

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE DE OVOS E METABOLISMO EM POEDEIRAS COM  
DIFERENTES IDADES E FITASE NA DIETA EM SISTEMA ORGÂNICO**

Douglas Rodrigues Saucedá  
Zootecnista – IFFar – *Campus Alegrete*

Dissertação apresentada como um dos requisitos  
para a obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia  
Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre, RS, Brasil  
Março/2017

CIP - Catalogação na Publicação

Sauceda, Douglas Rodrigues  
QUALIDADE DE OVOS E METABOLISMO EM POEDEIRAS COM  
DIFERENTES IDADES E FITASE NA DIETA EM SISTEMA  
ORGÂNICO / Douglas Rodrigues Saucedá. -- 2017.  
117 f.

Orientadora: Maitê de Moraes Vieira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa  
de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS,  
2017.

1. Nutrição Animal. 2. Sistemas de produção. 3.  
Qualidade de Ovos. 4. Aproveitamento de Nutrientes.  
5. Orgânicos. I. Vieira, Maitê de Moraes, orient. II.  
Título.

DOUGLAS RODRIGUES SAUCEDA  
Zootecnista

## DISSERTAÇÃO

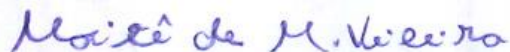
Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### **MESTRE EM ZOOTECNIA**

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 29.03.2017  
Pela Banca Examinadora


Homologado em: 17.05.2017  
Por



MAITÊ DE MORAES VIEIRA  
PPG Zootecnia/UFRGS  
Orientadora



PAULO CÉSAR DE FACCIO CARVALHO  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia



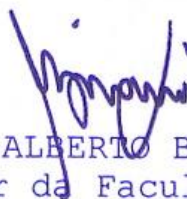
ÊNIO ROSA PRATES  
Departamento de Zootecnia/UFRGS



ANDRÉA TROLLER PINTO  
PPG Veterinária/UFRGS



CARLA COMERLATO JARDIM  
IF Farroupilha



CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de Agronomia

## DEDICATÓRIA

Dedico em especial este trabalho ao meu quarteto fantástico, minha irmã Diandra Rodrigues Saucedá (In Memoriam), minha mãe Elaine Rodrigues Saucedá, meu pai Claudio Roberto Saucedá e a minha esposa Franciele Fernandes dos Santos: vocês nunca mediram esforços para me propiciar meios de chegar até aqui, nunca pouparam energias para me auxiliar, sempre estiveram ao meu lado apoiando e torcendo por mim. Vocês são à minha base.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus. Obrigado por não fazer as minhas vontades e sim atender minhas necessidades.

Segundo um provérbio da Malásia: "É possível pagar até um empréstimo de ouro, mas nunca se pode pagar uma dívida com aqueles que lhe fazem o bem". A vocês, meus pais, Elaine Rodrigues Saucedo e Claudio Roberto Saucedo, por nunca terem me deixado cair nas horas de desânimo, me incentivaram e apoiaram, sempre alavancaram meus pensamentos e minha autoestima. Vocês foram e sempre serão à minha base: obrigado por tudo! À minha esposa, companheira e grande amor, Franciele Fernandes dos Santos, você foi o diferencial em tudo, em todas as derrotas e conquistas sempre estive ao meu lado, auxiliando, orientando e incentivando. Obrigado por estar ao meu lado, pelo amor sincero e verdadeiro, Te amo muito, obrigado. A vocês minha dívida será eterna por todo o bem proporcionado.

A professora Maitê de Moraes Vieira, pela orientação, paciência, incentivo, amizade e pelos conhecimentos passados. Agradeço ao Sítio Quinta da Passiflora de Edson Marcelo Gonçalves Garcia e Claudia Bos Wolff e ao seu Paulo, pela parceria e confiança em ceder o espaço para a realização deste trabalho dentro de sua propriedade.

Agradeço às colegas Paula, Carol Schell, Bianca e Carol Francheschi, pelo apoio e colaboração nas atividades do trabalho. À Bruna e à Daniela pela amizade, boa vontade e apoio em todas as etapas que precisei de ajuda. Vocês todos foram importantes para a realização deste trabalho. Agradeço a equipe do LNA pelo acolhimento, amizades e todo o apoio nas atividades e análises, em especial à Aline e à Mônica, muito obrigado. Ao Adão pela paciência, ajuda e disponibilidade do material na realização de algumas análises. À Ione pela paciência e orientações, muito obrigado.

A Capes pela concessão da bolsa, à UFRGS e ao programa pela oportunidade de realizar este curso. Finalmente agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento tanto profissional quanto pessoal.

## QUALIDADE DE OVOS ORGÂNICOS E METABOLISMO DE NUTRIENTES EM POEDEIRAS COM DIFERENTES IDADES E FITASE NA DIETA

Autor: Douglas Rodrigues Saucedá

Orientador: Maitê de Moraes Vieira

### RESUMO

A preocupação do consumidor com a origem e a qualidade do produto final é vista com maior atenção, preocupação social e ambiental. Levando em conta esta demanda as informações sobre dietas e metabolismo das aves criadas em sistema orgânico são escassas. Sabendo que a idade da ave influencia no desempenho, qualidade dos ovos e no seu metabolismo. O presente estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da idade sobre a qualidade de ovos de poedeiras e avaliar o efeito da enzima fitase sobre o metabolismo de nutrientes em sistema de produção de ovos orgânicos. Foram utilizadas poedeiras semi pesadas com diferentes idades (28, 65 e 110 semanas). Também se avaliou a inclusão da enzima fitase em 4 níveis (0, 300, 750 e 1300 FTU/Kg) na dieta das aves. A qualidade externa dos ovos foi prejudicada com o avanço da idade das aves. As aves de 28 semanas produziram ovos mais leves que as aves com 65 e 110 semanas. A qualidade da casca diminuiu com o avançar da idade. Porém a qualidade interna do ovo não foi alterada com a idade das poedeiras. A inclusão de fitase não causou efeito no metabolismo dos nutrientes. A metabolizabilidade foi diferente entre as idades, as aves com 110 semanas apresentaram melhor eficiência, exceto nos minerais. Foi observado que a inclusão de 300 FTU/Kg de fitase em aves com 110 semanas, estimulou um maior consumo de MS, Ca, P e N. O melhor balanço de cálcio foi observado nas aves com 28 semanas, que aproveitam 18% e 34% a mais do que as aves com 65 e 110 semanas. No monitoramento de desempenho as aves com 65 semanas tiveram 19% a mais de massa total de ovos. Observou-se que as aves com 28 semanas tem melhor conversão alimentar por dúzia de ovos do que as aves com 65 e 110 semanas. O peso do ovo foi afetado pela idade das aves, sendo maior em aves com 110 semanas. O consumo de forragem não diferiu entre as idades. A idade de postura afeta a qualidade externa de ovos orgânicos. Em sistema de produção orgânica, a metabolizabilidade dos minerais da dieta foi maior em aves jovens em relação às aves mais velhas, porém o aproveitamento de proteína e energia da dieta aumentou com a idade das aves.

Palavras chaves: Avicultura; Metabolizabilidade; Nutrição;

---

<sup>1</sup>Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (118 p.) Março, 2017.

