiará Ferreira

**Dissertação apresentada como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre
em Ciências Veterinárias na área de
Medicina Veterinária Preventiva, na
especialidade de Inspeção de Produtos de
Origem Animal**

**Orientadora: Profa. Dra. Andrea Troller
Pinto**

**Co-orientador: Prof. Dr. Vladimir
Pinheiro do Nascimento**

PORTO ALEGRE

2013

CIP - Catalogação na Publicação

Ferreira, Jeruza Indiará
Qualidade interna e externa de ovos orgânicos
produzidos por aves da linhagem Isa Brown® ao longo
de um período de postura / Jeruza Indiará Ferreira. --
2013.
63 f.

Orientadora: Andrea Troller Pinto.
Coorientador: Vladimir Pinheiro do Nascimento.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias,
Porto Alegre, BR-RS, 2013.

1. Ovos orgânicos. 2. Características físico-
químicas. 3. Postura comercial. I. Troller Pinto,
Andrea, orient. II. Pinheiro do Nascimento,
Vladimir, coorient. III. Título.

Jeruza Indiara Ferreira

**QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS ORGÂNICOS
PRODUZIDOS POR AVES DA LINHAGEM ISA BROWN® AO LONGO DE
UM PERÍODO DE POSTURA**

Aprovado em 04 ABR 2013

APROVADO POR:

Profa. Dra. Andrea Troller Pinto
Orientadora e Presidente da Comissão

Prof. Dr. César Augusto Marchionatti Avancini
Membro da Comissão

Prof. Dr. Guiomar Pedro Bergmann
Membro da Comissão

Prof. Dr. Maristela Lovato
Membro da Comissão

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meu pai Jones Ferreira e minha avó Benta Maria Amaral de Freitas, por terem sido, nas suas trajetórias de vida, pessoas lutadoras e dedicadas aos seus ideais. Onde quer que estejam, sei que estão orgulhosos de mim por ter alcançado e superado este desafio.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo caminho, verdade e vida e por tudo mais.

Ao meu marido pelo apoio, paciência e conselhos.

À minha mãe pelo apoio e incentivo incondicionais dados neste período. Serei eternamente agradecida por tudo o que fazes por mim.

À professora Andrea Troller Pinto, por ter sido muito mais que uma orientadora, um exemplo de mestre. Obrigada pelas oportunidades que me deste, e também pelo estreito laço que criamos.

Ao professor Vladimir Pinheiro do Nascimento que, mesmo atarefado, sempre mostrou-se solícito. Muito grata pela sua atenção e orientação.

Aos meus grandes amigos Maricelda Figueredo e Marcelo Bresolin por estarem sempre ao meu lado, mesmo que à distância, incentivando e torcendo pela minha felicidade. Obrigada pelo carinho e por me auxiliar nos “socorros” relativos a design e formatação!

Às amigas e colegas Luisa Wolker Fava e Juliana Querino Goulart, pela linda amizade que cultivamos neste período tão rico, pelo companheirismo e parcerias. Obrigada por serem minhas confidentes e pelos pousos nos lares de vocês! Nossa amizade ficará para sempre!

À equipe do Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Leite e Derivados, Ovos e Mel – LEITECIA, pela disposição de ajudar.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por oportunizar meu aprendizado.

À Quinta da Passiflora, por ceder as amostras da dissertação.

RESUMO

Ovos, além de serem alimentos de alto valor nutricional, são proteínas de alto valor biológico. A produção de ovos em sistemas alternativos vem crescendo nos últimos anos, porém não há informações relativas aos critérios de qualidade desses ovos. O presente trabalho caracterizou a qualidade externa e interna (físico-químicas) de ovos orgânicos produzidos por galinhas poedeiras da linhagem Isa Brown[®]. Os parâmetros de qualidade avaliados foram: dados produtivos da propriedade, peso dos ovos, gravidade específica (GE), *shape index* (SI), espessura da casca, altura do albúmen, unidade Haugh (UH), tamanho da câmara de ar, índice gema, cor da gema, umidade do albúmen e da gema, percentuais de casca, gema e albúmen, e estabilidade da espuma (expressa em mililitros de líquido drenado). Avaliaram-se quinzenalmente 6 ovos colhidos no dia anterior às análises (totalizando 162 ovos), sendo que o período de postura avaliado foi da 28^a a 80^a semana de idade das aves. A porcentagem de postura e o peso dos ovos das aves da propriedade estudada foram menores que os preconizados pelo padrão da linhagem. Com relação à qualidade externa dos ovos orgânicos, a GE teve uma tendência de aumento com a idade das aves; o SI e a espessura da casca diminuíram com a idade das aves; a espessura da casca dos ovos orgânicos é maior que a de ovos produzidos em sistemas convencionais. Ovos orgânicos tiveram índices de frescor superiores ao longo do tempo, considerando os padrões de frescor de ovos de postura comercial. A cor da gema dos ovos estudados diminuiu nos períodos de altas temperaturas, devido à diminuição da oferta de pasto verde (que contém carotenoides) para as aves. Acredita-se que as altas temperaturas ambientais influenciaram a altura do albúmen e o tamanho de câmara de ar, bem como no índice gema, comparando-se com ovos convencionais. O líquido drenado da espuma do albúmen dos ovos analisados aumentou com a idade das aves. Os percentuais dos componentes dos ovos estudados (gema, albúmen e casca) não foram influenciados pelo sistema de produção orgânica. A umidade da gema dos ovos orgânicos foi menor do que ovos convencionais, indicando um maior teor de sólidos; a cor da gema dos ovos estudados foi maior que a de ovos convencionais, e aumenta com a idade das aves; ovos orgânicos têm melhor qualidade de gema (índice gema) ao longo do período de postura. De acordo com os resultados apresentados, pode-se concluir que, na maioria dos quesitos avaliados em relação à inspeção e qualidade de ovos, os ovos orgânicos apresentaram qualidade semelhante aos de postura comercial convencional.

Palavras-chave: Ovos orgânicos. Características físico-químicas. Postura comercial.

ABSTRACT

Eggs have a high nutritional value and are also protein with high biological value. The production of eggs in alternative systems has been growing in recent years, but there is no information on the quality criteria of such eggs. This study characterized the external and internal (physical-chemical) quality of organic eggs produced by Isa Brown® chicken. Were evaluated, on a fortnightly basis, 6 eggs obtained on the day prior to the analyses (totalizing 162 eggs), which were laid by chickens aged between the 28 and 80 weeks. The quality parameters evaluated were: production data of the property, egg weight, specific gravity (GE), shape index (SI), shell thickness, albumen height, Haugh unit (UH), air cell size, yolk index, yolk color, albumen and yolk moisture, shell, yolk and albumen percentages and foam stability (expressed in milliliters of drained liquid). The egg-laying percentage and the weight of the eggs laid by the hens from the property studied were smaller than the values recommended for the breed. In relation to the external quality of organic eggs, the GE tended to increase with chicken age, whereas the SI and shell thickness decreased with age; the shell thickness of organic eggs was higher than that of eggs produced in conventional systems. Organic eggs presented higher freshness indexes over time, considering the freshness standards observed in commercial egg-laying. The yolk color of the eggs studied decreased during the hot periods, due to a decrease in the availability of green pastures (which contain carotenoids) for the chicken. We believe that high environmental temperatures affected the albumen height, the size of the air cell and the yolk index, in comparison with conventionally laid eggs. The liquid drained from the albumen foam obtained from the eggs analyzed increased with chicken age. The component percentages of the eggs studied (yolk, albumen and shell) were not influenced by the organic production system. The yolk moisture of organic eggs was smaller than that observed in conventional eggs, indicating a higher solid content; the yolk color of the eggs studied was more intense than that observed in conventional eggs, which increases with chicken age; organic eggs have a better yolk quality (yolk index) over the egg-laying period. According to the results presented, we can conclude that organic eggs, in terms of the aspects evaluated related to inspection and quality, have a similar quality in comparison with commercial eggs conventionally produced.

Keywords: Organic eggs. Physical-chemical characteristics. Commercial egg-laying

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – (a) Esquema de um corte transversal de casca de ovo e (b) fotos de microscopia eletrônica da casca e membranas da casca (direita) e da área superior da casca (centro).....	19
Figura 2 – Porcentagens de postura observadas para as aves Isa Brown® de produção orgânica e o padrão esperado para a linhagem.....	35
Figura 3 – Peso dos ovos obtidos das aves Isa Brown® de produção orgânica e o padrão esperado para a linhagem.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição aproximada das diferentes partes do ovo (%).....	18
Tabela 2 – Proporção e umidade contida nas camadas do albúmen.....	20
Tabela 3 - Valores médios dos percentuais dos componentes dos ovos em diferentes idades das aves de postura.....	28
Tabela 4 – Composições percentuais e calculadas da dieta das aves.....	32
Tabela 5 – Médias e desvios-padrão para peso dos ovos, gravidade específica (GE), <i>shape index</i> e espessura da casca, de acordo com a idade das aves (em semanas).....	38
Tabela 6 – Médias e desvios-padrão para altura do albúmen, unidade Haugh e tamanho de câmara de ar, de acordo com a idade das aves (em semanas).....	42
Tabela 7 – Médias e desvios-padrão para porcentagens de albúmen, gema e casca, umidade da gema e umidade do albúmen, de acordo com a idade das aves (em semanas).....	46
Tabela 8 – Médias e desvios-padrão para cor da gema e índice gema, de acordo com a idade das aves (em semanas).....	48
Tabela 9 – Dados de temperatura (mínima e máxima), umidade relativa do ar (UR) e de precipitação do período de 28 de novembro de 2011 a 22 de março de 2012, na estação meteorológica de Porto Alegre/RS.....	49
Tabela 10 – Médias e desvios-padrão para estabilidade da espuma do albúmen (expresso como líquido drenado - mL), em 30 e 60 minutos, de acordo com a idade das aves (em semanas).....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACRA: Associação dos Consumidores da Região Açores

DIPOA: Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

EUA: Estados Unidos da América

FAO: Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação)

GE: Gravidade específica

IG: Índice gema

RIISPOA: Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

SI: *shape index*

UE: União Europeia

UH: unidade Haugh

USDA: United States Department of Agriculture (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	Produção agroecológica.....	14
2.2	Produção agroecológica de ovos.....	16
2.3	Ovos.....	17
2.3.1	Estrutura do ovo.....	18
2.4	Qualidade dos ovos.....	22
2.4.1	Qualidade externa dos ovos.....	22
2.4.2	Qualidade interna dos ovos.....	24
2.4.3	Influência da idade das aves nos parâmetros de qualidade de ovos...	27
2.4.4	Influência dos sistemas alternativos de produção na qualidade dos ovos.....	29
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
3.1	Sistema de produção das aves.....	32
3.2	Amostras.....	33
3.3	Análises realizadas.....	33
3.3.1	Qualidade externa dos ovos.....	33
3.3.2	Qualidade interna dos ovos.....	34
3.4	Análise estatística.....	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1	Dados produtivos e caracterização da produção.....	35
4.2	Caracterização da qualidade externa dos ovos orgânicos.....	39
4.3	Caracterização da qualidade interna dos ovos orgânicos.....	42
5	CONCLUSÕES.....	52
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
	REFERÊNCIAS.....	54

1 INTRODUÇÃO

Através do intenso crescimento da avicultura nos últimos 30 anos, o ovo, juntamente com a carne de frango, tornou-se uma fonte de proteína de baixo custo, podendo contribuir para melhorar a dieta de famílias de baixa renda (GERMANO *et al.*, 2011).

Em 2008, a produção mundial de ovos ficou em mais de 3 bilhões de caixas de 30 dúzias (3.214.825.694,4 caixas/1.157.337.250.000 unidades) (FAOSTAT, 2011). Em 2009, a produção brasileira estimada de ovos foi de 61,5 milhões de caixas de 30 dúzias, 1,12% menor em relação à produção de 2008 de 62,3 milhões. A produção de ovos comerciais está bastante concentrada na região Sudeste do país, que responde por 55% da produção de ovos brancos e 40% da produção de ovos vermelhos. O consumo por habitante foi mantido nestes dois anos na média de 120 unidades *per capita*/ano (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA, 2010).

O interesse pelo bem-estar animal evoluiu concomitantemente com o progresso filosófico, ético e econômico da população humana. O bem-estar das galinhas poedeiras está cada vez mais sendo incluído como parte de programas de garantia requisitados por varejistas de alimentos e utilizados por produtores, transportadores e abatedouros. Isso mostra que, muitas vezes, o bem estar animal é ferramenta importante no acesso ao mercado (SOUSSIDOU; ELSON, 2009).

Nos últimos anos, foram promulgadas em alguns países da União Europeia (UE) leis de bem-estar animal que estabelecem a área disponível por ave no sistema de produção em gaiolas (Diretiva 1999/74/EC) a qual prevê a manutenção de gaiolas convencionais até 2012, quando deveriam ser banidas (EUROPEAN COMMISSION, 2012a). Prevendo este evento, sistemas alternativos de alojamento de aves que melhorem o bem estar já foram desenvolvidos, porém 13 estados-membros da UE não aplicaram a diretiva em sua totalidade, gerando um processo de infração contra estes países, quais sejam: Portugal, Bélgica, Bulgária, Grécia, Espanha, França, Itália, Chipre, Letônia, Hungria, Países Baixos, Polônia e Romênia (ACRA, 2012). A partir do ano de 2012, a UE divulgou um plano estratégico para o bem-estar animal (2012-2015), o qual tem os objetivos de uniformizar e simplificar as regras para aplicação em todos os países-membros, e reforçar o seu cumprimento (EUROPEAN COMMISSION, 2012b). Tendo em vista estas mudanças, Barbosa Filho *et al.* (2006) acreditam que serão

necessárias mudanças no sistema de criação de galinhas poedeiras no Brasil, a fim de seguir as orientações de bem-estar da União Europeia.

A preocupação dos consumidores com a saúde e a qualidade dos alimentos tem aumentado consideravelmente com o passar do tempo. Na busca de alimentos mais saudáveis, o consumo de alimentos produzidos em sistemas não convencionais vem ganhando espaço e estão sendo preferidos por um grupo cada vez maior de consumidores. A produção e consumo de ovos produzidos em sistemas alternativos têm crescido nos últimos anos. Apesar disto, ainda não se tem informações precisas sobre a qualidade em relação a padrões externos e internos deste tipo de ovo, principalmente no Brasil. Também não se conhece a evolução dos critérios de qualidade dos ovos produzidos ao longo do período de postura oriundos de poedeiras criadas em sistemas alternativos.

Tendo em vista este panorama, o objetivo geral do presente estudo é de caracterizar a qualidade externa e interna de ovos orgânicos, produzidos por galinhas poedeiras, ao longo de um período de postura, comparando com os padrões legais de qualidade para a produção convencional em gaiolas.

Este trabalho têm como objetivos específicos: - identificar padrões e avaliar os aspectos de qualidade externa e interna dos ovos produzidos em sistema orgânico ao longo do período de postura; - comparar os padrões de qualidade dos ovos obtidos de poedeiras Isa Brown[®] no sistema orgânico com os parâmetros já estabelecidos por outros trabalhos para ovos produzidos no sistema de gaiolas por outras linhagens de poedeiras comerciais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção agroecológica

Agroecologia pode ser definida como, segundo Figueiredo, (2002):

[...] ciência que estuda as relações entre o meio ambiente e as atividades produtivas no meio rural enfatizando princípios que proporcionem a sustentabilidade dos agroecossistemas, o bem-estar animal e das pessoas. Não se pode confundir agroecologia com produção orgânica, biológica, natural, regenerativa, sustentável, que, ao contrário de ciência, são formas ou sistemas de produção. Nessa lógica é possível ter, por exemplo, um sistema de produção orgânico ou biológico, mas qualquer que seja o sistema estará sob orientações agroecológicas.