## ORGANIC EGGS QUALITY AND NUTRIENT METABOLISM IN LAYING HENS WITH DIFFERENT AGES AND PHYTASE IN DIET

Author: Douglas Rodrigues Saucedo

Advisor: Maitê de Moraes Vieira

### ABSTRACT

The consumer's concern with the origin and quality of the food is seen with greater attention, social and environmental concern. Taking into account this demand the information on diets and metabolism of birds within the organic system are scarce. It is known that the age of the bird influences the performance, egg quality and metabolism, the present study aimed to evaluate the effect of age on the egg quality of laying hens and to evaluate the effect of the enzyme phytase on the metabolism of nutrients in organic egg production system. Were used laying hens semi heavy with different ages (28, 65 and 110 weeks). The was also evaluated inclusion of the phytase enzyme in 4 inclusion levels (0,300, 750 and 1300 FTU / kg) in the diet of the birds. The external quality of the eggs was impaired with the advancing age of the birds. Birds at 28 weeks had lower egg weight than birds at 65 and 110 weeks. The quality of the bark decreases with the advancing age. However the internal quality of the egg did not change with the age of laying hens. The inclusion of phytase had no effect on nutrient metabolism. The metabolism of nutrients was different between the ages, birds with 110 weeks presented better efficiency, except in minerals. It was observed that the inclusion of 300FTU / kg of phytase in birds with 110 weeks stimulated a higher consumption of DM, Ca, P and N. The best calcium balance was observed in birds at 28 weeks, which used 18% and 34% More than birds at 65 and 110 weeks. In the performance monitoring the birds 65 weeks of age old birds had 19% more total egg mass. Was observed that birds at 28 weeks had better feed conversion per dozen eggs than birds at 65 and 110 weeks. The weight of the egg was affected by the age of the birds, being greater in birds with 110 weeks. Feed intake of forage did not differ between ages. The age of laying affects the external quality of organic eggs. In organic production system, the metabolizability of dietary minerals was higher in young birds compared to older birds, but the protein and energy intake of the diet increased with the age of the birds.

Key words: Aviculture; Metabolizability; Nutrition;

---

<sup>1</sup>Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (118 p.) March, 2017.

## SUMÁRIO

CAPITULO I.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Produção de aves de postura e ovos no Brasil.....	17
2.1.1 Sistemas de produção de aves de postura.....	17
2.1.1.1 Sistema convencional.....	17
2.1.1.2 Sistema colonial ou caipira.....	18
2.1.1.3 Sistema orgânico.....	18
2.1.2 Sistema de produção de ovos orgânicos.....	19
2.2 O ovo.....	22
2.2.1 Formação do ovo.....	22
2.2.2 Avaliação da qualidade de ovos.....	24
2.2.3 Idade de postura das aves e qualidade dos ovos.....	25
2.3 Metabolismo de aves de postura.....	27
2.3.1 Enzimas exógenas na nutrição de aves.....	28
2.3.2 Fitase.....	29
2.3.3 Fitase na dieta de poedeiras.....	31
3 HIPOTHESES E OBJETIVOS.....	34
CAPITULO II(1).....	35
Qualidade de ovos orgânicos e metabolismo de nutrientes em poedeiras com diferentes idades e fitase na dieta.....	36
Introdução.....	37
Material e métodos.....	39
Resultados e discussões.....	46
CAPITULO III.....	64



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
6 APÊNDICES.....	78
7 VITA.....	118

## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO I

Tabela 1: Formação do ovo, funções e tempo no processo .....	23
--	----

### CAPITULO II

Tabela 1 – Composição em ingredientes da dieta (matéria natural), composição calculada (matéria natural) e analisada (kcal/kg e % de matéria seca) dos nutrientes da dieta padrão. ....	41
Tabela 2 - Qualidade externa e interna dos ovos e percentuais dos componentes de ovos orgânicos de poedeiras em diferentes idades.....	46
Tabela 3 – Metabolizabilidade da MS (MMS), matéria mineral (MMM), matéria orgânica (MMO) proteína bruta (MPB), energia bruta (MEB), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) expressos na matéria seca em poedeiras semi-pesadas em sistema orgânico de produção. ....	51
Tabela 4 – Consumo, Excreção e Balanço de Cálcio, Fósforo e Nitrogênio expressos na matéria seca em poedeiras semi-pesada em sistema de produção orgânico. ....	55
Tabela 5 – Interações de consumo de Matéria Seca (MS), Cálcio (Ca), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) entre idades e diferentes inclusões de fitase na dieta.....	56
Tabela 6 – Desempenho e consumo de forragem de poedeiras Isa Brown (9 dias) em sistema de produção de ovos orgânicos. ....	58
Custos de produção da dieta, período experimental, dúzia de ovos e quilograma de ovos por idade e adição de fitase .....	79

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Estrutura química do ácido fítico .....	30
--	----

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1: Avaliação Econômica.....	77
APÊNDICE 2: Documento descritivo a respeito da produção e composição dos produtos Enzima Fitase – Quantum Blue.....	80
APÊNDICE 3: Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), cinzas (CMCZ), proteína bruta (CMPB), energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn).....	81
APÊNDICE 4 – Coeficientes de metabolizabilidade de Ca e P e consumo, excreção e balanço de Ca, P e N.....	84
APÊNDICE 5: Qualidade de ovos de poedeiras semi pesadas em Sistema orgânico .....	89
APÊNDICE 6: Monitoramento desempenho no período experimental .....	93
APÊNDICE 7: Monitoramento do consumo de forragem .....	98
APÊNDICE 8: Custos por ave dia, Custo da dúzia de ovos e custo Kg/ovo .....	102
APÊNDICE 8: Normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) .....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BalCadia	Balanço de cálcio por dia
BalCzdia	Balanço de cinzas por dia
BalPdia	Balanço de fósforo por dia
C	Celsius
CA	Conversão alimentar
Ca	Cálcio
CEUA	Comissão de ética no uso de animais
Cm	Centímetro
CM	Coeficiente de metabolizabilidade
CMCz	Coeficiente de metabolizabilidade das cinzas
CMEB	Coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta
CMMS	Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca
CMPB	Coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CR	Consumo de ração
CV	Coeficiente de variação
Cz	Cinzas
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DM	Dry mater
DOI	Digital object identifier
Dz	Dúzia
EB	Energia bruta
EC	European Community
EM	Energia metabolizável
EMA	Energia metabolizável aparente
EMAn	Energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
FSH	Hormônio folículo estimulante
FTU	Unidade de atividade de fitase
G	Gramas
GLM	General Linear Model
H	Altura
IN	Instrução Normativa
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
K	Potássio
Kcal	Kilocaloria

Kg	Quilograma
LH	Hormônio Luteinizante
Log	Logarítimo
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
mEq	Miliequivalente
Mg	Miligrama
Mg	Miligrama
Mm	Milímetro
mM	Milimol
MO	Massa de ovos
MS	Matéria seca
MS	Matéria Seca
N	Nitrogênio
Na	Sódio
OCSs	Organizações de Controle Social
ONGS	Organizações não governamentais
OPAC	Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
P <sub>d</sub>	Fósforo disponível
Pd	Proteína digestível
Ph	Potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PM	Peso médio
RCF	Leque Colorimétrico Roche
SAS	Statistical analysis systems
SNK	Student-Newman-Keuls
SNK	Student Newman Keuls
UBA	União Brasileira de Avicultura
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UH	Unidade Haugh
UH	Unidade Haugh
UI	Unidade Internacional
UI	Unidades Internacional
µg	Micrograma

## **CAPITULO I**

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura passou por diversas mudanças ao longo do tempo, hoje se tornou um grande eixo que emprega milhões de pessoas de forma direta e indireta. Em muitas cidades a produção de frangos e ovos é uma das principais ou a principal atividade econômica. Devido a sua grande potência em expansão no Brasil, a avicultura emprega mais de 3,6 milhões de pessoas e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (ABPA, 2014).

Junto ao setor industrial a produção de alimentos saudáveis e sustentáveis nos aspectos ambientais, sociais e econômicos é um dos grandes desafios do momento, ao mesmo tempo em que há uma grande demanda destes alimentos ao mercado. Este processo de crescimento de nichos de mercado demanda a geração de conhecimento científico a uma velocidade e muito grande.

Atualmente, o sistema intensivo de criação de poedeiras apresenta ótimos resultados de produção, de rendimento e preços acessíveis ao consumidor, porém outros sistemas de criação diferenciados estão chamando a atenção de consumidores de um nicho específico de mercado e assim surge a necessidade de novas pesquisas de mercado, de sistemas de produção e de produtos produzidos nesses sistemas (Pasian & Gameiro, 2007).

O sistema orgânico de produção de ovos é um nicho de mercado em expansão. A produção orgânica possui algumas particularidades com relação aos outros sistemas de criação convencionais e caipiras, onde não é permitida a utilização de agrotóxicos, adubos químicos sintéticos e tem como objetivo aumentar a biodiversidade e os ciclos biológicos, atingindo melhor os sistemas naturais visando à sustentabilidade (Azevedo et. al, 2016). Por se tratar de um sistema que se preocupa com a origem do produto e seus procedimentos, as aves em sistema orgânico tendem a permanecer por mais tempo em comparação ao sistema convencional.

É extremamente oportuno realizar pesquisas na área de sistemas de produção animal diferenciados, como o sistema orgânico, pois é um nicho de mercado que está em franco crescimento, e provavelmente muitas das vantagens que esse sistema apresenta em relação ao sistema convencional será exigida para criações no Brasil no intuito de manter o caráter exportador de produtos de origem animal para a Europa, o principal comprador para grande parte desses produtos e que ultimamente vem criando uma série de leis que visam melhorar os sistemas de criação em diversos aspectos (Pasian & Gameiro, 2007).

Alguns trabalhos já foram realizados avaliando os diferentes sistemas de produção Rakonjac et al. (2014) avaliando o peso dos ovos de poedeiras semi-pesadas em três sistemas de produção, observaram que as aves do sistema de produção orgânica produzem ovos relativamente mais leves que as aves dos sistemas convencional e de camas sobrepostas em



galpões. Outros fatores estão envolvidos na qualidade dos ovos, sendo um deles a idade das aves (Skrbic et al. 2011).

A tendência, à medida que as poedeiras envelhecem, é a queda no desempenho e na produção de ovos. Relacionado à redução de postura, perda da qualidade externa de ovos, devido à menor espessura de casca e diminuição do aproveitamento de minerais. O peso do ovo aumenta de acordo com a idade das aves (Souza et al. 1994; Van Den Brand et al. 2004) e a qualidade dos mesmos, principalmente em relação à casca, decresce com o avançar da idade, uma vez que a poedeira reduz a sua capacidade de deposição ou mobilização de cálcio, a quantidade deste mineral diminui e torna a casca menos espessa e mais vulnerável a trincas e quebras (Oliveira & Oliveira 2013).

No Brasil poucos estudos foram realizados sobre o balanceamento de dietas para poedeiras em sistemas orgânicos de produção de ovos, o que acarreta muitas vezes em desbalanceamento nutricional e maior custo com a alimentação destas aves. Faz-se necessária a pesquisa sobre o aproveitamento de nutrientes em aves criadas nesse sistema. Nesse contexto, as enzimas exógenas, como a fitase, além de aumentar o valor nutricional das rações tende a tornar as dietas com menor custo, destacando o fator econômico, uma vez que o fósforo torna-se cada dia mais caro para o custo das rações. Além da preocupação por parte dos ecologistas, nutricionistas e até mesmo da comunidade de se haver uma menor contaminação do solo pois, no momento em que se disponibiliza o fósforo na ração, adicionando a fitase, melhora-se a retenção deste fósforo por parte do animal, diminuindo sua eliminação e conseqüentemente a contaminação do solo.

Contudo, a avaliação da qualidade de ovos orgânicos em diferentes idades de postura, assim como a avaliação da metabolizabilidade da dieta dessas poedeiras podem ser esclarecedores da questão fisiológica, produtiva e nutricional das aves em sistema orgânico. O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade de ovos e o metabolismo de nutrientes de poedeiras semi-pesadas em idades diferentes recebendo dietas com diferentes inclusões de fitase em sistema de produção de ovos orgânicos.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Produção de aves de postura e ovos no Brasil**

A avicultura tem apresentado investimentos tecnológicos visando melhorar o desempenho produtivo das aves, possibilitando avanços na produção por meio de técnicas de melhoramento genético, alimentação, manejo e sanidade (Furlan et al. 2006). Um cenário que tem aumentado a importância desde os anos 90 é a preocupação das autoridades públicas e das organizações não governamentais (ONGs) com o meio ambiente, principalmente no que se refere ao efeito estufa, preservação dos ecossistemas, poluição dos mares e rios e o uso de produtos químicos, como consequência a geração de lixo domésticos e industriais (Arenales et al. 2008). Diante disso, foram propostas mudanças nos sistemas atuais de produção avícola para que possam suprir as exigências do mercado preocupado com as formas de criação, dando lucros satisfatórios aos produtores que adotarem os sistemas de criações Caipiras e Orgânicas.

#### **2.1.1 Sistemas de produção de aves de postura**

Atualmente no Brasil, existem três diferentes sistemas de criação de poedeiras para produção de ovos comerciais: o convencional, o caipira e o orgânico.

##### **2.1.1.1 Sistema convencional**

No sistema convencional as linhagens são geneticamente selecionadas considerando a alta taxa de crescimento e excelente eficiência alimentar (Azevedo et. al, 2016) sendo que as principais utilizadas atualmente são Hisex (ovos de cor branca e marrom), Lohmann (branco e marrom), Isa (branco e marrom) e Hy-Line (branco e marrom) (Figueiredo, et. al. 2003). Esse sistema de criação é de característica intensiva, seguindo as normas sanitárias vigentes com alguma restrição quanto ao uso de anticoccidianos, promotores de crescimento, quimioterápicos, e também quanto ao uso de ingredientes de origem animal na dieta (Alvarado Hullanco, 2004). É voltado para se obter uma maior produção no menor tempo possível. Dessa forma, a nutrição, sanidade, ambiente e manejo devem estar adequados para propiciar a expressão de todo o potencial das poedeiras comerciais (Pasian, 2006). Embora tais condições da criação industrial tenham proporcionado ganhos econômicos, também têm resultado em problemas quanto ao bem-estar das aves, pela utilização de certas práticas de criação e de manejo como debicagem, alta lotação em gaiolas restringindo o espaço das aves, restrições alimentares na prática da muda forçada, entre outras (Pasian, 2007).

### **2.1.1.2 Sistema colonial ou caipira**

No sistema colonial as aves são criadas em confinamento até os 28 dias de vida, após passam a ter livre acesso, durante o dia, a um piquete próximo do aviário, onde terão forragem como outra fonte de alimento, além de terem espaço para caminhar livremente. Isso propicia ao animal um maior bem estar, diminuindo o nível de estresse entre eles. Os frangos e ovos coloniais são produzidos obedecendo à legislação federal (Ofício circular DOI/DIPOA nº 007/99, O.C. DIPOA Nº 60/99) (BRASIL, 1999).

Devido à diversidade de alimentos ofertados às aves criadas nesse sistema, e também a oferta de pastagem, a gema acaba possuindo uma coloração mais amarelada, sendo esta uma característica muito apreciada pelos consumidores (Azevedo et. al, 2016). Outro fator é que a ração fornecida para as aves é constituída de produtos de origem vegetal, sendo proibido o uso de aditivos e promotores de crescimento, bem como ingredientes de origem animal (Zabaleta, 2013). O manejo de aves em sistema colonial corresponde melhor às expectativas dos consumidores com relação a sua percepção de qualidade psicossocial, preocupada com o manejo adotado durante a criação dos animais (Zanusso & Dionello, 2003).

A seleção das aves para serem criadas em sistema caipira procurou encontrar um ponto de equilíbrio entre o passado e o futuro e entre a rusticidade e a produtividade, apresentando aves com potencial de produção de 270 a 300 ovos ao ano e também aves especializadas para produção de carne com a vantagem da comercialização de um produto diferenciado, com melhor remuneração por parte do mercado consumidor (Pasian, 2007).

A Embrapa atualmente dispõe de linhagens de postura selecionadas para melhor rendimento produtivo e melhor índice zootécnico no sistema colonial, sendo a poedeira colonial Embrapa 051, linhagem híbrida fruto do cruzamento entre linhas Rhode Island Red e Plymouth Rock Branca, selecionadas para produção de ovos de casca marrom em sistemas de produção menos intensivo (Figueiredo & Albino, 2004).