Os sistemas de produção assim denominados são baseados em padrões específicos de produção "que objetivam a obtenção de agroecossistemas otimizados, os quais sejam social, ecológica e economicamente sustentáveis" (FAO, 1999). Portanto, a sustentabilidade é uma condição da agroecologia.

A agricultura orgânica é uma prática agrícola e, como tal, um processo social que apresenta alguns vieses expressos em diferentes formas de encaminhamento tecnológico e de inserção no mercado, onde em função de como esta ocorre, os limites teóricos da agroecologia são respeitados em maior ou menor grau (ASSIS; ROMEIRO, 2002).

Segundo Gliessman (2002), existe uma crescente consciência de que as práticas agroecológicas podem fornecer uma oportunidade para a oferta de alimentos que atendem as mudanças na demanda do consumidor e satisfaçam o requerimento por sistemas de produção ambientalmente mais aceitáveis.

A pressão dos mercados consumidores, primeiramente da Europa e, mais recentemente de vários países emergentes (tais como Arábia Saudita, Uruguai e outros), por alimentos mais saudáveis, com menores concentrações de resíduos químicos, fez com que o modelo tradicional de produção fosse repensado em determinados aspectos. A abordagem da diretiva da União Europeia reconhece que a percepção do consumidor de qualidade e segurança do alimento não é somente determinada pela natureza global da seguridade do alimento, mas também pelo estado de bem-estar animal a partir do qual o alimento foi produzido (SOUSSIDOU *et al.*, 2003 *apud* SOUSSIDOU; ELSON, 2009).

As cinco liberdades publicadas pela Farm Animal Welfare Council (SOUSSIDOU; ELSON, 2009) representam o consenso geral sobre o que representa bem-estar animal, quais sejam:

1. Livre de Fome e Sede: pelo acesso imediato à água fresca e ao alimento para manter a saúde plena e energia.
2. Livre de Desconforto: pelo provimento de um ambiente que inclua abrigo e uma área confortável de descanso.
3. Livre de Dor, Injúria ou Doença: pela prevenção ou rápido diagnóstico e tratamento.
4. Livre para Expressar Comportamento Normal: pelo provimento de espaço suficiente, instalações adequadas e companhia da própria espécie animal.
5. Livre de Medo e Estresse: para assegurar condições e tratamentos que evitem sofrimento mental.

Alimento orgânico é o termo utilizado, atualmente, para designar alimentos de alta qualidade biológica, isentos de resíduos de substâncias nocivas à saúde humana e provenientes de sistemas agrícolas onde os recursos produtivos locais são manejados de forma integrada e harmônica, visando à sustentabilidade econômica, ambiental, social e cultural (TRIVELLATO; FREITAS, 2003).

De acordo com Figueiredo (2002), a filosofia da produção orgânica enfatiza a necessidade de se produzir alimentos em sistemas de produção integrados, sustentáveis humanisticamente, ambientalmente, e economicamente. Entre os princípios a serem observados podem ser citados:

- a) Os sistemas de manejo devem seguir os mais altos padrões de bem-estar.
- b) Os animais devem ser alimentados com alimentos adequados às suas fisiologias.
- c) Os alimentos devem ser produzidos principalmente na propriedade.
- d) A saúde animal deve ser mantida por meio de práticas de manejo saudáveis e preventivas.
- e) O uso de quimioterapia profilática e de vacinações deve ser evitado, mas aceitável sob circunstâncias especiais.
- f) Homeopatia e outros regimes terapêuticos alternativos são encorajados nas situações de doenças, mas o uso de quimioterápicos convencionais é aceitável apenas para evitar sofrimento do animal.

Na legislação brasileira sobre orgânicos, merece destaque a Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003, a qual deu início à regulamentação da agricultura orgânica. A referida lei define sistema orgânico como “todo aquele em que se adotam técnicas

específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente” (BRASIL, 2003). Em dezembro de 2008 foi aprovada a primeira instrução normativa que regulamentou o sistema orgânico de produção animal e vegetal, sendo revogada pela IN 46 de 06 de outubro de 2011, que atualmente regula este setor (BRASIL, 2003, 2008, 2011).

Trivelato e Freitas (2003) apontam que a legislação brasileira prevê que a qualidade orgânica do produto seja assegurada através do processo de certificação (realizada por pessoa jurídica e registrada em órgão público competente), que consiste na avaliação das operações de produção, armazenamento, manipulação e comercialização para garantir que o produto esteja em conformidade com especificações técnicas precisas ou normas.

O mercado mundial de orgânicos cresceu em ritmo superior a 15% ao ano nas duas últimas décadas. Enquanto as vendas continuam se concentrando na América do Norte e Europa, a produção é global, com majoritária e crescente participação nas exportações dos países em desenvolvimento. Estima-se que, em 2006, as vendas de produtos orgânicos certificados somaram mais de 30 bilhões de euros, representando uma alta de 20% em relação a 2005 (AZEVEDO, 2012).

2.2 Produção agroecológica de ovos

A avicultura, para Figueiredo (2002), dependendo do perfil produtivo ou tecnológico, pode ser enquadrada em um dos seguintes modelos:

- Convencional: tradicional, confinado com reduzido uso de tecnologia, semi-industrial e industrial de alta tecnologia;
- Ao ar livre: sistema parque, *free range*, *charrel eggs*, caipira, colonial, de capoeira;
- Agroecológica: produção em sistema orgânico, natural, biológico, biodinâmico, sustentável ou regenerativo.

No caso das poedeiras, a preocupação com as condições em que esses animais vivem nos sistemas convencionais de criação gerou, por parte da União Europeia, a criação de uma série de medidas em relação ao bem-estar, como a proibição do uso de gaiolas convencionais (PASIAN; GAMEIRO, 2007).

De acordo com Windhorst (2005), a produção de ovos orgânicos também cresceu continuamente na União Europeia ao longo da última década, sem, contudo, alcançar maiores quotas de mercado em relação aos ovos convencionais. A contribuição da produção de ovos orgânicos difere consideravelmente entre os países membros da UE. A maior produção está na Dinamarca, seguida pela Áustria e Reino Unido.

Barbosa Filho *et al.* (2006) avaliaram a qualidade dos ovos e o bem-estar de duas linhagens de poedeiras alojadas em sistema convencional (gaiolas) e em sistema de camas com ninhos e poleiros, submetidas ao estresse calórico ou condições de conforto. A qualidade dos ovos foi avaliada quanto a peso dos ovos, espessura da casca, gravidade específica e unidade Haugh. Houve uma redução significativa da qualidade dos ovos produzidos por galinhas sob estresse calórico e principalmente nas aves mantidas em gaiolas.

Hidalgo *et al.* (2008) comprovaram que ovos orgânicos apresentaram menor frescor (medido pelo tamanho da câmara de ar) e menos qualidade de albúmen (medido pela unidade Haugh) quando compararam ovos comerciais de quatro sistemas de alojamento: gaiola, celeiro, ao ar livre e orgânico. Como estes ovos foram adquiridos em mercados italianos, os autores pressupõem que fatores como a idade do ovo e as condições ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) do transporte e manipulação das granjas até o varejo tenha influenciado na perda do frescor dos ovos.

2.3 Ovos

Pela designação ovo entende-se o ovo de galinha em casca, sendo os demais acompanhados da indicação da espécie de que procedem (BRASIL, 1990). De acordo com Nys e Guyot (2011), os ovos podem variar seu peso de 50 a 70 gramas e são constituídos por 8,5 a 10,5% de casca, 57 a 65% de clara e 25 a 33% de gema, conforme tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Composição aproximada das diferentes partes do ovo (%)

Componentes	Casca	Clara	Gema	Ovo inteiro
Água	1,6	88,6	49	74,4
Proteína	3,3-3,5	10,6	16,1	12,3
Lipídeos	0	0,1	34,5	11,9
Carboidratos	0	0,8	0,5	0,7
Minerais	95	0,5	1,6	0,9

Fonte: adaptado de NYS, SAUVEUR (2004); NYS, GUYOT (2011).

2.3.1 Estrutura do ovo

2.3.1.1 Cutícula

Segundo Mine; Oberle; Kassaify, (2003) é uma estrutura composta de proteínas (85-87%) e carboidratos (3,5-4,4%) que recobre a casca do ovo e faz a obstrução de seus poros. A cutícula é depositada imediatamente antes da oviposição e seu aspecto rachado na microscopia é característico devido à secagem deste gel (SOLOMON, 1991). Interfere na permeabilidade da mesma, impedindo a penetração microbiana; além de atuar como barreira física, tem como função evitar a perda de umidade nas primeiras 96 horas após a postura.

2.3.1.2 Casca

A casca de ovos é uma estrutura altamente especializada composta basicamente de uma fração inorgânica - carbonato de cálcio (95%) e uma matriz orgânica composta de glicoproteínas e proteoglicanos (3,5%) (MINE; OBERLE; KASSAIFY, 2003). Analisando a estrutura da parte externa para a interna, tem-se, imediatamente abaixo da cutícula, a cristalizada superficial, a camada palissada e por último a camada mamilar, que se apóia sobre as membranas internas da casca conforme figura 1.

De acordo com Hunton (2005), análises químicas realizadas no início dos estudos da casca de ovos mostraram que ela é composta por mais de 97% de carbonato de cálcio, isto porque o cálcio é parte da dieta das aves, enquanto que a porção carbonato é produzida internamente durante o curso normal do metabolismo das aves.

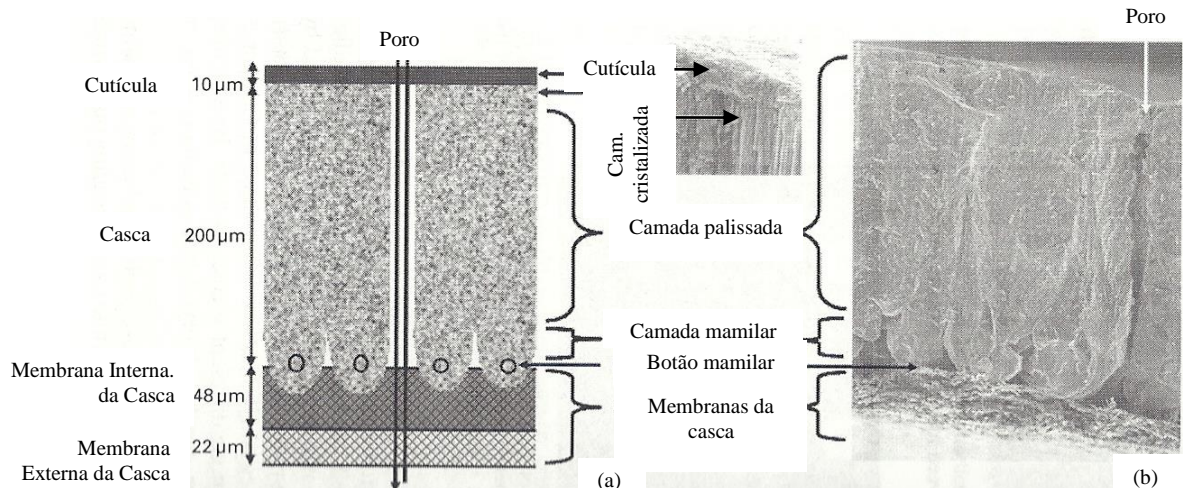


Figura 1 – (a) Esquema de um corte transversal de casca de ovo e (b) fotos de microscopia eletrônica da casca e membranas da casca (direita) e da área superior da casca (centro). Fonte: NYS, GUYOT (2011).

Os poros de ar localizados nos ovos de galinha consistem de aberturas na superfície da casca (tais como funis) que formam canais individuais não ramificados os quais penetram as camadas cristalizadas e terminam em fendas formadas entre os botões mamilares adjacentes. O ovo da galinha doméstica possui entre 7.000 e 17.000 poros, com 9 a 35 μm de diâmetro, que estão presentes em toda a sua superfície (PARSONS 1982; MINE; OBERLE; KASSAIFY, 2003). A calcificação adequada da casca dos ovos faz com que a mesma efetue suas principais funções, quais sejam: facilitar a troca gasosa (no caso do ovo estar embrionado), controlar a perda de água e proteger o ovo contra a contaminação bacteriana.

2.3.1.2.1 Membranas da casca

As membranas da casca são compostas por malhas de fibras protéicas, e estas duas camadas de fibras se aderem proximamente uma à outra (PARSONS, 1982).

Entre a superfície interna da casca e o albúmen existem duas membranas constituídas de fibras de proteína-polissacarídeo. A membrana externa, que está fortemente unida à casca por numerosos cones e associação de fibras orientadas em várias direções; e a membrana interna, que é formada por três camadas paralelas à casca. As membranas determinam a forma dos ovos no útero, antes da deposição da casca, quando as proteínas do albúmen estão totalmente hidratadas (ORDÓÑEZ, 2005; NYS; GUYOT, 2011).

2.3.1.2.2 Câmara de ar

A câmara de ar é o espaço de ar entre o albúmen e a casca do ovo. Ela se desenvolve por uma separação das membranas da casca, usualmente na extremidade mais arredondada do ovo, conforme o conteúdo do ovo se contrai durante o resfriamento (STADELMAN; COTTERILL, 1995).

Segundo Pardi (1977) *apud* POMBO (2003), após a formação da câmara de ar, o aumento desta fica na dependência da intensidade de evaporação, sendo esta última mais rápida quando a temperatura for mais elevada e a umidade relativa do ar mais baixa. Geralmente a câmara de ar é pequena em ovos frescos, e à medida que o tempo passa ela fica maior.

2.3.1.3 Albúmen

O albúmen é um meio heterogêneo composto de água (maior constituinte), proteínas e alguns minerais e vitaminas (NYS; GUYOT, 2011). Ela é constituída de quatro camadas distintas: fluida externa, densa externa, fluida interna e a membrana chalazífera (STADELMAN; COTTERILL, 1995), cujas proporções e umidade encontram-se na tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Proporção e umidade contida nas camadas do albúmen

Camada	% Albúmen		% Umidade do albúmen
	Média	Limites	
Fluida externa	23,2	10-60	88,8
Densa externa	57,3	30-80	87,6
Fluida interna	16,8	1-40	86,4
Chalazífera	2,7		84,3

Fonte: STADELMAN; COTTERILL (1995).

De acordo com Anton; Nau e Guérin-Dubiard (2011), as proteínas encontradas no albúmen representam cerca de 90% da matéria seca do mesmo, sendo que é composta principalmente de glicoproteínas globulares ácidas e neutras, exceto a lisozima e avidina, as quais são proteínas muito alcalinas. A principal proteína do albúmen (mais de 50% do total de proteínas) é a ovalbumina, sendo uma fosfoproteína

imunogênica, capaz de induzir rearranjos como variações nas condições de armazenamento e no pH. A ovotransferrina (13% do total de proteínas) é a mais sensível ao calor, porém com sua combinação com ferro ou alumínio aumenta sua estabilidade térmica (LIN *et al.*, 1994 *apud* ANTON; NAU; GUÉRIN-DUBIARD, 2011). A ovomucóide é uma glicoproteína termorresistente descoberta na década de 1940 por Lineweaver e Murray como sendo uma inibidora da tripsina, e a ovomucina, uma glicoproteína sulfatada, tem a capacidade de inibir a hemaglutinação viral (STADELMAN; COTTERILL, 1995). A lisozima é uma enzima albumínica com ação lítica das paredes das células bacterianas (ANTON; NAU; GUÉRIN-DUBIARD, 2011).