### **2.1.1.3 Sistema orgânico**

A produção orgânica possui algumas particularidades com relação aos outros sistemas de criação convencionais e caipiras: esse sistema além de possuir a certificação orgânica não é permitida a utilização de agrotóxicos, adubos químicos e sintéticos e tem como objetivo aumentar a biodiversidade e os ciclos biológicos, atingindo melhor os sistemas naturais visando à sustentabilidade (Azevedo et al. 2016). No sistema orgânico, as aves são mantidas em galpões, com acesso à área externa com pastagem e a alimentação segue os protocolos de produção orgânica, onde ingredientes geneticamente modificados e medicamentos sintéticos são proibidos e são utilizados apenas produtos naturais para manutenção da saúde das aves, que permaneceram alojadas até o final da sua vida produtiva, que pode chegar até

as 120 semanas (Azevedo et al. 2016). O tempo de criação é mais longo quando comparado ao convencional (Matt et al. 2011). Para melhor compreensão do sistema de cultivo orgânico e das práticas que devem ser adotadas como propriedade, é necessário recorrer as Normativas nº 64 de dezembro de 2008, a qual regulamenta e estabelece normas técnicas para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal no Brasil, baseada na lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 (Brasil, 2003). Esta última ressalta no Art. 1º que “considera-se sistema orgânico de produção agropecuária 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 à 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” (Zibtte, et al. 2011). Conforme Brasil (2016) em relação às aves que podem ser criadas no sistema orgânico de produção de ovos, conforme as recomendações da Instrução Normativa nº 46, 2011, seção: VIII - utilizar apenas animais não geneticamente modificados. (Acrescentado pela Instrução Normativa 17/2014/MAPA) ou seja, apenas podem ser utilizados animais fruto de cruzamentos com formações de híbridos ou animais de raça pura. Existem poedeiras híbridas de linhagem nacional (linhagens da Embrapa) e de linhagem importada selecionadas para produção de ovos.

### **2.1.2 Sistema de produção de ovos orgânicos**

A criação no sistema orgânico é um dos sistemas de criação para aves de postura que podemos obter uma produção satisfatória atendendo também às exigências de um mercado consumidor cada vez mais exigente em relação à origem dos alimentos e condições em que os animais destinados ao consumo humano são criados (Azevedo et. al., 2016). O sistema de produção orgânico é um agrossistema social, ecológico e economicamente sustentável (Azevedo, 2012). A agroecologia, de acordo com Figueiredo (2002), pode ser definida como sendo a 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. O mesmo autor também ressalta a importância de não se confundir agroecologia com produção orgânica ou sustentável, pois diferente da ciência, são formas ou sistemas de produção. A agricultura orgânica é uma prática agrícola e, deste modo, um processo social que apresenta alguns vieses expressos em diferentes formas de encaminhamento tecnológico e de inserção no mercado, onde em função da demanda os limites teóricos da agroecologia são respeitados em maior ou menos escala (Assis & Romero, 2002).

A pressão dos mercados consumidores, principalmente da Europa, por alimentos mais saudáveis e com menores concentrações de resíduos químicos, fez com que o modelo tradicional de produção fosse repensado em determinados aspectos. A União Europeia aborda que a nova percepção de qualidade dos consumidores vai além da necessidade global de buscar seguridade do alimento, eles também buscam boas condições de bem-estar animal onde os alimentos são produzidos (Soussidou & Elson, 2009). O principal fator desse modelo de criação possibilita um excelente retorno econômico é que o mesmo atende as requisições de um dos principais mercados consumidores do mundo, a União Europeia, e cumpre os preceitos de bem estar animal (Azevedo et al. 2016). Segundo o mesmo autor, este é um dos temas mais modernos debatidos, pois possibilita que os animais possam expressar todo o seu comportamento natural, livre de fome e sede, sendo esta uma das cinco liberdades que compõem as normas de bem estar animal.

O mercado mundial de orgânicos cresceu em ritmo superior a 15% ao ano nas últimas décadas. Enquanto as vendas continuam se concentrando na América do Norte e Europa, a produção é global, com crescente participação dos países em desenvolvimento. Em 2006, a estimativa de venda de produtos orgânicos certificados somaram mais de 30 milhões de euros, representando alta de 20% em relação aos anos anteriores (Azevedo, 2012).

De acordo com Windhorst (2005), a produção de ovos orgânicos cresceu no decorrer da última década, todavia, ainda se encontra em menores quotas em relação aos ovos convencionais. A maior produção mundial de ovos orgânicos está na Dinamarca, seguida pela Áustria e Reino Unido.

O sistema de certificação de produtos orgânicos está organizado através da existência de empresas certificadoras, devidamente credenciadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e creditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), que asseguram por escrito que determinado produto, processo ou serviço obedece às normas e práticas da produção orgânica.

Essa certificação pode ser feita de três formas conforme a lei nº 10.831/2003. A primeira é via Certificação por Auditoria. Nesse caso, uma instituição é contratada para fazer a avaliação, orientação e certificação da produção como orgânica. De acordo com o Ministério da Agricultura, essa instituição deve garantir a conformidade da produção orgânica por meio da atualização dos produtores em relação à legislação vigente, além de orientar o produtor para adequar-se à regulamentação. A segunda forma de certificação é a chamada certificação por Sistemas Participativos. No sistema participativo todos os envolvidos na produção atuam como parceiros, visitando um ao outro para garantir que todos os processos da produção sejam acompanhados, desde o plantio, passando pela colheita, armazenamento, distribuição e venda, sendo eles separados em dois grupos: Membros do Sistema e Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (Opac). A terceira é a chamada Organização de Controle Social. Pequenos agricultores orgânicos, geralmente com produção familiar, podem vender seu excedente para pequenos

mercados, ou para o consumidor diretamente. Essa venda pode ser realizada em feiras ou na própria fazenda. Apesar de não ter um selo comprobatório, o pequeno produtor também deve provar que realiza agropecuária orgânica. Ele deve ter um registro no Ministério da Agricultura, e deve abrir sua propriedade para que inspetores e consumidores possam verificar a produção, atestando que não são utilizadas as substâncias proibidas nesse tipo de agricultura. Portanto a certificação dos produtos orgânicos garante a autenticidade e segurança de que o alimento foi produzido em um sistema que segue as normas de criação orgânica (Azevedo et. al., 2016).

Em levantamentos realizados pelo MAPA através do Cadastro Nacional dos Produtores Orgânicos o número de órgãos e certificadoras que avaliam os produtos do setor tem dobrado desde o ano de 2013, esse mesmo quantitativo no período de um ano (2014 á 2015) teve um crescimento de 51,70 %, ou seja, cresceu de 6.719 (2014) para 10.194 (2015). Nos anos anteriores o país contava com 79 Organizações de Controle Social (OCSs) e 4 Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade (OPACs), números que em 2011 subiram para 163 e 11 respectivamente (BRASIL, 2014).

O mercado orgânico nas últimas décadas apresentou crescimento entre 40 e 50% no período da virada do milênio, isto em termos de volumes comercializados. A maior parte da produção orgânica no Brasil está concentrada nas regiões Sul e Sudeste. Cerca de 85% da produção orgânica brasileira é exportada, principalmente para a Europa, Estados Unidos e Japão, enquanto os outros 15% são comercializados no mercado interno (Arenales et al. 2008).

No Brasil, a produção orgânica nas pequenas propriedades rurais é uma vocação natural do decorrente grande comércio informal que existe nas pequenas cidades e vilas do interior dos municípios, para diversos tipos de produtos, desde produtos da agricultura até produtos da avicultura e pequenas agroindústrias locais (Avila & Soares, 2010).

Estudos mostram que poedeiras criadas no sistema orgânico produzem ovos com melhor qualidade interna que ovos produzidos por poedeiras criadas no sistema convencional em gaiolas, pois as aves criadas nesses sistemas possuem menor demanda de intensidade de postura, em comparação às altas produtividades alcançadas por aves criadas no sistema convencional de gaiolas (Van et al. 2004; Castellini et al. 2006; Duric-Stojcic et al. 2009). Em sistemas ao ar livre é importante fornecer alimentos aos animais para atender exatamente às diferentes exigências. A alteração do clima e da temperatura durante as estações do ano pode influenciar o equilíbrio térmico, o consumo de ração e o desempenho (Petersen, 1993). Consequentemente pode ser necessário ajustar a concentração de nutrientes (por exemplo, energia, aminoácidos, cálcio) em conformidade para evitar deficiências. Recomendações especiais para galinhas poedeiras em sistemas orgânicos livres não estão disponíveis até agora. Na literatura, mostra-se que as galinhas poedeiras são capazes de consumir a quantidade necessária de nutrientes

(aminoácidos, minerais, vitaminas) em sistemas de alimentação livre (Roth et al. 1990, Steinruck & Kirchgessner, 1992).