2.3.1.4 Gema

A gema representa cerca de 30% do total do peso do ovo, contendo mais de 50% de matéria seca, e é constituída por um terço de proteínas e dois terços de lipídeos (NYS; GUYOT, 2011). Ela situa-se no centro do ovo e sua estrutura consiste em: látebra, disco germinativo e camadas concêntricas claras e escuras envolvidas pela membrana vitelina. A membrana vitelina é uma membrana proteica extracelular que tem como função limitar as trocas de materiais entre a gema e o albúmen, sendo também a última barreira contra a penetração bacteriana (NYS; GUYOT, 2011).

No ovo fresco, a gema é mantida no centro com a ajuda de dois filamentos espirais chamados de chalaza, os quais juntam os dois polos opostos da gema à casca em cada extremidade do ovo. A chalaza também contribui para manter o disco germinativo (contendo a célula germinativa) numa posição praticamente estável (NYS; GUYOT, 2011).

As lipoproteínas dos ovos são produzidas no fígado, e então transportadas para o ovário na forma de vitelogenina e lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL). Estes precursores são transferidos por endocitose, e após são ligados por receptores oócito-específicos, sem qualquer modificação. Por esse motivo, não é possível mudar o conteúdo global de lipídios da gema através de mudanças do conteúdo de lipídios na alimentação das aves, entretanto, o perfil dos ácidos graxos da gema depende fortemente da dieta (NYS; GUYOT, 2011).

A cor da gema amarelo-alaranjada é atribuída à presença de carotenoides acumulados na porção lipídica das lipoproteínas. A ave não tem capacidade de sintetizar essas substâncias, por isso todos os carotenoides encontrados na gema são originários da

alimentação das galinhas. As aves armazenam principalmente as xantofilas (carotenoides com um grupo hidroxila) na sua gordura corporal e nos lipídios da gema (STADELMAN; COTTERILL, 1995).

De acordo com Nys e Guyot (2011), cor, intensidade, matiz e homogeneidade da gema são diretamente dependentes da escolha de matérias-primas para alimentação das aves ou da suplementação por fontes com altos níveis de carotenoides. Os produtores controlam cuidadosamente este critério de qualidade, devido à influência da cor da gema na aceitabilidade do consumidor, sendo que a intensidade desejada da cor amarela da gema varia dependendo da área geográfica e dos hábitos dos consumidores.

2.4 Qualidade dos ovos

Num aspecto geral, segundo Pombo (2003) a qualidade está associada a fatores que envolvem a produção e manejo das poedeiras, tais como: balanceamento da ração, higiene do estabelecimento e instalações, calendário das vacinações, idade das poedeiras, temperatura do ambiente e plano de iluminação. Além disto, em relação ao manejo dos ovos, deve-se avaliar a colheita, lavagem, classificação, armazenagem, transporte e distribuição.

Muitos estudos têm sido realizados no decorrer dos anos para o desenvolvimento de métodos de determinação de fatores de qualidade dos ovos, através da avaliação da aparência externa (peso e casca) e pelo aspecto interno, observando-se as características apresentadas pela câmara de ar, albúmen e gema (FERREIRA, 2011).

2.4.1 Qualidade externa dos ovos

A determinação da qualidade externa de ovos é feita basicamente considerando as características da casca do ovo. Estas características incluem gravidade específica, porcentagem e espessura de casca, *shape index* e resistência da casca. Para a legislação brasileira, ovos de consumo devem possuir casca limpa, íntegra, portanto sem sujidades, deformidades ou trincas (BRASIL, 2007).

Na avaliação do aspecto externo, o peso dos ovos serve para classificar os ovos e, como consequência, isto irá influenciar no seu valor de mercado. O peso de um ovo varia entre 50 e 70 gramas dependendo da idade das aves e, numa menor extensão, de sua linhagem genética (TRAVEL; NYS, 2011). O peso dos ovos aumenta de acordo

com a idade das aves (SOUZA *et al.*, 1994; VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004).

A determinação da gravidade específica é uma das mais utilizadas por ser rápida, prática e barata. A variação dos valores de gravidade específica encontrada na maioria dos rebanhos é de 1,065 a 1,100 (STADELMAN; COTTERILL, 1995). De acordo com Roland (1979) e Ingram; Hatten III; Homan (2008), a GE diminui com a idade das aves. Dois métodos são comumente usados para determinar a gravidade específica em ovos: flutuação em soluções salinas ou pelo princípio de Arquimedes. Pelo método de Arquimedes, a gravidade específica é obtida pelo cálculo que utiliza os dados do peso do ovo no ar e o peso da água deslocada pelo ovo quando completamente submerso (FREITAS *et al.*, 2004). Hempe; Lauxen; Savage (1988), comparando a determinação da GE de ovos pela imersão em solução salina em relação ao uso de um aparelho desenvolvido para determinação da gravidade específica, de acordo com o princípio de Arquimedes, denominado de CADW (Computer-Assisted-Displaced-Water), indicam que as medidas obtidas por esta técnica, por terem repetibilidade, são mais rápidas e reduzem as chances de erro, pois elas são corrigidas de acordo com as variações de temperatura e não há perdas de água por evaporação, como acontece no método de soluções salinas. Freitas *et al.* (2004) desenvolveram um aparelho para determinação da GE do ovo em água, comparando-o ao método de imersão em solução salina, sendo que não foram observadas diferenças significativas entre os métodos realizados.

O peso da casca é facilmente medido através de uma balança adequada, após a quebra do ovo e posterior secagem da casca em estufa, além de poder ser realizado o cálculo da proporção do peso do ovo para obter a percentagem de casca. O percentual de casca de ovos de galinha, incluindo as membranas, varia de 8,5 a 10,5% (NYS; GUYOT, 2011).

A espessura da casca pode ser medida por um medidor adequado e é usualmente medido em três fragmentos/peças de casca da porção equatorial do ovo (AHMADI; RAHIMI, 2011). Segundo Stadelman e Cotterill (1995), estima-se que uma espessura de casca de pelo menos 0,33 mm é necessária para que o ovo tenha o mínimo de 50% de chance de não quebrar durante a manipulação por meio do processamento.

O *shape index* (SI) é uma medida que se refere à forma do ovo, calculada através da razão entre a altura e a largura do ovo, de acordo com a fórmula abaixo:

$$SI = \frac{\text{Largura do ovo (mm)}}{\text{Altura do ovo (mm)}} \times 100$$

O padrão de forma do ovo é de 74, com valor médio de 70, de acordo com Stadelman e Cotterill (1995). Há um padrão estabelecido por Sarica e Erensayin (2004) *apud* Altuntaş e Şekeroğlu (2008) que classifica o SI dos ovos em acentuado pontiagudo (<72), normal (padrão: entre 72 e 76) e arredondado (>76). O tamanho do ovo e, conseqüentemente o *shape index*, varia com a idade das aves (HAMILTON, 1978; VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004; ĐUKIĆ-STOJČIĆ *et al.*, 2009). Falar que não tem uma unidade de medida!

2.4.2 Qualidade interna dos ovos

Um parâmetro importante na avaliação da qualidade interna dos ovos é o tamanho da câmara de ar. Assim que o ovo é posto, ele não possui câmara de ar, ou ela é muito pequena. Sua temperatura é de aproximadamente 40,6°C e, à medida que a temperatura diminui, os líquidos contraem-se mais do que a casca. Como resultado desta contração, a membrana interna da casca se separa do exterior formando um espaço de ar (ESTADOS UNIDOS, 2000). Quanto à câmara de ar, esta pode ser vista internamente na extremidade maior dos ovos, colocando-os contra a luz. Ela é pequena em ovos frescos e muito grande em ovos mais velhos (SOLOMON, 1991). O aumento da câmara de ar fica na dependência da intensidade de evaporação, sendo esta última mais rápida quando a temperatura for mais elevada e a umidade relativa do ar mais baixa (PARDI, 1977 *apud* POMBO, 2003). Stadelman e Cotterill (1995) descrevem que a manipulação dos ovos é um dos fatores mais importantes que influenciam na sua qualidade, pois a manipulação inadequada pode ocasionar trincamento na casca do ovo, acelerando o declínio de qualidade, possibilitando o deslocamento ou ainda a soltura da câmara de ar.

A unidade Haugh é uma expressão que relaciona o peso do ovo e a altura do albúmen. De acordo com Stadelman e Cotterill (1995), quanto maior o valor Haugh, melhor é a qualidade do albúmen espesso do ovo. De acordo com Silversides *et al.* (1993) *apud* Xavier *et al.* (2008), as unidades Haugh têm sido utilizadas pela indústria desde sua introdução em 1937, e a sua análise dá uma indicação do tempo decorrido entre a postura e o momento da análise e das condições de armazenamento dos ovos. De acordo com Stadelman e Cotterill (1995), um valor alto para unidade Haugh está associado com um ovo de boa qualidade e a taxa de diminuição nas unidades Haugh aumenta em temperaturas elevadas de armazenamento. Os albumens densos,

razoavelmente densos e de baixa viscosidade, segundo Estados Unidos (2000), apresentam valores de unidade Haugh acima de 72 UH, entre 60 e 72 UH e abaixo de 60 UH, respectivamente.

Quanto à qualidade de ovos abertos, o albúmen deve ser límpido, transparente, denso, consistente e alto, com pequena porção mais fluida. Com o decorrer do tempo, vai ocorrendo contínua decomposição da clara densa, aumentando a porção fluida e a clara vai perdendo altura, se espalhando com facilidade e alterando, inclusive, seu grau de acidez (POMBO, 2003). A medição da altura do albúmen, quando o ovo é quebrado em uma superfície lisa, permite determinar sua qualidade, pois o aparecimento de albumens aquosos e gemas achatadas é um indício de menos frescor e, conseqüentemente, de maior período de armazenamento. Segundo Souza (1997), temperaturas elevadas aceleram reações físico-químicas e provocam a degradação das proteínas no albúmen espesso. Este processo ocorre porque as enzimas que atuam sobre essas proteínas, hidrolisam as cadeias de aminoácidos e liberam a água que se encontra ligada às moléculas das proteínas. Por osmose, esta água é liberada no albúmen, atravessa a membrana vitelina e é retida pela gema, que é mais concentrada. O acúmulo de água na gema provoca o enfraquecimento da membrana vitelina e esta se rompe liquefazendo também a gema. A altura do albúmen e o índice de gema são fatores de qualidade interna que têm relação com a perda de peso, uma vez que, elementos pertencentes a estas estruturas e a evaporação de água para o meio externo levam a uma diminuição do peso do ovo (POMBO, 2003). A unidade Haugh, o índice gema e a altura de albúmen diminuem com a idade das aves (SOUZA *et al.*, 1994; VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004).

O índice gema, que mede a qualidade da gema através das medidas de altura e largura da gema, depende da qualidade da membrana vitelina que circunda a gema. Um ovo de boa qualidade mostra um índice gema de aproximadamente 0,45 (MERTENS *et al.*, 2011).

A percentagem dos componentes dos ovos (a partir do peso total do ovo), segundo Stadelman e Cotterill (1995) representa aproximadamente 60% para o albúmen, 30% de gema e varia entre 9 e 12% de casca. Os coeficientes de correlação determinados por Scott e Silversides (2001) demonstraram que o albúmen é o componente que mais se relaciona ao peso dos ovos, por ter maior representatividade percentual em relação aos demais componentes dos ovos. Assim como as diferentes frações dos componentes dos ovos, conhecer o conteúdo de umidade e de sólidos totais

da gema e albúmen é importante, pois estes componentes são utilizados para diferentes fins, possuindo características e valores comerciais distintos e determinando o rendimento de produtos obtidos da inclusão do ovo como ingrediente (SILVERSIDES; BUDGELL, 2004). Segundo Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004), as percentagens de gema e de albúmen diminuem com a idade das aves. Já de acordo com outros autores, a percentagem de gema aumenta com a idade das poedeiras, enquanto que a percentagem de albúmen diminui (ZITA; TŮMOVÁ; ŠTOLC, 2009; ZITA *et al.*, 2012). O sistema de alojamento não tem nenhum efeito nas proporções das diferentes frações do ovo (VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004; ENGLMAIEROVÁ; TŮMOVÁ, 2009; SAMMAN *et al.*, 2009)

A cor da gema depende da dieta das aves. Quando os alimentos oferecidos forem ricos em pigmentos amarelo-laranja, conhecidos como xantofilas e outros pigmentos (geralmente encontrados nas plantas verdes), eles serão depositados na gema dos ovos (JACOB; MILES; MATHER, 2000). O fornecimento de forragem verde a aves de postura aumenta a intensidade da cor da gema (SIPE; POLK, 1941; RIZZI; MARANGON, 2012). A cor da gema pode ser medida manualmente pelo leque colorimétrico (que contém escala de 1 a 15) ou automaticamente através de medidas de reflectância em aparelho específico. Como aspecto de qualidade, a cor da gema é subjetiva e relatada como percepção do consumidor, pois a cor da gema não tem influência no valor nutricional do ovo (MERTENS *et al.*, 2011). A cor da gema é influenciada pela idade e pelo sistema de criação das aves (VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004)

A formação e estabilidade de espuma é uma propriedade funcional que depende da natureza anfipática da proteína, como também de sais e de outros aditivos utilizados no processamento dos alimentos (ALLEONI, 1997), sendo que a espuma do albúmen serve para dar leveza a merengues, suflês e bolos. A estabilidade da espuma refere-se à retenção do volume máximo de espuma formada em função do tempo de repouso, sendo geralmente medida pela liberação de fluido da espuma (ALLEONI, 1997).

2.4.3 Influência da idade das aves nos parâmetros de qualidade de ovos

O peso dos ovos varia de acordo com a idade das aves. No estudo de Souza *et al.* (1994), os ovos de galinhas em início de postura (27 semanas) apresentaram pesos

significativamente menores (53,18g) que os ovos de galinhas em meio (47 semanas: 67,09g) e final de postura (68 semanas: 66,85g).

De acordo com Takata (2006), há um decréscimo na qualidade da casca do ovo com o aumento da idade da ave. Hamilton (1978) em seu estudo observou que o tamanho do ovo aumenta mais rapidamente com o avançar da idade do que com o peso da casca e, conseqüentemente, diminuem a espessura da casca e sua porcentagem em relação ao peso.

Roland (1979) analisou a qualidade da casca de ovos de galinhas poedeiras com idades de 32, 44, 56 e 68 semanas, concluindo que a gravidade específica diminuiu significativamente com o aumento da idade das aves, obtendo valores de $1,089 \pm 0,004$; $1,084 \pm 0,005$; $1,082 \pm 0,005$ e $1,077 \pm 0,005$, respectivamente. Ingram; Hatten III; Homan (2008), ao estudarem a gravidade específica de ovos de matrizes comerciais com 30, 40 e 50 semanas de idade, encontraram valores de $1,0777 \pm 0,0002$; $1,0775 \pm 0,0002$ e $1,0764 \pm 0,0002$, respectivamente, sendo que o valor de GE na 50ª semana foi significativamente menor em relação às idades anteriores.

No final da postura das aves, o valor de *shape index* dos ovos aumenta fazendo com que os ovos fiquem mais alongados. Esta mudança relacionada à idade na forma do ovo parece ser causada por um enfraquecimento do tônus muscular da glândula da casca (TRAVEL; NYS, 2011). Đukić-Stojčić *et al.* (2009), estudando ovos de produção em gaiolas e *free-range* encontraram diferença significativa do *shape index* ($P \leq 0,01$) quando comparados ovos de aves de diferentes idades. Wang *et al.* (2009) mediram SI de ovos azuis, produzidos por galinhas criadas em gaiolas e soltas, sendo que a idade das aves influenciou significativamente o SI ($P < 0,05$). Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004) concluíram que a idade influenciou de forma significativa o SI, encontrando valores de 76,76; 75,29; 74,98 e 72,85 em ovos de poedeiras com 29, 37, 45 e 59 semanas de idade, respectivamente.

De acordo com Ternes *et al.* (1994) *apud* Travel *et al.* (2011), a proporção dos componentes dos ovos (percentuais de albúmen, gema e casca) varia de acordo com o ciclo de produção normal, ou seja, relaciona-se com a idade das aves, como mostrado na tabela 3 abaixo. Assim, a contribuição percentual feita pelo aumento da gema ao longo da fase de postura resulta numa diminuição na proporção de gema e albúmen ao longo do tempo. Segundo os mesmos autores, a porcentagem de casca permanece relativamente consistente (10%), uma peculiaridade que pode explicar o aumento

registrado no número de ovos maiores sendo desclassificados no final da postura das aves devido à cascas quebradas ou trincadas.

Tabela 3 – Valores médios dos percentuais dos componentes dos ovos em diferentes idades das aves de postura

Idade das Aves (sem)	34/35	50/51	70/71
	%		
Albúmen	63	61	61
Gema	26	29	29
Casca	10	10	10

Fonte: Adaptado de Ternes *et al.* (1994) *apud* Travel *et al.* (2001).

Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004) encontraram valores de percentagem de albúmen de 60,75; 58,39; 57,39 e 57,28%, e percentagem de gema de 30,65; 33,01; 34,39 e 34,48% em ovos de aves de 29, 37, 45 e 59 semanas de idade, sendo que a idade influenciou significativamente ($P < 0,001$) nas percentagens dos componentes dos ovos. Zita *et al.* (2012), ao estudarem ovos de aves Isa Brown entre as 20^a e 60^a semanas de idade, encontraram valores médios no período de 61,80; 25,96 e 12,24% para percentagem de albúmen, gema e casca, respectivamente. A percentagem de gema de ovos produzidos por aves Isa Brown aumentou com a idade, mas o mesmo não ocorreu com a percentagem de albúmen, a qual diminuiu (ZITA; TŮMOVÁ; ŠTOLC, 2009; ZITA *et al.*, 2012).

A qualidade do albúmen (expressada em termos de unidade Haugh) diminui com a idade das aves de uma média de 89,6 para 68,8 (CURTIS *et al.*, 2008 *apud* TRAVEL *et al.*, 2011). A qualidade da gema também decai com o decorrer da idade das poedeiras, pois a membrana vitelina fica menos resistente, sendo facilmente rompida no final da postura, devido à mudanças estruturais induzidas pelo aumento do tamanho da gema (TRAVEL *et al.*, 2011) O estudo de Souza *et al.* (1994) verificou se havia influência da idade da galinha na qualidade dos ovos, utilizando três tratamentos: ovos de galinhas em início de postura (27 semanas), ovos de galinhas em meio de postura (47 semanas) e ovos de galinhas em final de postura (68 semanas). Sendo assim, concluiu-se que ovos provenientes de galinhas em início de postura foram os que apresentarem melhores valores para unidade Haugh e índice gema.

Souza *et al.* (1997) avaliou o efeito da idade das aves (28, 48, 68, 80, 96 e 108 semanas) na qualidade dos ovos mantidos durante oito dias sob temperatura ambiente, sendo que os resultados encontrados concluíram que ovos provenientes de aves mais jovens (28 semanas) apresentaram características de qualidade superior e esta superioridade se manteve durante todo o período de análise.

Hammershøj e Qvist (2001) analisaram a estabilidade da espuma do albúmen denso e do albúmen fluido em ovos de aves White Leghorn de 24 a 71 semanas de idade, mantidos por 14 dias a 4°C, concluindo que, com repouso de 60 minutos, o líquido incorporado durante a formação de espuma não foi mantido a um grau mais elevado de albumens de ovos de aves mais velhas, ou seja, quanto maior a idade das aves, maior quantidade de líquido drenado.

2.4.4 Influência dos sistemas alternativos de produção na qualidade dos ovos

A qualidade dos ovos tem uma base genética que é influenciada, além da idade das aves de postura, pelo tipo de alojamento das aves – por exemplo, gaiolas, *free-range* (SINGH; CHENG; SILVERSIDES, 2009). Dados de qualidade de ovos de diferentes sistemas de alojamento de aves foram recolhidos pelos diferentes países-membros da União Europeia, os quais indicam que a qualidade global dos ovos produzidos em sistemas sem gaiolas não é tão boa quanto a dos ovos produzidos em sistemas com gaiolas (LAYWEL, 2006).

Com relação ao peso dos ovos, Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004) não encontraram diferença significativa no peso de ovos produzidos por galinhas engaioladas e aves alojadas ao ar livre (*free-range*). No estudo de Đukić-Stojčić *et al.* (2009), que objetivou estudar a qualidade de ovos de mesa produzidos por aves Isa Brown em diferentes sistemas (convencional de gaiolas, cama com espaço limitado e *free-range*), houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre peso de ovos do sistema convencional e ovos do sistema ao ar livre, sendo que ovos produzidos por aves criadas em gaiola foram mais pesados que os outros ovos estudados.

Exceto por Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004), que encontrou ovos mais pontiagudos em aves criadas em gaiolas ($SI=74,70$) do que em aves criadas soltas ($SI=75,44$), a maioria dos estudos concordam que os sistemas de alojamento não tem efeito na forma do ovo, conseqüentemente no *shape index*. Estes estudos compararam a forma de ovos de gaiolas convencionais com ovos *free-range* (ĐUKIĆ-STOJČIĆ *et al.*,

2009; WANG *et al.*, 2009) e ovos de gaiolas convencionais, *free-range*, celeiro e orgânicos adquiridos no mercado (HIDALGO *et al.*, 2008).

Muitos autores determinam a espessura da casca por ser uma medida frequentemente utilizada para estimar sua resistência. Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004) não encontraram diferença na espessura da casca para ovos de gaiola comparados com ovos *free-range*, o que foi também confirmado por Đukić-Stojčić *et al.* (2009) e Wang *et al.* (2009). Diferenças na espessura de casca entre ovos de gaiola (0,365 mm) e ovos de celeiro (0,370 mm) foram encontradas por Englmaierová e Tůmová (2009).

O sistema de alojamento não tem nenhum efeito nas proporções das diferentes frações do ovo (VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004; ENGLMAIEROVÁ; TŮMOVÁ, 2009; SAMMAN *et al.*, 2009), porém resultados contrastantes foram reportados para altura do albúmen: não foi encontrada diferença entre ovos de gaiola e ovos produzidos em sistema sem gaiola nos estudos de Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004) e na investigação em mercados realizada por Hidalgo *et al.* (2008). Entretanto, alguns autores observaram baixas alturas de albúmen em ovos produzidos em gaiolas (7,96 mm) do que em sistema sem gaiola (8,18 e 8,57 mm) (ĐUKIĆ-STOJČIĆ *et al.*, 2009) ou justamente o oposto (SINGH; CHENG; SILVERSIDES, 2009).

Para UH, foram informados por Englmaierová e Tůmová (2009) que não há diferença entre ovos de gaiola e ovos produzidos em sistema sem gaiola. Já Đukić-Stojčić *et al.* (2009) relataram valores mais altos de UH em ovos de sistema sem gaiola (91,25) do que ovos de gaiola (87,08). Ovos adquiridos no mercado italiano e analisados por Hidalgo *et al.* (2008) não mostraram diferenças entre os sistemas de alojamento, exceto pelos ovos orgânicos que tiveram baixos valores de UH, sugerindo que estes ovos eram menos frescos.

Os dados de cor de gema encontrados por diversos autores (VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004; ĐUKIĆ-STOJČIĆ *et al.*, 2009; SINGH; CHENG; SILVERSIDES, 2009) são bastante variáveis entre os diferentes estudos porque a cor da gema é um fator principalmente dependente da dieta das aves. No trabalho de Singh; Cheng; Silversides (2009) são reportadas cores pálidas da gema (variando de 4,1 a 7,8), mostrando que as preferências de cor de gema variam entre diferentes regiões geográficas, sendo aceitas cores mais amareladas ou mais alaranjadas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo observacional longitudinal, durante um ciclo de produção, avaliando-se ovos desde a 28^a até a 80^a semana de idade das aves, em seu período de postura.

3.1 Sistema de produção das aves

A propriedade produtora dos ovos avaliados está situada na zona periurbana de Viamão/RS, com área total de 5 hectares. Está vinculada à Associação Agroecológica do Rio Grande do Sul e recebeu o Certificado de Conformidade Orgânica através da Rede de Agroecologia Ecovida (uma OPAC – Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica) em outubro de 2011.

A propriedade contava com um lote de poedeiras da linhagem Isa Brown® sendo que no início do experimento a propriedade contava com 217 galinhas e 12 galos.

As aves foram compradas de incubatório certificado, já vacinadas para doença de Marek e Bouda aviária no primeiro dia de vida. Com uma semana de vida, o lote de aves foi vacinado (via ocular) contra as doenças de Newcastle, Gumboro e Bronquite Infecciosa, sendo repetida essa vacinação com 5 e 8 semanas de vida. Com 7 semanas, as aves foram vacinadas contra bouda e encefalomielite aviária através da punção na asa, e na 16^a semana de vida, o lote foi vacinado contra Newcastle, Bronquite infecciosa e *Salmonella* via intramuscular.

O lote de aves ficava alojado em pavilhão com acesso ao ambiente externo, com luz natural e suprimento de luz artificial nos meses de inverno. As galinhas punham os ovos em ninhos, sendo que estes ovos são coletados quatro vezes por dia (às 9:30, 12:00, 15:00 e 18:30h).

A ração ministrada às aves era formulada a fim de atender à exigência nutricional das aves, sendo que em composição foram utilizados ingredientes como milho, farelo de soja, calcário calcítico, além de farelo de trigo, girassol, linhaça, pó de rocha, e grãos fermentados com lactobacilos e água. Todos os grãos são comprados de fornecedores certificados para produção orgânica. Também fazia parte da alimentação dos animais, pastagens em geral, já que as aves têm acesso à área externa, quando realizavam pastoreio.

Foi realizada uma análise da ração ministrada às aves quanto a sua composição nutricional no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia – UFRGS. Os valores das composições percentual e calculada da dieta das aves estão na Tabela 4.

Tabela 4 - Composições percentuais e calculadas da dieta das aves

Ração		Percentual nutricional		
Ingredientes	%	Descrição	% Matéria seca	% Seco ao ar
Milho	45,2	Matéria Seca	100,00	90,36
Farelo de soja	20	Umidade		9,64
Quirera de arroz	15	Matéria Orgânica	79,07	71,45
Calcário calcítico	8	Proteína Bruta	16,90	15,27
Sal	0,3	Fibra Bruta	3,80	3,43
Pó de rocha	6	Extrato Etéreo	5,06	4,57
Fosfato bicálcico	0,16	Cinzas	20,93	18,91
Semente de girassol	8,33	Extrato Não Nitrogenado	53,31	48,17
		Cálcio	4,54	4,10
		Fósforo	0,70	0,63
		Energia Bruta (kcal/kg)	3766,60	3403,50
		NDT	61,91	55,94

Em relação aos dados produtivos do lote de aves, para fins de experimento, foram acompanhados as taxas de postura e peso dos ovos.

3.2 Amostras

Ovos da produção do dia anterior foram coletados ao acaso na sala de ovos da propriedade e encaminhados ao Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Leite e Derivados, Ovos e Mel – UFRGS, em estojos com 6 unidades (representando 5% da produção diária da propriedade), à temperatura ambiente. As amostras foram avaliadas quinzenalmente, de março de 2011 a março de 2012, totalizando 162 ovos analisados neste período. O período de postura avaliado foi da 28^a até a 80^a semana de postura.

3.3 Análises realizadas

3.3.1 Qualidade externa dos ovos

Os parâmetros de qualidade avaliados foram: -peso do ovo: os ovos foram pesados em balança digital analítica.

-gravidade específica (GE) (adaptado de Freitas *et al.*, 2004): baseado no princípio de Arquimedes e aplicação da fórmula:

$$GE = \frac{\text{Peso do ovo}}{\text{Peso do ovo na água (g) x R}}$$

Sendo R o fator de correção relacionado à temperatura da água

-altura e diâmetro do ovo com casca (UMIGI *et al.*, 2007): com paquímetro digital, tomando-se as medidas das regiões meridional e equatorial dos ovos. Assim obtêm-se o índice de formato (*shape index*), que é a relação entre diâmetro e altura do ovo, conforme fórmula abaixo:

$$SI = \frac{\text{Largura do ovo (mm)} \times 100}{\text{Altura do ovo (mm)}}$$

-peso da casca: após secagem em estufa à 65°C por 24 horas.

-espessura da casca (adaptado de BARBOSA FILHO *et al.*, 2006): medida obtida após a secagem, com paquímetro digital. Foram tomadas três medidas, sendo uma na região da câmara de ar e duas medições na região equatorial e feita a média para expressar a espessura da casca (mm).

3.3.2 Qualidade interna dos ovos

Os ovos foram quebrados em placa de teflon branca e foram tomadas as medidas de:

-altura do albúmen e índice gema (altura e diâmetro da gema) (SOUZA; SOUZA, 1995): com paquímetro digital. A altura do albúmen foi medida na área de albúmen denso, próximo à gema.

-cor da gema: utilizou-se o leque colorimétrico DSM[®], que classifica a cor da gema, sendo o número 1 referente a gema mais clara e o número 15 referente a gema mais escura.

Após as medidas de altura de albúmen, índice e cor de gema, gema e albúmen foram separados para pesagem das porções.

A altura da câmara de ar foi medida tomando-se a altura no centro da câmara de ar com paquímetro digital.

Os teores de umidade de gema e albúmen foram determinados conforme Bradley Jr. (2010) em balança de umidade regulada a 105°C, através de secagem por infravermelho. As medidas foram feitas em duplicata.

Os valores de peso do ovo e altura do albúmen foram utilizados para determinar a Unidade Haugh, conforme Stadelman e Cotterill (1995):

$$UH = 100 \log \left[\frac{H - \sqrt{G(30W^{0,37} - 100)}}{100} + 1,9 \right], \text{ em que:}$$

H = altura do albúmen espesso (mm); G = constante gravitacional de valor 32; W = peso do ovo (g)

Foi determinada, também a estabilidade da espuma formada pela batadura do albúmen (adaptado de McKellar e Stadelman, 1955): foram pesados 28 g de albúmen em béquer plástico de 250 mL. O albúmen foi levado a banho-maria até que atingisse 30°C, quando foi batido com batedeira planetária pelo tempo de 2 minutos a 1300 rotações por minuto. A espuma formada foi deixada descansar por 30 e 60 minutos, sendo que após os períodos foi medida a quantidade de líquido drenado (em mL). A medida foi feita em duplicata.