A criação de aves em sistemas orgânicos é uma alternativa para produzir carne e ovos saudáveis, livre de resíduos químicos e (ou) biológicos, respeitando o bem estar animal e a sustentabilidade ambiental. A atividade contribui para manter o homem no campo, preservando o meio ambiente e a biodiversidade, além de agregar renda e segurança alimentar à pequena propriedade (Avila & Soares, 2010).

## **2.2 O ovo**

Pela designação “ovo”, entende-se o ovo da galinha em casca, sendo os demais acompanhados da indicação da espécie de que procedem (Brasil, 1990). Os pesos dos ovos podem variar de 50 a 70 gramas e são constituídos por 8,5 a 10,5% de casca, 57% a 65% de albúmen e de 25% a 33% de gema (Nys & Guyot, 2011).

### **2.2.1 Formação do ovo**

As galinhas poedeiras há muitos anos são selecionadas para a produção de ovos. Antigamente o ciclo circadiano da produção de um ovo demorava aproximadamente 26 horas, estas apresentavam uma postura de 3 a 5 ovos e paravam um dia. Atualmente, esse tempo do ciclo, devido à seleção para a produção do ovo foi reduzido em 1 ovo ao dia, e essa pausa ou o comportamento de ninhada praticamente desapareceu (Betoli, 2014).

O ciclo reprodutivo das galinhas é influenciado por diversos fatores como aumento do período de luminosidade, esse fator estimula a glândula pituitária anterior das aves para a secreção do hormônio folículo estimulante (FSH), aumentando o tamanho dos folículos e da secreção do hormônio luteinizante (LH), que estimula a saída do ovo de seu folículo e também o desenvolvimento de células intersticiais produtoras de hormônios sexuais (Colville & Bassert, 2010). Como são animais de fotoperíodo positivo elas se reproduzem quando a luminosidade do dia aumenta (Froman et al. 2000). Por isso o manejo de luz se torna importante para que elas produzam ovos o ano todo. Se isso não ocorrer haverá uma queda na produção no outono/inverno, onde há menor luminosidade.

O ovo inicia sua formação no ovário e se desenvolve à medida que caminha pelos compartimentos do oviduto. O oviduto pode ser dividido em cinco regiões funcionais. A partir do final do ovário elas são o infundíbulo, magno, istmo, útero (glândula da casca) e vagina (Swenson & Reece, 1996).

No ovário forma-se a gema com a incorporação de uma mistura complexa de água, lipídio, proteína e numerosos outros micronutrientes, incluindo vitaminas e minerais de citoplasma do oócito (óvulo) (Swenson &

Reece, 1996). O infundíbulo é um fino tecido membranoso com músculo liso escasso e seus filamentos envolvem o ovo no momento de sua liberação no ovário. O magno é a região espiralada secretora de albúmen. O istmo é uma pequena região próxima ao útero, menos espiralada, em que se depositam as fibras de queratina, as quais entrarão na composição das membranas da casca. O útero é a porção dilatada, onde o ovo se completa e a casca é formada. A vagina é a região terminal, desemboca na cloaca juntamente com a porção terminal do tubo digestório e o rudimento do oviduto direito (Garcia & Fernández, 2001).

Durante o processo de produção do ovo os hormônios alteram a composição sanguínea das fêmeas. O estrógeno, produzido de células intersticiais do ovário, estimula um aumento de lipídeos no sangue de três a oito vezes. Hormônios oriundos da glândula tireóide, das glândulas adrenais e do pâncreas são responsáveis pelo dobro da concentração de glicose no sangue, e o ovário e as glândulas paratireóides estimulam um aumento do cálcio sanguíneo (Colville & Bassert, 2010).

O ovo se forma num processo lento, que dura em média 25 horas e se divide em duas fases. A primeira, com duração de 4 horas, corresponde à formação de todos os componentes internos do ovo. A segunda fase leva até 20 horas e é quando ocorre a deposição de cálcio para a formação da casca (Nascimento & Salle, 2003), como pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1: Formação do ovo, funções e tempo no processo

<b>Órgão</b>	<b>Função</b>	<b>Tempo</b>
Infundíbulo	Recepção do óvulo e fertilização	15 minutos
Magno	Secreção de Albumina	3 horas
Ístmo	Secreção de membrana interna e externa da casca	1 hora e 30 minutos
Útero	Produção de casca	20 a 21 horas
Vagina e Cloaca	Transporte do Ovo	1 minuto

Fonte: Froman et al. (2000); Nascimento & Salle (2003); Coutts & Wilson (2007);

A cor da gema dos ovos resulta da deposição de xantofilas (grupo de pigmentos carotenóides) na gema. Este pigmento não pode ser sintetizado pelos animais e, portanto, devem ser obtidos através da dieta, sendo que as fontes desses pigmentos podem ser naturais ou sintéticas (Garcia et. al, 2002).

A casca é composta predominantemente por carbonato de cálcio (97%) e uma matriz de glicoproteínas e proteoglicanos (3,5%). O cálcio pode ser remanejado do organismo da fêmea pela ação dos estrogênios e dos



hormônios tireoidianos. Os sais de cálcio secretados no lúmen uterino durante a formação da casca são oriundos do sangue e o cálcio sanguíneo é obtido dos alimentos e dos ossos. O carbonato de cálcio é importante para a casca do ovo e este advém da respiração do ácido carbônico. Por isso a temperatura pode prejudicar a casca do ovo, se estiver muito quente a casca do ovo será mais fina, pois a ave irá ter ofego, aumentando a eliminação de CO<sub>2</sub> e diminuindo o carbonato de cálcio depositado. O útero ainda adiciona grande quantidade de água e as vitaminas. Neste compartimento ocorre a secreção de porfirinas que darão cor à casca do ovo (pigmentos derivados de eritrócitos). A cor da casca é um atributo genético e podem ser observadas cores branca, vários tons de marrom, rosa, verde e azul (Hunton, 2005; Mine et al., 2003; Sisson & Grossman, 1986; Swenson & Reece, 1996; Reece, 2008; Colville & Bassert, 2010).

### **2.2.2 Avaliação da qualidade de ovos**

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).

De forma geral a qualidade de ovos está relacionada com a produção e o manejo de poedeiras, e envolve fatores como raça, alimentação, doenças, idade e ambiente (Moreng & Avens, 1990). Também está correlacionada às diferenças entre raças, linhagens, famílias e indivíduos que determinam mudanças na cor, no tamanho, na forma e na textura da casca do ovo e na qualidade do albúmen e da gema (Cotta, 1997).

O ovo possui um balanço de nutrientes essenciais com proteínas de excelente valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos, sendo um dos alimentos mais completos para a alimentação humana (Brugalli et al. 1998). A qualidade do ovo pode ser definida como um conjunto de características responsáveis pela sua aceitação pelo consumidor doméstico ou como matéria-prima para a indústria de alimentos (Oliveira & Oliveira, 2013).

A qualidade dos ovos recebe diferentes enfoques para produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade parece estar relacionada com o peso do ovo e resistência da casca, assim como defeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue. Para os consumidores, a qualidade está relacionada com o prazo de validade do produto, com as características sensoriais como a cor da gema e da casca, bem como a composição nutricional (colesterol, vitaminas, ácidos graxos). Incluindo a esses fatores hoje a busca por alimentos mais saudáveis acrescenta ainda mais exigências por parte do consumidor. Para os processadores, a qualidade está relacionada com a facilidade de retirar a casca, com a separação da gema da clara, com as propriedades funcionais e com a cor da gema (especialmente para massas e produtos de padaria) (Franco & Sakamoto, 2007).