3.4 Análise estatística

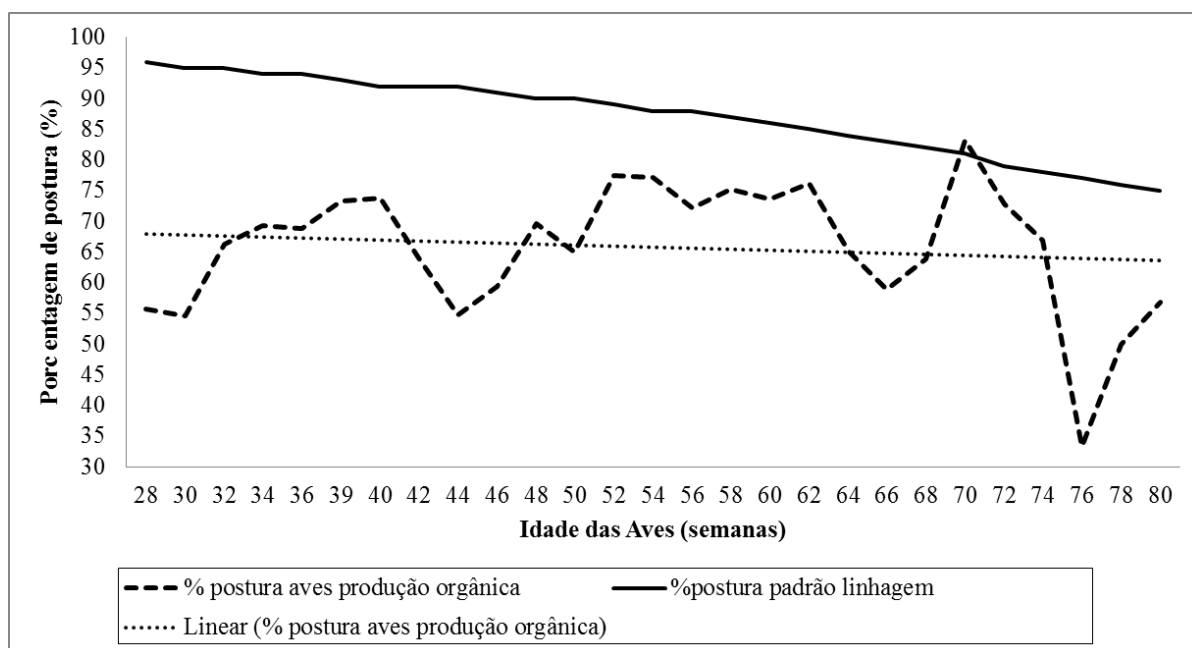
Para cada medida de avaliação de qualidade e as semanas de idade das aves foi realizada estatística descritiva. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as comparações entre a idade das aves foram realizadas através do teste de Tukey (P < 0,05). Utilizou-se o software estatístico SPSS 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados produtivos e caracterização da produção

Os dados produtivos considerados neste trabalho foram a porcentagem de postura e o peso dos ovos. A produção média de ovos da propriedade no período de experimentação foi de 117 ovos/dia. Na figura 2, é possível observar que a porcentagem de postura esteve em sua maioria abaixo do padrão definido pelo manual de produção da linhagem (ISA, 2012). Este resultado era esperado, tendo em vista que o sistema produtivo convencional em gaiolas permite a adição de nutrientes sintéticos nas rações, enquanto que, para o sistema orgânico, ainda há pouca oferta de componentes nutricionais.

Figura 2 - Porcentagens de postura observadas para as aves Isa Brown® de produção orgânica e o padrão esperado para a linhagem.



Fonte: Autor, 2013.

A porcentagem de postura da propriedade agroecológica foi menor em consideração ao padrão da linhagem (respectivamente $65,8 \pm 10,5$ e $87,1 \pm 6,4$). Houve diferença significativa entre as taxas de postura obtendo se um valor de $t(26) = -9,91$ ($P < 0,05$).

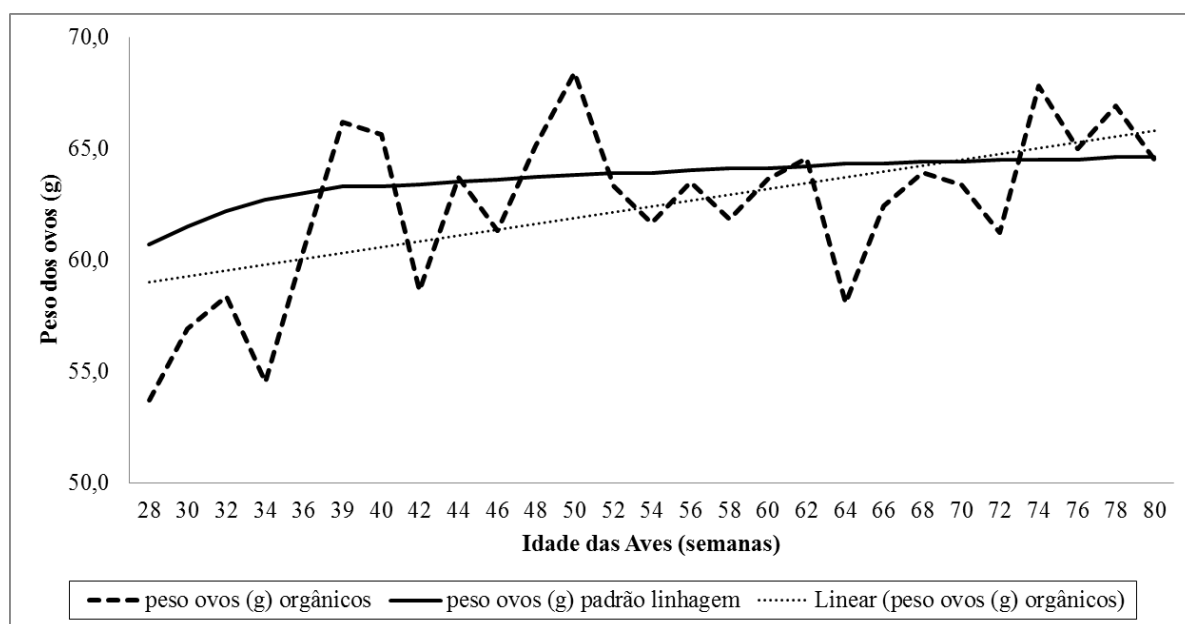
De acordo com Moreng e Avens (1990), as aves de produção comercial foram desenvolvidas para apresentar o máximo crescimento ou uma elevada produção de ovos. Por isto necessitam de uma dieta que permita uma expressão plena de seu potencial genético sob as condições ambientais existentes. Segundo estes autores, as aves alimentadas inadequadamente apresentarão muito rapidamente deficiências nutricionais expressadas através de uma diminuição de produção de ovos e desempenho geral. Isa (2012) preconiza que, na fase de postura, haja a suplementação de aminoácidos essenciais para a produção, sendo que uma possível diminuição desta suplementação pode afetar diretamente a produtividade. No presente estudo não foi determinada a porcentagem de aminoácidos essenciais contidos na dieta fornecida às aves, mas observando-se o percentual de postura médio, pode-se inferir que houve carência nutricional da ração dada às aves, fazendo com que elas tivessem seus índices de produção comprometidos e não atingindo o esperado para o padrão da linhagem.

A energia metabolizável (EM) calculada para a ração fornecida às aves do experimento foi de 2238,36 kcal/kg, valor menor que o estabelecido por Rosa; Zanella; Vieira (1996) para determinar o efeito de diferentes níveis de proteína e energia metabolizável na fase de postura de aves Plymouth Rock, onde os pesquisadores utilizaram EM de 2700 e 2800 kcal/kg. Os autores encontraram aumento significativo da taxa de postura com EM de 2800 kcal/kg. Já Proudfoot; Hulan; McRae (1988), oferecendo dietas com diferentes concentrações de proteína, concluíram que 18 e 15% de proteína bruta, nas diferentes fases de postura, produzem maiores taxas de postura ($p < 0,05$) que em outras combinações estudadas. No presente estudo, o percentual de proteína contido na ração oferecida às aves foi de 15,9%, não sendo modificado tal porcentagem ao longo do período analisado.

A quantidade de energia verdadeiramente disponível para a produção de ovos diminuirá se as aves forem submetidas a estresse e exercício excessivo (MORENG; AVENS, 1990). Sendo assim, as aves criadas livres como as do presente estudo não têm grande parte da energia metabolizável da ração encaminhada para uma produção eficiente de ovos, tendo em vista que elas possuem área onde podem caminhar, ciscar, entre outras atividades, com gasto de energia.

O peso dos ovos teve variações ao longo do tempo de observações, sendo que em algumas semanas era maior que o padrão esperado para a linhagem (Figura 3).

Figura 3 – Peso dos ovos obtidos das aves Isa Brown® de produção orgânica e o padrão esperado para a linhagem.



Fonte: Autor, 2013.

Os ovos orgânicos apresentaram peso médio menor que o padrão ($62,4 \pm 5,1$ e $63,6 \pm 0,94$, respectivamente). A diferença entre os pesos foi significativa com valor de $t(161) = -3,43$ ($P < 0,05$).

De acordo com Bouvarel e Nys (2011), o peso dos ovos depende principalmente dos fatores intrínsecos das aves (origem genética e idade) e da dieta durante o período de postura. Além disto, quando há uma diminuição da energia metabolizável por introdução de uma fonte de baixa energia, as poedeiras não aumentam seu consumo proporcionalmente para atingir a mesma ingesta energética. Keshavarz (2003) concluiu, em seu estudo, que alterações nos níveis de proteína e aminoácidos fazem com que o peso dos ovos diminua. Segundo Zimmerman (1997), o peso dos ovos pode ser melhorado ao fornecer níveis precisos de nutrientes (aminoácidos). Para isso, o conhecimento da composição dos ingredientes, controle dos fatores ambientais que influenciam o consumo de nutrientes e os resultados de desempenho (consumo, produção e peso dos ovos) são essenciais para um programa nutricional que visa incrementar o peso do ovo.

No caso das aves da propriedade estudada, a hipótese plausível para que as variações encontradas na produção e no peso dos ovos é a de que estejam associadas com alguma deficiência nutricional, já que a energia metabolizável calculada foi baixa (ROSA; ZANELLA; VIEIRA, 1996).

4.2 Caracterização da qualidade externa dos ovos orgânicos

Os parâmetros que avaliam a qualidade externa dos ovos estão descritos na tabela 5, a qual apresenta os valores de peso dos ovos, gravidade específica, *shape index* e média das espessuras das cascas.

Tabela 5 – Médias e desvios-padrão para peso dos ovos, gravidade específica (GE), *shape index* e espessura da casca, de acordo com a idade das aves (em semanas).

Idade (sem)	Peso dos ovos (g)	Gravidade específica (g/cm ³)	<i>shape index</i>	Espessura casca (mm)
28-30	55,3 ± 4,8 ^a	1,078 ± 0,08 ^b	77,0 ± 2,68 ^{ab}	0,52 ± 0,05 ^e
32-34	56,4 ± 4,7 ^a	1,035 ± 0,02 ^a	78,2 ± 3,33 ^b	0,46 ± 0,05 ^{bcd}
36-39	63,3 ± 3,9 ^{bc}	1,058 ± 0,01 ^{ab}	76,0 ± 3,12 ^{ab}	0,47 ± 0,06 ^{cde}
40-42	62,1 ± 4,9 ^{bc}	1,051 ± 0,007 ^{ab}	77,1 ± 1,73 ^{ab}	0,44 ± 0,01 ^{abcd}
44-46	62,5 ± 2,4 ^{bc}	1,054 ± 0,005 ^{ab}	77,4 ± 2,14 ^{ab}	0,45 ± 0,02 ^{bcd}
48-50	66,7 ± 2,7 ^c	1,055 ± 0,009 ^{ab}	76,6 ± 1,96 ^{ab}	0,48 ± 0,04 ^{de}
52-54	62,4 ± 3,4 ^{bc}	1,067 ± 0,015 ^{ab}	76,2 ± 2,51 ^{ab}	0,44 ± 0,02 ^{abcd}
56-58	62,6 ± 2,5 ^{bc}	1,068 ± 0,007 ^{ab}	76,3 ± 2,20 ^{ab}	0,43 ± 0,01 ^{ab}
60-62	64,0 ± 3,9 ^{bc}	1,062 ± 0,009 ^{ab}	77,8 ± 1,62 ^{ab}	0,41 ± 0,03 ^a
64-66	60,2 ± 4,5 ^{ab}	1,067 ± 0,008 ^{ab}	77,1 ± 2,47 ^{ab}	0,43 ± 0,03 ^{abc}
68-70	63,6 ± 4,0 ^{bc}	1,060 ± 0,007 ^{ab}	74,6 ± 2,43 ^a	0,43 ± 0,03 ^{abc}
72-74	64,5 ± 6,1 ^{bc}	1,063 ± 0,01 ^{ab}	76,3 ± 2,47 ^{ab}	0,45 ± 0,02 ^{abcd}
76-78	66,0 ± 5,7 ^c	1,064 ± 0,007 ^{ab}	75,9 ± 2,94 ^{ab}	0,43 ± 0,04 ^{ab}
Média	62,4 ± 5,1	1,061 ± 0,026	76,7 ± 2,55	0,45 ± 0,04

a, b,...: Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste Tukey (P<0,05); Letras iguais não diferem entre si significativamente.

O peso dos ovos variou significativamente (P<0,05) ao avaliar as semanas de postura. A média de peso no período foi de 62,4 ± 5,1 g (P < 0,05), sendo classificados como ovos do tipo extra (BRASIL, 2003b).

Encontrou-se que o peso dos ovos aumenta com a idade das aves (P<0,05). Estes resultados confirmam os achados de outros autores de que o peso dos ovos aumenta

com a idade da ave, assim aumentando a heterogeneidade deste produto ao longo do tempo (TRAVEL; NYS, 2011; SOUZA *et al.*, 1994; SCOTT; SILVERSIDES, 2000).

No estudo de Đukić-Stojčić *et al.* (2009), que objetivou estudar a qualidade de ovos de mesa produzidos por aves Isa Brown em diferentes sistemas (convencional de gaiolas, cama com espaço limitado e *free-range*), houve diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre ovos produzidos por aves em gaiolas (maiores) e ovos do sistema ao ar livre.

No estudo de Souza *et al.* (1994), os ovos de galinhas em início de postura (27 semanas) apresentaram pesos significativamente menores (53,18g) que os ovos de galinhas em meio (47 semanas: 67,09g) e final de postura (68 semanas: 66,85g). No presente estudo, foram encontrados 53,70g (28 semanas), 65,11g (48 semanas) e 63,90g (68 semanas). Já o peso dos ovos entre a 28^a e a 30^a semana ($55,3 \pm 4,8$ g) foi menor que o encontrado por Scott e Silversides (2000) que foi de 58,50g, quando avaliaram ovos de aves Isa Brown com 31 semanas de vida. No presente experimento, somente na 32^a semana é que a média de peso dos ovos foi de $58,36 \pm 5,39$ g, atingindo o peso que Scott e Silversides (2000) reportaram.

Por ser uma medida de qualidade da casca rápida, prática e barata, a GE é largamente utilizada pelos pesquisadores (HAMILTON, 1982). A gravidade específica (GE) dos ovos avaliados manteve-se estável ao longo do tempo estudado. Foi observada diferença estatística ($p < 0,05$) apenas na GE das semanas 28-30 e 32-34. Os valores médios obtidos foram menores do que os relatados por outros pesquisadores que utilizaram o equipamento baseado no princípio de Arquimedes (FREITAS *et al.*, 2004) e os que utilizaram o método de imersão em solução salina (BARBOSA FILHO *et al.*, 2006; ALVES; SILVA; PIEDADE, 2007). Roland (1979) analisou a qualidade da casca de ovos de galinhas poedeiras com idades de 32, 44, 56 e 68 semanas, constatando que a gravidade específica diminuiu significativamente com o aumento da idade das aves ($P < 0,05$), obtendo valores de $1,089 \pm 0,004$; $1,084 \pm 0,005$; $1,082 \pm 0,005$ e $1,077 \pm 0,005$, respectivamente. Os valores médios encontrados no presente estudo, com as aves criadas em sistema orgânico, para as mesmas semanas foram de $1,016 \pm 0,01$; $1,055 \pm 0,007$; $1,068 \pm 0,009$ e $1,055 \pm 0,006$, sendo que foram aumentando no decorrer da idade das poedeiras, diferentemente do que foi encontrado por Roland (1979). Vale salientar que no presente estudo, foi possível avaliar as mesmas semanas que foram avaliadas no trabalho citado e que foi encontrada a tendência inversa, ou seja, de aumento da GE com a idade das aves.

Ingram; Hatten III e Homan (2008), ao estudarem a gravidade específica de ovos de matrizes comerciais com 30, 40 e 50 semanas de idade, encontraram valores de $1,0777 \pm 0,0002$; $1,0775 \pm 0,0002$ e $1,0764 \pm 0,0002$, respectivamente, sendo que o valor de GE na 50ª semana foi significativamente menor em relação às idades anteriores. Já no estudo presente, as médias das mesmas semanas foram de $1,043 \pm 0,005$; $1,051 \pm 0,008$ e $1,051 \pm 0,009$, não havendo diferença significativa entre estes valores.

No que diz respeito ao parâmetro avaliado *shape index* (SI), houve alterações em função do tempo e idade das aves criadas no sistema orgânico para a relação entre o diâmetro e altura do ovo. O padrão de forma do ovo é de 74, com valor médio de 70, de acordo com Stadelman e Cotterill (1995). Há um padrão estabelecido por Sarica e Erensayin (2004) *apud* Altuntaş e Şekeroğlu (2008) que classifica o SI dos ovos em acentuado pontiagudo (<72), normal (padrão: entre 72 e 76) e arredondado (>76). Sendo assim, os valores médios obtidos neste experimento demonstram que os ovos avaliados apresentaram formato arredondado a normal, sendo que no período final da postura os ovos se apresentaram com formato mais normal. O formato dos ovos apresentou-se significativamente diferente ($P < 0,05$) entre as 32ª-34ª e 68ª-70ª semanas de vida das aves, sendo que o valor maior ($78,2 \pm 3,33$) foi no início (32-34) e o valor menor ($74,6 \pm 2,43$) no final (68-70) do período do experimento. Đukić-Stojčić *et al.* (2009), estudando ovos de produção convencional e *free-range* encontraram diferença significativa do SI ($P \leq 0,01$) quando comparados ovos de aves de diferentes idades, sem, entretanto, encontrar diferenças quando avaliados os sistemas de produção. Wang *et al.* (2009) mediram SI de ovos azuis, produzidos por galinhas criadas em gaiolas e soltas, sendo que a idade das aves influenciou significativamente o SI ($P < 0,05$). Entretanto o sistema de criação (gaiola e *free-range*) e a interação do sistema com a idade, não foram significativos. No presente experimento houve a mesma tendência de diminuição do SI à medida que as aves ficavam mais velhas, conforme Wang *et al.* (2009) também relataram. Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004) encontrou ovos mais pontiagudos em aves criadas em gaiolas do que em aves criadas soltas. Em ovos de aves da linhagem White Leghorn, Anderson *et al.* (2004) encontraram SI que variaram de 71,54 a 74,76.

A espessura da casca decresceu à medida que as aves avançavam em idade, apresentando variação significativa ($P < 0,05$) no decorrer do tempo. Barbosa Filho *et al.* (2006) também verificaram este decréscimo das espessuras de casca em se comparando

situação de conforto e estresse em aves criadas em cama e em gaiola. Aves em sistemas alternativos são menos sujeitas a estresse (CRAIG; SWANSON, 1994), como é o caso do presente estudo, mas há que se considerar que elas ficam sujeitas às condições ambientais, que podem afetar seu desenvolvimento, bem-estar e produtividade (ALVES, 2006). Temperatura ambiente superior a 27°C afeta diretamente a espessura da casca (BARBOSA FILHO, 2004). Há que se considerar que as médias para espessura de casca encontradas por Barbosa Filho *et al.* (2006) em Isa Brown sob temperatura de conforto (0,435 mm em aves de cama e 0,432 em aves de gaiola) foram semelhantes às do presente estudo (ressaltando que em algumas semanas foram maiores que as médias encontradas pelo autor). Encontraram-se também médias de espessuras de casca bem diferentes na 28^a-30^a semana ($0,52 \pm 0,05$ mm) em comparação com os valores mais para o final do período de análises, a partir da 60^a semana (com média de 0,41 mm), o que corrobora a afirmação de Takata (2006), que relata o decréscimo da qualidade da casca com a idade da ave. Já Đukić-Stojčić *et al.* (2009), avaliando ovos de aves Isa Brown, em todo o ciclo produtivo, não encontraram diferença significativa na espessura da casca em condições de produção convencional (0,374 mm) e *free-range* (0,371 mm). Os valores achados pelos autores são menores que os encontrados neste experimento (0,45 mm).

4.3 Caracterização da qualidade interna dos ovos orgânicos

Os valores médios dos parâmetros que avaliam a qualidade interna dos ovos podem ser verificados nas tabelas abaixo.

A tabela 6 demonstra os resultados obtidos para altura de albúmen, unidade Haugh e tamanho da câmara de ar.

O albúmen, em particular, tem uma grande influência na qualidade interna dos ovos frescos. Esta pode ser medida através da altura do albúmen, unidade Haugh e pH (ROSSI; DE REU, 2011).

A altura de albúmen teve dois picos de baixos valores entre a 36^a e 42^a semana ($6,6 \pm 1,22$ mm e $6,8 \pm 1,14$ mm) de vida das aves, mas voltou a aumentar até a 54^a semana, mantendo-se em valores médios numa faixa de $7,1 \pm 1,1$ a $8,8 \pm 1,35$ mm. Não houve variação significativa ($P < 0,05$) da altura do albúmen ao longo do período de postura, principalmente na metade para o final do período analisado, quando apresentou

valores médios semelhantes aos encontrados por Đukić-Stojčić *et al.* (2009), que encontraram média de 8,57 mm.

A medição da altura do albúmen, quando o ovo é quebrado em uma superfície lisa, permite determinar sua qualidade, pois o aparecimento de albumens aquosos é um indício de menos frescor e, conseqüentemente, de maior período de armazenamento (ORDÓÑEZ, 2005). Excetuando-se valores mais baixos pontuais durante o período de análise, a altura de albúmen se manteve em valores considerados como de ovos frescos.

Tabela 6 – Médias e desvios-padrão para altura do albúmen, unidade Haugh e tamanho de câmara de ar, de acordo com a idade das aves (em semanas).

Idade (sem)	Altura do albúmen (mm)	Unidade Haugh	Tamanho câmara de ar (mm)
28-30	9,0 ± 1,19 ^c	95 ± 7,2 ^c	1,6 ± 0,83 ^a
32-34	8,2 ± 1,14 ^{abc}	91 ± 6,2 ^{abc}	2,3 ± 0,48 ^{abc}
36-39	7,1 ± 1,11 ^a	82 ± 7,5 ^a	2,6 ± 0,55 ^{bcd}
40-42	7,5 ± 1,21 ^{abc}	85 ± 9,3 ^{ab}	2,1 ± 0,57 ^{abc}
44-46	7,6 ± 1,04 ^{abc}	86 ± 7,2 ^{ab}	2,2 ± 0,37 ^{abc}
48-50	8,1 ± 1,11 ^{abc}	88 ± 6,6 ^{abc}	2,3 ± 0,22 ^{abc}
52-54	8,2 ± 1,22 ^{abc}	89 ± 5,9 ^{abc}	2,3 ± 0,30 ^{abc}
56-58	8,8 ± 1,35 ^{bc}	91 ± 7,2 ^{bc}	1,9 ± 0,58 ^{ab}
60-62	8,2 ± 0,81 ^{abc}	89 ± 4,3 ^{abc}	2,9 ± 0,94 ^{cd}
64-66	8,0 ± 0,97 ^{abc}	89 ± 5,8 ^{abc}	1,9 ± 0,78 ^{abc}
68-70	7,3 ± 1,25 ^{ab}	84 ± 6,2 ^a	3,2 ± 0,85 ^d
72-74	7,6 ± 1,58 ^{abc}	85 ± 8,5 ^{ab}	2,7 ± 0,97 ^{bcd}
76-78	8,5 ± 1,33 ^{abc}	90 ± 7,1 ^{abc}	2,6 ± 0,74 ^{bcd}
Média	8,04 ± 1,25	88 ± 7,5	2,3 ± 0,79

a, b,...: Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste Tukey (P<0,05); Letras iguais não diferem entre si significativamente.

A unidade Haugh é uma expressão que relaciona o peso do ovo e a altura do albúmen. De acordo com Stadelman e Cotterill (1995), quanto maior o valor Haugh, maior é altura do albúmen espesso do ovo, havendo uma correlação positiva entre essas duas variáveis. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos considera valores de unidade Haugh maiores que 72, entre 60 e 72, e abaixo de 60 para ovos de boa,

intermediária e baixa qualidade, respectivamente (ESTADOS UNIDOS, 2000). Levando em conta o que é definido pela legislação americana, os ovos da propriedade estudada podem ser considerados como de boa qualidade. Valores altos de unidade Haugh eram esperados tendo em vista que os ovos foram produzidos no dia anterior às análises. Ferreira (2011), ao estudar a qualidade de ovos de postura comercial e férteis em diferentes tempos e temperaturas de armazenamento, também encontrou no dia 0, médias de UH superiores, para os dois tipos de ovos ($90,33 \pm 13$, ovos de postura comercial e $89,00 \pm 8,54$, ovos férteis).

As médias de UH se mantiveram estáveis ao longo do tempo ($P < 0,05$), sendo em sua maioria pouco menores que a média encontrada por Đukić-Stojčić *et al.* (2009), que foi de 91,25 para ovos de aves criadas soltas e 87,08 para aves criadas em sistema convencional.

Nas semanas 28-30, a câmara de ar foi significativamente ($P < 0,05$) menor ($1,6 \pm 0,83$) que as das semanas 36-39 ($2,6 \pm 0,55$) e 60-62 ($2,9 \pm 0,94$). Não foi possível identificar motivos para tal diferença, pois os ovos eram postos no dia anterior às análises, sendo considerados ovos frescos. Os valores encontrados são compatíveis com a legislação brasileira (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), onde é admitido o tamanho de até 6 mm para ovos classificados como de primeira qualidade ou superior (BRASIL, 2007). Pombo (2003) verificou que houve aumento constante no tamanho da câmara de ar em ovos submetidos a tratamentos térmicos (57°C por 10 e 20 minutos), sendo que os valores médios aumentaram gradualmente ao longo do tempo para todos os tratamentos aplicados. Isto se explica porque a câmara de ar aumenta de tamanho à medida que umidade e dióxido de carbono são perdidos ao longo do tempo, em ovos íntegros (STADELMAN; COTTERILL, 1995). No dia 0, Pombo (2003) encontrou médias de tamanho de câmara de ar que variaram entre 1,7 e 0,4 mm (10 e 20 minutos a 57°C), e 2,8 a 3,2 mm no dia 1 (10 e 20 minutos a 57°C , respectivamente). Nos ovos controle, submetidos à temperatura ambiente foram encontrados valores médios no dia 0 e dia 1 de 3,0 e 2,7 mm, respectivamente (POMBO, 2003).

A câmara de ar se forma assim que o ovo é posto, e tende a aumentar conforme o passar do tempo. Dessa forma, a câmara de ar é um indicador de frescor de ovos, não sendo considerado um parâmetro que seja influenciado diretamente pela idade da ave. Nas semanas de 68-70 foi observado um aumento do tamanho da câmara de ar ($3,2 \pm 0,85$). Associado a este aumento observou-se também a diminuição da altura do

albúmen ($7,3 \pm 1,25$ mm) e da UH ($84 \pm 6,2$). Neste período houve picos de elevada temperatura ambiente (conforme tabela 8), onde as temperaturas atingiram ao redor de 30°C . Ferreira (2011) observou que o tamanho da câmara de ar aumentou significativamente à temperatura de 30°C , ao longo do tempo de análise (de $1,00 \pm 0,00$ no dia 0 até $7,00 \pm 3,60$ no dia 10). Sendo assim, as altas temperaturas ambiente afetam o frescor de ovos produzidos em todos os sistemas.

No que diz respeito à composição dos ovos, na tabela 7, a seguir, são apresentados os resultados para as análises de porcentagens e teor de umidade de albúmen e gema e porcentagem de casca.

Os resultados obtidos demonstram uma homogeneidade na composição percentual das partes do ovo. Não houve variação significativa do percentual de gema ao longo do tempo, porém algumas observações sobre a quantidade de albúmen e casca diferiram ($P < 0,05$). Ocorreram variações pontuais na porcentagem de albúmen entre a 40^a-42^a ($63,7 \pm 5,84\%$) e a 68^a-70^a semana ($68,4 \pm 7,13\%$) e na porcentagem de casca entre a 44^a-46^a ($10,4 \pm 0,89\%$) e 76^a-78^a semana ($9,2 \pm 1,11\%$). Entretanto os valores foram muito próximos aos valores médios que foram 66,1 e 9,9% para albúmen e casca, respectivamente. Não eram esperadas diferenças ao longo das semanas.

Zita *et al.* (2012), ao estudarem ovos de aves Isa Brown entre as 20^a e 60^a semanas de idade, encontraram valores médios no período de 61,80; 25,96 e 12,24% para porcentagem de albúmen, gema e casca, respectivamente. A porcentagem de gema de ovos produzidos por aves Isa Brown aumentou com a idade, mas o mesmo não ocorreu com a porcentagem de albúmen, a qual diminuiu (ZITA; TŮMOVÁ; ŠTOLC, 2009; ZITA *et al.*, 2012). Os resultados destes pesquisadores diferiram dos do presente estudo. As proporções relativas dos constituintes dos ovos podem modificar-se levemente com a variação dos teores de proteína da dieta das aves. A porcentagem de albúmen foi reduzida enquanto que a de gema foi aumentada em 0,4% quando aves foram alimentadas com alimentos de baixo conteúdo de proteína (13 versus 16%) (PENZ JR.; JENSEN, 1991).

De acordo com Travel; Nys (2011), o aumento do peso do ovo durante um ciclo de produção normal está associado com uma variação relacionada à idade das aves na proporção dos diferentes componentes dos ovos. Assim, a contribuição percentual feita pelo aumento da gema ao longo da fase de postura resulta numa diminuição na proporção de gema e albúmen ao longo do tempo. De acordo com os mesmos, a

porcentagem de casca continua a ser relativamente consistente (10% em média) no decorrer da idade das aves.

Tabela 7 – Médias e desvios-padrão para porcentagens de albúmen, gema e casca, umidade da gema e umidade do albúmen, de acordo com a idade das aves (em semanas).