A avaliação da qualidade é realizada através da análise externa e interna do produto. A qualidade externa dos ovos está relacionada principalmente com as características da casca dos ovos como peso e percentagem de casca, espessura da casca (Baião & Cançado, 1997), resistência da casca, gravidade específica (Voisey & Hunt, 1976), “shape index” (índice relacionado com a forma do ovo), integridade e textura da casca. Problemas na qualidade da casca são capazes de determinar perdas significativas para a indústria de produção de ovos. Estima-se, que 10 a 15% dos ovos produzidos por poedeiras comerciais sejam perdidos por apresentarem má qualidade de casca (Coutts et al. 2007).

A qualidade interna dos ovos é avaliada através do tamanho da câmara do ar, avaliação de altura do albúmen (Wilgus & Van Wagenen, 1936), pH da gema e albúmen, unidade Haugh - índice que relaciona o peso do ovo e a altura do albúmen (Haugh, 1937), índice de gema - relação entre a largura e a altura da gema (Sharp & Powell, 1973; Funk, 1973), índice do albúmen (Heiman & Carver, 1936), cor da gema, percentagem de gema e de albúmen (Holts & Almquist, 1932) e formação e estabilidade de espuma (Alleoni, 1997). Um dos principais fatores para a perda da qualidade interna dos ovos está relacionado com o longo tempo de armazenamento e aumento da temperatura. Nessas circunstâncias, a perda da qualidade se deve à perda da água e dióxido de carbono, acarretando menor altura de albúmen e aumento da alcalinidade (Samli, 2005).

### **2.2.3 Idade de postura das aves e qualidade dos ovos**

A idade da ave influencia diretamente na qualidade física do ovo (Menezes et. al., 2012). Da mesma forma, a relação gema/albúmen varia com a idade da ave, aumentando em ovos maiores (Rocha et al. 2008). De acordo com Takata (2006), há um decréscimo na qualidade da casca do ovo com o aumento da idade da ave. Hamilton (1978) observou que o tamanho do ovo aumenta mais rapidamente com o avançar da idade do que com o peso da casca e, conseqüentemente, reduz a espessura da casca e sua percentagem em relação ao peso. Em estudo realizado por Souza et al. (1994), os ovos de galinhas com 27 semanas de idade, ou seja, de início de postura, apresentaram pesos significativamente menores que galinhas com idade de 47 e 68 semanas de idade. Existem diversas teorias que explicam a perda de qualidade da casca dos ovos de aves no final dos ciclos de produção, mas as três principais foram compiladas por Turane (2008). A primeira teoria, segundo Roland et al. (1975), seria que o aparecimento de ovos de casca mole e sem casca, no final do ciclo de postura, ocorre por incapacidade de utilização do cálcio no processo de calcificação da casca. A segunda teoria seria que a queda de qualidade da casca do ovo tem relação com a absorção intestinal do cálcio que é gradativamente diminuída até o final do 1º ciclo, ocorrendo, portanto, uma inabilidade de absorção e transporte de cálcio para o sangue, ossos ou útero. Como resultados têm-se o maior índice geral de quebra de ovos (Alves, 1986).

Além destas duas teorias apresentadas acima pode-se citar uma terceira, de acordo com a qual o declínio da qualidade da casca do ovo em galinhas velhas é o aumento do tamanho dos ovos (Roland & Brake, 1982). A quantidade de cálcio depositada nos ovos permanece mais ou menos constante durante todo o ciclo de postura, enquanto que o ovo aumenta em até 20% do seu tamanho, o que determina menos cálcio por superfície de casca, e conseqüentemente, diminuição na resistência da casca (Baião & Cançado, 1997). O aumento no tamanho dos ovos favorece a redução na qualidade da casca, pois a taxa do aumento do peso de ovo é superior à taxa de aumento no volume da casca com o avançar da idade das aves (Adams & Bell, 1998). Outro fator que se pode citar é a diminuição na espessura da casca pelo aumento do número e do diâmetro dos poros, favorecendo trocas gasosas entre o ovo e o meio (Rosa et al. 2002).

Em relação à qualidade interna de ovo, a idade das poedeiras também interfere no albúmen, que se torna mais líquido em ovos de aves mais velhas, perdendo também características funcionais, como a capacidade de formação de espuma. 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 da água para o ambiente externa ocasionam diminuição no peso do ovo (Pombo, 2003). Segundo Souza (1997), temperatura elevadas também interferem na qualidade interna do ovo, acelerando as reações físico-químicas e provocando a degradação das proteínas no albúmen espesso. A unidade Haugh, o índice de gema e a altura de albúmen também diminuem de acordo com a idade das aves (Souza et al. 1994; Van Den Brand et. al., 2004).

Com o avançar da idade das aves as sequências de postura tornam-se mais curtas, aumentando a frequência de intervalo entre as ovulações (Vieira, 2001). Esta redução na taxa de postura com o avanço da idade das matrizes é acompanhada do aumento no tamanho do ovo, pois a mesma quantidade de gema proveniente da síntese hepática é depositada em um número cada vez menor de folículos, e conseqüentemente, estes atingem peso e tamanho superiores (Zakaria et al. 1983), devido a maior capacidade das aves velhas de transferir lipídeos para a gema dos ovos (Peebles et al. 2000).

Souza et al. (1997) avaliaram o efeito da idade das aves (28, 48, 68, 80, 96, 108 semanas) quanto à qualidades dos ovos mantidos durante oito dias sob temperatura ambiente e verificaram que os ovos das aves mais jovens apresentam características de qualidade superior em relação as demais, mantendo-se durante todo o período de avaliação.

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.

Zita et al. (2012), ao estudarem ovos de aves Isa Brown entre as 20<sup>a</sup> e 60<sup>a</sup> 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, et al. 2009; Zita et al. 2012). 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 e Nys, 2011).

À medida que a poedeira envelhece, há uma queda na produção (Vieira, 2001) e na qualidade interna (Pombo, 2003) e externa (Takata, 2006) dos ovos. Com o avançar da idade da poedeira, ao final do primeiro ciclo de postura, a casca dos ovos perde espessura (Al-Batshan et al. 1994) e resistência (Baião & Cançado, 1997), justamente quando o peso dos ovos é maior (Roland & Brake, 1982).

### **2.3 Metabolismo de aves de postura**

O processo de digestão compreende a ingestão dos nutrientes, sua hidrólise no tubo gastrointestinal, a atividade das glândulas anexas e a excreção de resíduos não absorvidos e se completa com a absorção dos produtos degradados quimicamente (Santos, 2005). A introdução dos alimentos na cavidade oral denomina o início do processo de digestão. Após a deglutição, o bolo alimentar atinge o proventriculo, sendo submetido à digestão gástrica. O bolo alimentar é transportado para o intestino delgado. Neste local, o bolo alimentar apresenta uma consistência fluida ou semifluida, sendo denominado quimo. Durante a sua passagem pelo intestino delgado, o quimo é submetido às ações dos sucos pancreático, entérico e biliar. As enzimas atuam apenas durante um determinado tempo na porção inicial do duodeno, antes de serem inativadas pela modificação do valor do pH para o lado alcalino. Os produtos da degradação alimentar são absorvidos de maneira contínua e extensa pela mucosa intestinal, que apresenta uma atividade metabólica intensa, necessária para a manutenção de várias transformações químicas durante a absorção dos nutrientes (Riegel, 2000).

Uma das formas de se avaliar a qualidade de uma dieta para as aves é através do aproveitamento dos nutrientes, ou metabolizabilidade, principalmente quando são utilizados ingredientes com maiores teores de fatores antinutricionais e com a adição de enzimas exógenas, como demonstram alguns trabalhos (Carlos & Edwards, 1998; Silversides et al. 2006; Araujo et al. 2008;).

Há diversos métodos para a determinação da metabolizabilidade dos alimentos. Dentre as metodologias mais empregadas para avaliação dos alimentos para aves, destacam-se os métodos tradicionais de coleta total de excretas (Sibbald & Slinger, 1963), a alimentação precisa (Sibbald, 1976) e o método indireto que utiliza equações de predição (NRC, 1994). Porém, a falta de padronização nessa metodologia leva a coeficientes de metabolizabilidade

variáveis nas espécies. O método de coleta total de excretas é o método direto mais comumente utilizado para determinar a metabolizabilidade dos nutrientes e a EM dos alimentos ou de seus ingredientes (Sakomura & Rostagno, 2007).