Idade (sem)	% albúmen	% gema	% casca	Umidade gema (%)	Umidade albúmen (%)
28-30	67,5 ± 3,27 ^{ab}	22,6 ± 2,97 ^a	9,7 ± 0,78 ^{ab}	45,2 ± 0,55 ^{bcd}	87,2 ± 0,26 ^{ab}
32-34	66,4 ± 1,23 ^{ab}	23,8 ± 0,89 ^a	9,7 ± 0,95 ^{ab}	45,8 ± 0,95 ^{cd}	87,4 ± 0,28 ^b
36-39	67,0 ± 2,32 ^{ab}	22,7 ± 1,69 ^a	10,3 ± 1,05 ^{ab}	45,9 ± 0,59 ^{cd}	87,0 ± 0,46 ^{ab}
40-42	63,7 ± 5,84 ^a	26,1 ± 5,80 ^a	10,1 ± 0,57 ^{ab}	45,9 ± 0,30 ^{cd}	87,4 ± 0,27 ^b
44-46	65,0 ± 2,61 ^{ab}	24,6 ± 2,50 ^a	10,4 ± 0,89 ^b	46,8 ± 0,57 ^d	86,8 ± 0,28 ^{ab}
48-50	66,6 ± 2,28 ^{ab}	23,4 ± 1,77 ^a	9,9 ± 1,23 ^{ab}	45,2 ± 1,44 ^{bcd}	87,1 ± 0,20 ^{ab}
52-54	64,8 ± 1,55 ^{ab}	25,1 ± 1,64 ^a	10,0 ± 0,68 ^{ab}	46,2 ± 1,16 ^{cd}	87,0 ± 0,30 ^{ab}
56-58	65,6 ± 1,57 ^{ab}	24,1 ± 1,28 ^a	10,2 ± 0,66 ^{ab}	44,3 ± 0,93 ^{abc}	86,4 ± 0,27 ^a
60-62	65,8 ± 2,85 ^{ab}	24,4 ± 2,82 ^a	9,7 ± 0,56 ^{ab}	43,4 ± 0,97 ^{ab}	87,4 ± 0,40 ^b
64-66	65,9 ± 3,06 ^{ab}	24,4 ± 3,21 ^a	9,6 ± 0,85 ^{ab}	42,8 ± 1,74 ^a	87,0 ± 0,71 ^{ab}
68-70	68,4 ± 7,13 ^b	21,8 ± 7,33 ^a	9,8 ± 0,86 ^{ab}	44,7 ± 1,59 ^{abcd}	87,3 ± 0,43 ^{ab}
72-74	65,0 ± 1,61 ^{ab}	24,8 ± 1,86 ^a	10,1 ± 0,65 ^{ab}	44,9 ± 1,09 ^{abcd}	87,3 ± 0,38 ^{ab}
76-78	67,4 ± 2,43 ^{ab}	23,2 ± 1,62 ^a	9,2 ± 1,11 ^a	44,1 ± 1,60 ^{abc}	87,7 ± 0,67 ^b
Geral	66,1 ± 3,41	23,9 ± 3,29	9,9 ± 0,88	45,0 ± 1,49	87,1 ± 0,48

a, b,...: Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste Tukey (P<0,05); Letras iguais não diferem entre si significativamente

O sistema de criação não aparece como tendo algum efeito nas proporções das diferentes frações dos ovos, como estudaram Van den Brand; Parmentier; Kemp (2004) e Englmaierová e Tůmová (2009), comparando sistemas com e sem gaiolas. Hidalgo *et al.* (2008) obtiveram diferença significativa ($P < 0,05$) na porcentagem de albúmen entre ovos produzidos em gaiolas ($64,2 \pm 0,67$) e ovos produzidos em sistema *free-range* ($65,4 \pm 0,50$) e orgânicos ($65,3 \pm 0,43$), mas não encontraram variação significativa para porcentagem de gema para ovos produzidos nos diferentes sistemas de produção.

A umidade da gema variou significativamente ($P < 0,05$), nas semanas analisadas. A umidade da gema ficou entre 43,5% (68 semanas) e 45,6% (28 semanas). Souza *et al.* (1997) encontraram umidade de gema de 47,97% (68ª semana de vida das aves) a 49,87% (28ª semana), quando pesquisaram a qualidade dos ovos produzidos por galinhas da linhagem Hyline W36.

A umidade do albúmen apresentou valores semelhantes aos encontrados por Souza *et al.* (1997), sendo que entre a 56ª e 58ª semana o valor encontrado foi mais baixo ($86,4 \pm 0,27$). Mesmo assim, pode-se dizer que a idade das aves não interferiu na quantidade de água contida no albúmen.

Na tabela 8 pode-se verificar a significância dos parâmetros analisados que dizem respeito à cor e índice gema dos ovos orgânicos analisados no presente experimento.

A cor da gema depende da dieta das aves. Quando os alimentos oferecidos forem ricos em pigmentos amarelo-laranja, conhecidos como xantofilas e outros pigmentos (geralmente encontrados nas plantas verdes), eles serão depositados na gema dos ovos (JACOB; MILES; MATHER, 2000). Como as aves estudadas pastoreiam o campo, certamente elas ingerem grande quantidade de xantofilas presentes nas plantas, por isso a cor mais escura das médias para o escore de cor de gema encontradas no presente experimento.

O valor numérico dado pelo escore colorimétrico para gema foi aumentando gradativamente ($P < 0,05$) de $11 \pm 0,51$ até $15 \pm 0,52$ na 66ª semana de vida das aves, quando houve um brusco decréscimo na média da cor entre as semanas 68 e 70 ($9 \pm 1,49$).

Tabela 8 – Médias e desvios-padrão para cor da gema e índice gema, de acordo com a idade das aves (em semanas).

Idade das aves (sem)	Cor da gema	Índice gema
28-30	11 ± 0,51 ^b	0,48 ± 0,024 ^{cde}
32-34	13 ± 1,03 ^{cd}	0,51 ± 0,028 ^e
36-39	14 ± 0,86 ^{de}	0,49 ± 0,02 ^{de}
40-42	14 ± 0,62 ^{de}	0,49 ± 0,023 ^{de}
44-46	14 ± 0,66 ^e	0,47 ± 0,024 ^{cde}
48-50	15 ± 0,45 ^e	0,48 ± 0,026 ^{cde}
52-54	15 ± 0,51 ^e	0,47 ± 0,03 ^{cd}
56-58	15 ± 0,45 ^e	0,45 ± 0,035 ^{bc}
60-62	14 ± 0,45 ^{de}	0,43 ± 0,022 ^{ab}
64-66	15 ± 0,52 ^e	0,43 ± 0,02 ^{ab}
68-70	9 ± 1,49 ^a	0,42 ± 0,026 ^{ab}
72-74	13 ± 0,88 ^c	0,42 ± 0,03 ^a
76-78	12 ± 1,16 ^{bc}	0,44 ± 0,02 ^{ab}
Geral	13 ± 1,74	0,46 ± 0,038

a, b,...: Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste Tukey (P<0,05)
Letras iguais não diferem entre si significativamente.

O proprietário relatou que, neste período, devido à forte seca (Tabela 9), houve pouca oferta de matéria verde para as aves. Desta forma, havendo baixa quantidade de chuvas neste período, a propriedade não teve disponibilidade de forragem para o pastoreio das aves, diminuindo assim o escore para cor da gema neste período.

O problema foi solucionado com a administração de folhas e caule de bananeira (*Musa spp.*); capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) *ad libitum*, sendo que após os valores médios para cor da gema foram aumentando gradativamente. O fornecimento de forragem verde a aves de postura aumenta a intensidade da cor da gema (SIPE; POLK, 1941; RIZZI; MARANGON, 2012). No período posterior, percebeu-se a retomada do aumento deste parâmetro, porém não atingindo os escores anteriores. Fisiologicamente, o trato reprodutivo demora cerca de 15 dias para retomar a absorção de carotenos, originários da

metabolização pelo fígado (NYS;GUYOT, 2011). No trabalho de Singh; Cheng; Silversides (2009), que, dentre outras linhagens, analisou ovos de poedeiras vermelhas alocadas em gaiolas convencionais e cercados, a cor da gema aumentou com a idade das aves, independente do sistema de criação.

Tabela 9 – Dados de temperatura (mínima e máxima), umidade relativa do ar (UR) e de precipitação do período de 28 de novembro de 2011 a 22 de março de 2012, na estação meteorológica de Porto Alegre/RS.

Período	Semanas de idade das aves	Temperatura mín (°C)	Temperatura máx (°C)	UR (%)	Precipitação total (mm)
27/11 a 30/11/2011	64	20,7	34,4	61,6	0
01/12 a 31/12/2011	66-68	18,4	29,6	67,5	51,4
01/01 a 31/01/2012	70-72	20,1	31,2	67,8	166
01/02 a 29/02/2012	74-76	22,9	33,5	68,9	139,5
01/03 a 22/03/2012	78-80	20,3	31,9	68,5	118,6

Fonte: BRASIL (2012).

Excluindo-se este período específico de diminuição de cor de gema, os valores médios foram altos, discordando dos achados de Đukić-Stojčić *et al.* (2009), que encontraram médias menores para aves mantidas em sistema convencional em gaiolas e *free-range* (12,08 e 11,76, respectivamente). Harder (2005) analisando se as porcentagens de adição de urucum (*Bixa orellana L.*) na ração de aves Hy Line Brown em idade de postura (aproximadamente 20 semanas) interferia na qualidade dos ovos, concluiu que a adição de 1,5% e 2,0% de urucum na ração foi eficiente no aumento da cor da gema.

O índice gema, que mede a qualidade da gema através das medidas de altura e largura da gema, apresentou valores semelhantes da 28^a até a 58^a semana de vida das aves, porém diferindo significativamente ($P < 0,05$) da 60^a semana até o final das análises. Sendo assim, a idade, juntamente com o stress calórico a que as aves foram submetidas a partir da 60^a semana (novembro de 2011), interferiram nos resultados para o índice gema. Zita *et al.* (2012) também reportou um decréscimo no índice gema de ovos produzidos por aves da linhagem Isa Brown, sendo que a média encontrada no

período total de análises dos autores foi a mesma encontrada no presente experimento, de 0,46). Zita; Tůmová; Štolc (2009) encontraram médias para índice gema em ovos de aves Isa Brown de 0,48; 0,44 e 0,43 nas 20^a-26^a, 36^a-42^a e 54^a-60^a semanas de idade das aves, respectivamente. Os resultados encontrados pelos autores acima citados foram semelhantes no início da postura com os valores encontrados no presente estudo, porém diferiram no final da postura.

Tůmová *et al.* (2009) encontraram valores médios para índice gema estudando aves Isa Brown entre 0,43 e 0,44 (em gaiolas) e 0,44 e 0,45 (em cama), valores menores que os do presente experimento, que foi de $0,46 \pm 0,0038$, indicando que há melhor índice gema quando aves são criadas em sistema orgânico. Observou-se, a partir da 60^o semana, diminuição significativa do IG ($P < 0,05$). Este achado indica que a membrana da gema de ovos produzidos por aves mais velhas apresentam pior qualidade da gema, podendo-se afirmar, portanto, que há uma tendência de a gema apresentar menor índice com a idade das aves.

A tabela 10 mostra os valores médios obtidos para a estabilidade de espuma do albúmen. A análise deste parâmetro iniciou na 42^a semana de vida das aves, três meses depois do início do experimento.

Tabela 10 – Médias e desvios-padrão para estabilidade da espuma do albúmen (expresso como líquido drenado - mL), em 30 e 60 minutos, de acordo com a idade das aves (em semanas).

Idade (sem)	Líquido drenado 30' (mL)	Líquido drenado 60' (mL)
42-44	$1,3 \pm 0,86^a$	$5,8 \pm 2,63^{ab}$
46-48	$1,7 \pm 0,46^{ab}$	$7,4 \pm 0,54^{abcd}$
50-52	$0,9 \pm 0,60^a$	$5,5 \pm 1,54^a$
54-56	$1,3 \pm 0,67^a$	$6,8 \pm 2,35^{abc}$
58-60	$2,3 \pm 0,83^{abc}$	$8,3 \pm 1,16^{abcd}$
62-64	$5,3 \pm 3,31^c$	$11,0 \pm 2,35^{cd}$
66-68	$3,3 \pm 1,12^{abc}$	$10,6 \pm 1,35^{cd}$
70-72	$5,3 \pm 2,29^{bc}$	$11,4 \pm 2,30^d$
74-76	$5,1 \pm 1,32^{bc}$	$9,9 \pm 1,58^{bcd}$
78-80	$3,7 \pm 0,56^{abc}$	$11,0 \pm 0,86^{cd}$
Geral	$3,0 \pm 2,13$	$8,8 \pm 2,70$

a, b,...: Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatística pelo teste Tukey ($P < 0,05$); Letras iguais não diferem entre si significativamente.

A quantidade de líquido drenado a 30 minutos da 42^a até a 56^a semana (mínimo de $0,9 \pm 0,60$ e máximo de $1,7 \pm 0,46$ mL) foi semelhante à encontrada por Alleoni (1997) que foram de $1,17 \pm 0,14$ mL, analisando ovos frescos. Já a média geral de líquido drenado a 30 minutos foi de $3,0 \pm 2,13$ mL, maior que a do autor citado acima (ALLEONI, 1997).

No presente experimento, a quantidade de líquido drenado teve aumento significativo ($P < 0,05$) a partir da 62^a-64^a semana ($5,3 \pm 3,31$ mL em 30 minutos e $11,0 \pm 2,35$ mL em 60 minutos), coincidindo com as semanas em que houve maior temperatura registrada (conforme a tabela 6). Tendo em vista este fato, a temperatura influenciou na estabilidade da espuma do albúmen, sendo que em 30 minutos já se alcançaram valores altos de líquido drenado, e com o tempo de 60 minutos os resultados médios obtidos foram ainda maiores. Este achado concorda com Hammershøj e Qvist (2001) que, em seu estudo, analisaram a estabilidade da espuma do albúmen denso e do albúmen fluido em ovos de aves White Leghorn de 24 a 71 semanas de idade, mantidos por 14 dias a 4°C, concluindo que, com repouso de 60 minutos, o líquido incorporado durante a formação de espuma não foi mantido a um grau mais elevado de albumens de ovos de aves mais velhas.

5 CONCLUSÕES

Considerando os dados de produtividade, a porcentagem de postura das aves da propriedade agroecológica estudada foi menor que a preconizada pelo padrão da linhagem Isa Brown®, provavelmente devido ao direcionamento da energia da ingestão de alimentos para atividades que expressam seu comportamento básico (caminhar, pastorear, ciscar). O peso dos ovos foi menor que o peso padrão da linhagem.

Com relação à qualidade externa dos ovos orgânicos, a GE teve uma tendência de aumento com a idade das aves; o SI e a espessura da casca diminuíram com a idade das aves; a espessura da casca dos ovos orgânicos é maior que a de ovos produzidos em gaiolas.

Ovos orgânicos tiveram índices de frescor superiores ao longo do tempo, considerando os padrões de frescor de ovos de postura comercial.

A cor da gema dos ovos estudados diminuiu nos períodos de altas temperaturas.

Acredita-se que as altas temperaturas ambiente influenciaram a altura do albúmen e o tamanho de câmara de ar, bem como no índice gema, comparando-se com ovos convencionais.

O líquido drenado da espuma do albúmen dos ovos analisados aumentou com a idade das aves.

Os percentuais dos componentes dos ovos estudados (gema, albúmen e casca) não foram influenciados pelo sistema de produção agroecológica.

A umidade da gema dos ovos orgânicos foi menor do que ovos convencionais; a cor da gema dos ovos estudados foi maior que a de ovos convencionais, e aumenta com a idade das aves; ovos orgânicos têm melhor qualidade de gema (índice gema) ao longo do período de postura.

De acordo com os resultados apresentados, pode-se concluir que, na maioria dos quesitos avaliados em relação à inspeção e qualidade de ovos, os ovos orgânicos tiveram resultados semelhantes aos de postura comercial.

Por ter uma produção ainda razoavelmente pequena, porém em crescimento e com um valor agregado alto, os ovos produzidos em sistemas alternativos devem ser mais estudados, de modo a servir de base para implementação de legislação própria para este tipo de produto, bem como à informação do consumidor sobre sua origem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de ovos em sistemas não convencionais vem sendo estimulada por políticas públicas. O volume de produção e oferta ainda são pequenos, porém cresce o interesse dos consumidores pelo produto, que possui valor agregado alto.

Tendo em vista este panorama, sugere-se a realização de mais estudos, de modo a servir de base para implementação de legislação específica para a produção, bem como à informação e proteção do consumidor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS CONSUMIDORES DA REGIÃO AÇORES. Novas regras para produção industrial de ovos. 2012. Disponível em; <http://www.acra.pt/noticias/not_ver.php?id=00000107> Acesso em: 26 jan. 2013.

AHMADI, F.; RAHIMI, F. Factors Affecting Quality and Quantity of Egg Production in Laying Hens: A Review. **World Applied Sciences Journal**, v. 12, n. 3, p. 372-384, 2011.

ALLEONI, A.C.C. **Efeito da temperatura e do período de armazenamento na qualidade do ovo, nos teores de s-ovalbumina e nas propriedades funcionais da clara do ovo**. 1997. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 1997

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

ALVES, S. P. **Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação**. 2006. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2006.

ALVES, S.P.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, DF, v. 36, n. 5, p. 1388-1394, 2007.

ALTUNTAŞ, E.; ŞEKEROĞLU, A. Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs. **Journal of Food Engineering**, v.85, p. 606–612, 2008.

ANDERSON, K.E; THARRINGTON, J.B.; CURTIS, P.A.; JONES, F.T. Shell characteristics of eggs from historic strains of single comb white leghorn chickens and the relationship of egg shape to shell strength. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n.1 p. 17-19, 2004.

ANTON, M.; NAU, F.; GUÉRIN-DUBIARD, C. Bioactive fractions of eggs for human and animal health. In: VAN IMMERSEEL, F.; NYS, Y., BAIN, M. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v. 2, p. 321-345.

ASSIS, R.L.; ROMEIRO, A.R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 6, p. 67-80, jul./dez. 2002.

AZEVEDO, E. Dados sobre o crescimento da produção orgânica. In: **Alimentos orgânicos: ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social**. São Paulo: Editora Senac, 2012. p. 175-181.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. 2004. 141 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2004.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O.; COELHO, A.A.D. Egg quality in layers housed in diferente production systems and submitted to two environmental conditions. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 23-28, jan./mar. 2006.

BOUVAREL, I.; NYS, Y. Hen nutrition for sustained egg quality. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSEEL, F. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v. 1, p. 261-299.

BRADLEY JR., R. Moisture and total solids analysis (chapter 6). In: NIELSEN, S. S.; (Ed.) **Food Analysis**. 4th ed, New York: Springer, 2010. p. 85-104.

BRASIL. Presidência da República. Atos do Poder Legislativo. **Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Aprovado pela Lei n. 10.831 de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da União, Brasília, 2003a. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=24/12/2003&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=332>>. Acesso em: 23 abr. 2011.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Coordenação Geral de Inspeção. **Uniformização da nomenclatura de produtos cárneos não formulados em uso para aves e coelhos, suídeos, caprinos, ovinos, bubalinos, equídeos, ovos e outras espécies de animais**. Aprovado pela Resolução n. 1 de 09 de janeiro de 2003. Brasília, DF, 2003b. 22 p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações Automáticas – Gráficos**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 09 out. 2012.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados. **Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados**. Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=5594>>. Acesso em: 03 mar. 2009.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Aprovado pelo Decreto n. 30.691, 29/03/1952, alterado pelos Decretos n. 1255 de 25/06/62, 1236 de 02/09/94, 1812 de 08/02/96 e 2244 de 04/06/97. Brasília, DF, 2007, 241 p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal**. Aprovado pela Instrução Normativa n. 64, de 18 de dezembro de 2008. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 19 dez. 2008, Seção 1, p. 21.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal**. Aprovado pela Instrução Normativa n. 46, de 06 de outubro de 2011. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 07 out. 2011.

CRAIG, J.V.; SWANSON, J.C. Review: Welfare Perspectives on Hens Kept for Egg Production. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, p. 921-938, 1994.

ĐUKIĆ-STOJČIĆ, M.; PERIĆ, L.; BJEDOV, S.; MILOŠEVIĆ, N. The quality of table eggs produced by different housing systems. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 25, p. 1103-1108, 2009.

ENGLMAIEROVÁ, M.; TŮMOVÁ, E. The effect of housing system and storage time on egg quality characteristics. In: Conference **proceeding XIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products**. Turku, Finland 21-25 June 2009. WPSA Finnish Branch, 2009. Disponível em: <http://www.cabi.org/AnimalScience/Uploads/File/AnimalScience/additionalFiles/WPSA_Turku2009/51_eggmeat2009_englmaierova_EP6.pdf>. Acesso em: 09 out. 2012.

ESTADOS UNIDOS. United States Department of Agriculture. *Egg-Grading Manual*. **Agricultural Handbook Number 75**. Washington: Department of Agriculture, 2000. 51p. [on line] Disponível em: <www.ams.usda.gov/poultry/standards>. Acesso em: 24 mar. 2009.

EUROPEAN COMMISSION (EC) 2012a. **Directiva 1999/74/CE do conselho de 19 de julho de 1999 que estabelece as normas mínimas relativas à protecção das galinhas poedeiras.** Bruxelas, 03.8.1999. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:203:0053:0057:PT:PDF>> Acesso em: 06 jan. 2013.

EUROPEAN COMMISSION (EC) 2012b. 6 final/2. **Comunicação da comissão ao parlamento europeu, ao conselho e ao comité económico e social europeu sobre a estratégia da união europeia para a protecção e o bem-estar dos animais 2012-2015.** Bruxelas, 15.2.2012. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/actionplan/docs/aw_strategy_19012012_pt.pdf> Acesso em: 06 jan. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods. v.32, Rome, Italy. 1999.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics. Online. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>>. Acesso em 11 abr. 2011.

FERREIRA, J.I. **Estudo comparativo da qualidade de ovos de galinha férteis e ovos de postura comercial.** 2011. 43 f. Monografia (Especialização) – Faculdade da Serra Gaúcha. Caxias do Sul, RS, 2011.

FIGUEIREDO, E.A.P. Pecuária e Agroecologia no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v.19, n.2, p.235-265, maio/ago. 2002.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; GONZALEZ, M.M.; BARBOSA, N.A.A. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos de poedeiras comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 5, p. 509-512, 2004.

GERMANO, M.I.S.; MARTINS, C.N.; FELIZARDO, M.R.; GERMANO, P.M.L. Condições de comercialização de ovos: um problema para a saúde da população? **Higiene Alimentar**, Mirandópolis, SP, v. 25, n.2, p. 126-131, set. 2011.

GLIESSMAN, S.M. **Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible.** Turrialba, Costa Rica: Litocat, 2002. 359 p.

HAMMERSHØJ, M.; QVIST, K.B. Importance of hen age and egg storage time for egg albumen foaming. **Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie**, vol. 34, p. 118-120, 2001.

HAMILTON, R.M.G. Observations on the changes in physical characteristics that influence egg shell quality in ten strains of white leghorns. **Poultry Science**, Champaign, v. 57, p. 1192-1197, 1978.

_____. Methods and factors that affect the measurement of eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 2022-2039, 1982.

HARDER, M.N.C. **Efeito do urucum (*Bixa Orellana*) na alteração de características de ovos de galinhas poedeiras**. 2005. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2005.

HEMPE, J.M.; LAUXEN, R.C.; SAVAGE, J.E. Rapid Determination of Egg Weight and Specific Gravity Using a Computerized Data Collection System. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, p. 902-907, 1988.

HIDALGO, A.; *et al.* A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. **Food Chemistry**, v. 106, p. 1031-1038, 2008.

HUNTON, P. Reserarch on eggshell structure and quality: An historical overview. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 67-71, Apr./Jun. 2005.

ISA. Isa Brown - Commercial Management Guide. Disponível em: <www.isapoultry.com>. Acesso em: 17 ago. 2012.

INGRAM, D.R.; HATTEN III, L.F.; HOMAN, K.D. A Study on the Relationship Between Eggshell Color and Eggshell Quality in Commercial Broiler Breeders. **International Journal of Poultry Science**, v.7, n. 7, p. 700-703, 2008.

JACOB, J.P.; MILES, R.D.; MATHER, F.B. **Egg Quality**. University of Florida, 2000. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PS/PS02000.PDF>> Acesso: em 08 out. 2012.

KESHAVARZ, K. Effects of Reducing Dietary Protein, Methionine, Choline, Folic Acid and Vitamin B12 During the Late Stages of the Egg Production Cycle on

Performance and Eggshell Quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1407-1414, 2003.

LAYWEL. Work package 6 Final report productivity and egg quality. 2006. Disponível em: < www.laywel.eu >. Acesso em: 05 jan. 2013.

LEANDRO, N.S.M.; *et al.* Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.6, n.2, p. 71-78, abr./jun. 2005.

McKELLAR, M.B; STADELMAN, W.J. A method for measuring volume and drainage of egg white foams. **Poultry Science**, Champaign, v. 34, p. 455-458, 1955.

MERTENS, K. *et al.* Advances in egg defect detection, quality assessment and automated sorting and grading. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSEEL, F. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v. 1, p. 351-375.

MINE, Y., OBERLE, C., KASSAIFY, Z. Eggshell matrix proteins as defense mechanism of avian eggs. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, p. 249-253, 2003.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e Produção de Aves**. São Paulo: Roca, 1990.

NYS, Y.; GUYOT, N. Egg formation and chemistry. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSEEL, F. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v. 1, p. 83-132.

NYS, Y.; SAUVEUR, B. Valeur nutritionnelle des oeufs, **INRA Productions Animales**, vol. 17, p. 385-393, 2004. Disponível em: <https://www6.inra.fr/productions-animales_eng/2004-Volume-17/Issue-5-2004/The-nutritional-value-of-eggs> Acesso em: 02 jan. 2013.

ORDÓÑEZ, J.A. (org.). **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2 (Alimentos de Origem Animal) p. 269-279.

PARSONS, A.H. Structure of the Eggshell. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 2013-2021, 1982.

PASIAN, I.M.D.L.; GAMEIRO, A.H. Mercado para a criação de poedeiras em sistemas do tipo orgânico, caipira e convencional. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SOBER, 2007. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/857.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2011.

PENZ JR., A.M.; JENSEN, L.S. Influence of protein concentration, amino acid supplementation, and daily time of access to high- or low-protein diets on egg weight and components in laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, p. 2460-2466, 1991.

POMBO, C.R. **Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna**. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 2003.

PROUDFOOT, F.G; HULAN, H.W.; McRAE, K.B. Performance comparisons of phased protein dietary regimens fed to commercial Leghorns during the laying period. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, p. 1447-1454, 1988.

RIZZI, C; MARANGON, A. Quality of organic eggs of hybrid and Italian breed hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 91, p. 2330-2340, 2012.

ROLAND, D.A. Factors influencing shell quality of aging hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 58, p. 774-777, 1979.

ROSA, A.P.; ZANELLA, I.; VIEIRA, N.S. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia no desempenho de fêmeas Plymouth Rock Barrada na fase de postura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 289-296, 1996.

ROSSI, M.; DE REU, K. Alternative hen housing systems and egg quality. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSEEL, F. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v. 1, p. 351-375.

SAMMAN, S.; KUNG, F.P.; CARTER, L.M.; FOSTER, M.J.; AHMAD, Z.I.; PHUYAL, J.L.; PETOCZ, P. Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. **Food Chemistry**. v. 116, p. 911-914, 2009.

SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v.79, p. 1725-1729, 2000.

SILVERSIDES, F.G.; BUDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, p. 1619-1623, 2004.

SINGH, R.; CHENG, K.M.; SILVERSIDES, F.G. Production Performance and Egg Quality of Four Strains of Laying Hens Kept in Conventional Cages and Floor Pens. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, p. 256-264, 2009.

SIPE, G. R.; POLK, H. D. Japanese tendergreen mustard, italian rye Grass, and oats as a source of green feed for laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 20, p. 406-412, 1941.

SOLOMON, S.E. **Egg and Eggshell Quality**. Wolfe Publishing, Aylesbury, England. 1991. 149 p.

SOSSIDOU, E.N.; ELSON, H.A. Hens' welfare to egg quality: a European perspective. **World's Poultry Science Journal**, v. 65, p. 709-718, dec. 2009.

SOUZA, H.B.A.; SOUZA, P.A.; BROGNONI, E.; ROCHA, O.E. Influência da idade da ave sobre a qualidade dos ovos. **Científica**, v. 22(2), p. 217-226, 1994.

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**, Araraquara, v. 6, p. 7-13, 1995.

SOUZA, P; DE SOUZA, H.B.A.; BARBOSA, J.C.; GARDINI, C.H.C.; DAS NEVES, M. Efeito da idade da galinha na qualidade dos ovos mantidos sob condições de ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 49-52, jan./abr. 1997.

SOUZA, H. B. A. **Influência de níveis suplementares de ácido ascórbico, de filmes plásticos protetores e óleo mineral sobre a qualidade dos ovos**. 1997. 107 f. Tese (Doutorado em tecnologia de alimentos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 1997.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, P. (eds.). **Egg science and technology**. 4.ed. Haworth Press: New York, 1995. 591 p.

TAKATA, F.N. **Avaliação morfológica do oviduto e qualidade de ovos de poedeiras comerciais (Gallus gallus) em diferentes fases de produção**. 2006. 44f. Dissertação

(Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2006.

TRAVEL, A.; NYS, Y. Effect of hen age, moult, laying environment and egg storage on egg quality. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSEEL, F. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v. 1, p. 300-329.

TRIVELLATO, M. D.; FREITAS, G. B. Panorama da Agricultura Orgânica. In: STRINGHETA, P. C.; MUNIZ, J. R. (Eds.) **Alimentos Orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. Editora UFV: Viçosa: 2003. p. 9-35.

TŮMOVÁ, E.; SKŘIVAN, M.; ENGLMAIEROVÁ, M.; ZITA, L. The effect of genotype, housing system and egg collection time on egg quality in egg type hens. **Czech Journal of Animal Science**, v. 54, n. 1, p. 17-23, 2009.

UMIGI, R.T. *et al.* Níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v.36, n.6, p.1868-1874, 2007.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. Relatório Anual de 2009. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/uba>>. Acesso em: 07 jul. 2010.

VAN DEN BRAND, H.; PARMENTIER, H.K.; KEMP, B. Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. **British Poultry Science**, v. 45, p. 745-752, 2004.

WANG, X.L. *et al.* Laying performance and egg quality of blue-shelled layers as affected by different housing systems. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, p. 1485-1492, 2009.

WINDHORST, H. W. Development of organic egg production and marketing in the EU. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 451-462, sept. 2005.

ZIMMERMAN, R. A. J. Management of Egg Size Through Precise Nutrient Delivery. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, p. 478-482 1997.

ZITA, L.; TŮMOVÁ, E.; ŠTOLC, L. Effects of Genotype, Age and Their Interaction on Egg Quality in Brown-Egg Laying Hens. **Acta Veterinaria Brno**, Czech Republic, v. 78, p. 85-91, 2009. Disponível em: <<http://actavet.vfu.cz/pdf/200978010085.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2011.

ZITA, L.; LEDVINKA, Z.; TŮMOVÁ, E.; KLESALOVA, L. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 9, p. 2079-2084, 2012.

XAVIER, I. M. C.; CANÇADO, S.V.; FIGUEIREDO, T.C.; LARA, L.J.C.; LANA, A.M.Q; SOUZA, M.R.; BAIÃO, N.C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 4, p. 953-959, 2008.