O valor de EM dos alimentos pode ser influenciada por diversos fatores, como idade da ave (Menten et al. 2002), consumo de alimento (Borges et al. 2004), concentração de nutrientes no alimento e processamento do ingrediente (Moreira et al. 2001).

As aves mais jovens têm menor capacidade para a digestão e absorção de nutrientes em relação às aves mais velhas. O sistema digestivo em aves jovens está ainda em desenvolvimento, enquanto que em animais mais velhos este é maior e mais desenvolvido. Kato et al. (2011) sugerem que a atividade de enzimas digestivas, como as pancreáticas, aumentam com a idade da ave, alcançando níveis mais altos, em média, com 10 dias de idade e, a partir daí, torna-se constante. A idade das aves também está relacionada com a sua capacidade de usar a fibra, uma vez que as aves mais velhas têm maior atividade microbiana no ceco (Alvarenga et al. 2013).

O metabolismo de nutrientes das aves é variável à medida que envelhecem visto que desacelera e as aves passam a exigir uma dieta de melhor qualidade em termos de digestão, com nutrientes mais fáceis de ser absorvidos ou alimentos mais facilmente degradados. Da mesma forma, os minerais, sendo os mais importantes cálcio e fósforo, têm sua absorção e aproveitamento diminuídos com o avançar da idade das aves.

### **2.3.1 Enzimas exógenas na nutrição de aves**

A utilização das enzimas exógenas foi um dos maiores avanços tecnológicos na nutrição animal, a qual permitiu maior disponibilidade dos nutrientes e outros componentes dos ingredientes utilizados na formulação das rações e a suplementação enzimática está bem estabelecida e estudada (Silva & Smirhard, 2002). Embora os nutrientes encontrados no milho sejam considerados de alta disponibilidade, foi observado que ocorre uma melhora de 2 a 3% na conversão alimentar de aves alimentadas com dietas suplementadas com enzimas (Cowan, 1993). O maior aproveitamento de compostos como o fósforo, os aminoácidos e a energia por meio desses aditivos permite uma economia significativa no custo final das dietas (Viana et al. 2009) além de reduzir a excreção de substâncias potencialmente poluidoras (Liu et. al., 2007).

A finalidade das enzimas incorporadas às dietas é complementar o efeito das enzimas digestivas endógenas produzidas no trato gastrintestinal dos animais. A importância dessas enzimas está no fato de que os ingredientes vegetais possuem fatores antinutricionais e/ou substâncias que não são completamente digeridas pelas enzimas digestivas, e a adição das enzimas exógenas geralmente melhora o aproveitamento destes compostos (Bertechini, 2012).

A utilização de enzimas na dieta de aves vem sendo estudada há muito tempo: um dos primeiros relatos do uso de enzimas em ração de aves data de 1946, quando Hastings (1946) testou uma enzima produzida por um fungo cultivado em farelo de trigo. O autor percebeu que, ao adicionar a enzima em dietas com alta quantidade de fibra bruta, com adição de farinha e de farelo de trigo, a eficiência alimentar e o crescimento dos frangos de corte eram melhores. Já quando a mesma enzima era adicionada à dieta com baixo teor de fibra bruta não havia quaisquer efeitos positivos.

Uma das enzimas mais utilizadas na nutrição animal, de acordo com levantamentos bibliográficos, é a fitase. Alguns dos estudos iniciais com a enzima fitase, a enzima mais difundida na nutrição de monogástricos, começou com Nelson et al. (1968), quando trabalharam com dietas à base de milho e farelo de soja tratada ou não com fitase de origem fúngica para frangos. Em seus resultados os frangos conseguiram aproveitar o fósforo fítico da mesma forma que o fósforo inorgânico daquela soja que foi tratada com fitase e não aproveitaram o fósforo fítico da soja não tratada.

A maioria dos ensaios experimentais ainda é realizada com frangos de corte, mas ao se suplementar uma dieta com o aditivo deve-se levar em consideração alguns fatores: fonte enzimática, idade da ave e nível dietético de cálcio (no caso da fitase). Outro ponto importante que pode modificar a utilização dos compostos liberados pela ação da hidrólise com possível excreção é a categoria da ave. Aves de postura conseguem hidrolisar porções do fitato sem a adição de fitase, diferentemente de frangos de corte (Leske & Coon, 1999).

Em estudo Leske & Coon (1999) relataram que a retenção de fósforo pelas aves de postura foi maior do que a retenção pelos frangos, sendo que ambos não receberam fitase. Com a adição de fitase às dietas baseadas em milho e farelo de soja houve maior retenção e menor excreção de fósforo para os dois tipos de aves. Ou seja, há diferenças quanto à fisiologia das diferentes categorias animais e, portanto, a utilização de enzimas exógenas na alimentação deve ser criteriosa e considerar todas essas diferenças.

### **2.3.2 Fitase**

A fitase ou mio-inositol hexafosfato fosfohidrolase é uma enzima pertencente ao grupo das fosfatases de histidina ácida que hidrolisam o fitato para mioinositol e ácido ortofosfato necessário ao processo metabólico na biossíntese celular (Pandey et al. 2001). Em síntese a fitase é uma enzima que desdobra esse complexo, liberando o fósforo para que ele seja absorvido pelos animais. Nos ruminantes, já existe uma fitase natural sintetizada pelos próprios microrganismos, mas em dietas de monogástricos é necessário adicionar às rações para que haja aproveitamento deste ácido fítico (Junqueira, 2004; Brandelli et al. 2012).

Com estrutura cíclica, o ácido fítico apresenta grupos fosfato ligados aos átomos de carbono. Em pH neutro, esses grupos fosfato apresentam átomos de oxigênio carregados negativamente (Figura 1). Assim, cátions são capazes de se ligar fortemente entre dois grupos fosfato, ou de maneira mais fraca a um grupo fosfato (Singh, 2008).

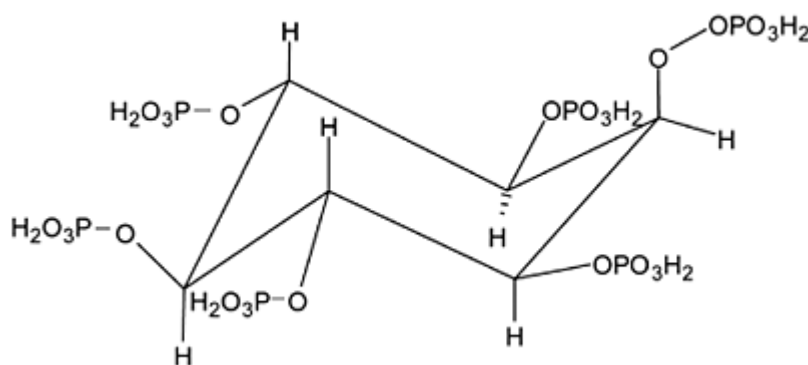


Figura 1 – Estrutura química do ácido fítico

Fonte: Carli, et al. (2006)

Além de se mostrar eficaz em liberar o fósforo fítico, a fitase também libera outros minerais importantes da estrutura anelada do fitato, como o cálcio, o zinco, o ferro, o manganês, entre outros (Bertechini, 2012). O ácido fítico é um componente dos ingredientes de origem vegetal, considerado fator antinutricional, mas, nas sementes, possui a função vital de armazenamento de fósforo, importante para o desenvolvimento e para o crescimento das plantas (Lott et al. 2000).

A hidrólise do fitato desagrega o complexo liberando o que ali estavam ligados, disponibilizando aos animais. Sendo assim, as fitases além de contribuírem para uma melhor digestão de certos componentes nos animais monogástricos, também contribuem para a diminuição nos níveis de fósforo excretado pelo animal, com a diminuição da poluição provocada pelo excesso de fósforo no meio ambiente, assim como dos níveis de inclusão na dieta.

Nos animais o ácido fítico forma sais insolúveis ao se ligar com minerais como o fósforo, o cálcio, o zinco, o magnésio e o cobre, e também é capaz de formar complexos com proteínas e enzimas proteolíticas, como a pepsina e a tripsina (Singh, 2008). A interação entre o ácido fítico e as proteínas é do tipo iônica, dependente de pH – em pH abaixo de sete, formam-se ligações eletrostáticas com resíduos básicos de arginina, lisina e histidina; quando o pH se aproxima de sete, a carga da proteína é neutralizada e as ligações se desfazem e, nesse estado, as ligações com as proteínas ocorrem devido à presença de cátions bivalentes (cálcio, magnésio, zinco), que atuam como uma ponte entre os grupos carboxila das proteínas, carregados negativamente, e o ácido fítico (Finely & Hopkins, 1985).

As poedeiras, assim como outras aves, não têm a capacidade de síntese de fitase de origem endógena em velocidade necessária para degradar o fitato e evitar que minerais como: fósforo, cálcio, zinco, magnésio e outros nutrientes como aminoácidos, tenham seu aproveitamento prejudicado pela presença excessiva do fitato no trato gastrointestinal. Assim, o aproveitamento do fósforo do milho e do farelo de soja, deve ser estimulado respectivamente 33 e 38% em condições normais, numa relação dependente da presença e do nível de fitase na dieta (Silva et al. 2008). Na literatura, é possível verificar que a utilização de enzimas exógenas, como a fitase, pode resultar em economia das fontes inorgânicas de fósforo e contribuir para evitar a contaminação ambiental, uma das maiores preocupações deste século (Ravidran et. al. 1999).

Há quatro possíveis fontes de fitase para aves: fitase intestinal (mesmo que em baixas concentrações), fitase presente em alguns ingredientes (porque os vegetais produzem a fitase para hidrolisar o próprio fitato e disponibilizar o seu fósforo fítico), fitase presente em bactérias e fitase produzida por microorganismos exógenos (Kornegay, 1996). A síntese de fitase efetuada pela membrana celular de microrganismos é comercialmente a forma mais promissora de produção da enzima, e apesar da habilidade de produção das bactérias e leveduras, os fungos são mais utilizados (Pandey et al. 2001). Dentre essas fontes, existem dois tipos de fitase: a 6-fitase e a 3-fitase, as quais removem o ortofosfato das regiões 6 e 3 do ácido fítico, respectivamente (Kornegay, 1996). As fitases podem ser classificadas como ácidas, cuja ação ocorre entre pH 3 a 6, e alcalinas, de pH 5,5 a 8. Porém, existem fitases com maior amplitude de ação, em pH variando de 3 a 8. A faixa de pH é o que poderá definir o melhor uso dessas enzimas em suínos, frangos ou aves de postura (Bertechini, 2012). As fitases microbianas conseguem atuar em faixas de pH extensas, diferentemente das fitases vegetais e, portanto, conseguem manter a atividade também no pró-ventrículo e na moela (Simons et al., 1990). A atividade da fitase é expressa como sendo a quantidade de enzima que hidrolisa 1 micromol de fosfato inorgânico por minuto proveniente de 1,5mM de fitato em pH 5,5 e à temperatura de 37°C, expresso em unidades de fitase, PU ou FTU (Yi et al. 1996).

### **2.3.3 Fitase na dieta de poedeiras**

O desempenho das aves de postura pode ser afetado pela nutrição. Alguns autores mencionaram mudanças nas respostas de postura e massa de ovos com a adição de ingredientes alternativos e a adição de fitase. Muitas dietas recebem alimentos alternativos com o objetivo de diminuir custos com a ração. Porém muitas vezes essa adição apresenta resultados variáveis de desempenho e qualidade de ovos.

Gutiérrez et al. (2011) observaram que a adição de fitase em dietas baseadas em sorgo e farelo de soja com redução energética aumentou a massa de ovos, sem alterar a produção de ovos. Já em dietas com a adição de trigo e redução energética, houve prejuízos na porcentagem de postura das



poedeiras, enquanto que as aves que receberam a mesma dieta com fitase apresentaram níveis de postura semelhantes àqueles das aves que foram alimentadas com a dieta controle, sem redução energética (Scott et al. 2001).

A suplementação de dietas com base em milho e farelo de soja com fitase pode afetar, também, a estrutura óssea das aves pelo maior aproveitamento de alguns minerais, aumentando a matéria inorgânica das tíbias de poedeiras, mesmo quando há deficiência de fósforo não fítico na dieta (Carlos & Edwards, 1998). O aumento no conteúdo das cinzas das tíbias das aves alimentadas com as dietas deficientes em fósforo, mas suplementadas com fitase, demonstra que houve a disponibilização e mobilização do fósforo fítico para o osso. Por outro lado, segundo os autores, as aves que receberam dietas deficientes em fósforo e sem a suplementação enzimática apresentaram síndromes relacionadas à deficiência de fósforo e porcentagem de cinzas nas tíbias significativamente mais baixas com relação às demais aves.

Algumas enzimas são permitidas para utilização na dieta de aves em sistema de produção orgânico, especificamente para melhorar a utilização dos nutrientes e reduzir a excreção de minerais como P e N no solo ajudando a reduzir a poluição ambiental e auxiliando na sustentabilidade ambiental (Blair, 2008). Essas enzimas são usualmente extraídas de plantas comestíveis não tóxicas, fungos não patogênicos ou bactérias não patogênicas e não podem ser produzidas por tecnologia de engenharia genética. Dentre as enzimas permitidas para uso na EC (European Community) está a fitase que tem por propósito reduzir a suplementação de P na dieta e reduzir a excreção nas fezes em até 30% (Blair, 2008).

Atualmente poucos estudos foram realizados com o uso da enzima fitase em dietas de poedeiras em sistema não convencional de produção. Na maioria dos trabalhos, a utilização de enzimas parece não estar sendo testada na dieta das aves em sistemas coloniais ou em sistemas orgânicos de produção. Trabalho mais semelhante foi realizado com poedeiras livres dentro de galpões. Silva et al. (2012) utilizaram poedeira Isa Brown e não observaram efeito na associação das enzimas carboidrase e fitase na produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar, peso médio dos ovos porcentagem de casca, espessura de casca, gravidade específica e perda de peso dos ovos armazenados.

A idade da ave é um ponto importante a ser levado em consideração, pois a atividade enzimática do sistema digestório aumenta com a idade, sendo maior em aves mais velhas (Marounek et al. 2008). Silva et al. (2012), observaram, utilizando fitase e carboidrase, que com o avançar dos períodos experimentais, constatou-se aumento no peso dos ovos, piora na conversão alimentar, espessura da casca e gravidade específica dos ovos. Silversides & Hruby (2009) observaram maior consumo no período de 59 a 60 semanas, quando poedeiras receberam ração controle negativo, sem adição enzimática, formulada com a matriz de 600 FTU kg. O uso da enzima fitase pode proporcionar menor porcentagem de ovos com casca fina, aumento na absorção de pigmentos e melhores resultados produtivos, com aumento da

massa de ovos (Soto Salanova & wyatt, 1997). Em estudo com poedeira Isa Brown, avaliando fitase e carboidrase, Silva et al. (2012), não observaram diferença nos tratamentos experimentais sobre o peso médio dos ovos, porcentagem de casca e espessura de casca. Jalal et al. (2007) também não encontraram efeitos da suplementação enzimática sobre o peso dos ovos. O aumento nos níveis de fitase em dietas com baixo Pd suplementadas com xilanase proporcionou aumento no peso dos ovos e albúmen (Silversides et al. 2006) e a adição do complexo enzimático na ração proporcionou maior peso dos ovos, que aumentou de 62,74 para 64,28 g (Araújo et al. 2008).

Em relação aos efeitos da fitase na gravidade específica dos ovos Silva et al. (2012) não observaram diferença no seu trabalho. Em estudo avaliando diferentes níveis de proteína bruta e inclusão ou não de fitase, Pereira (2009) não observou diferença no efeito da enzima fitase sobre a espessura de casca. Bormann et al. (1999), avaliando poedeiras de segundo período alimentadas com rações a base de milho e farelo de soja com dois níveis de fitase na dieta (0 e 300 FTU Kg de ração), observaram efeito negativo sobre a espessura da casca.

A pesquisa científica sobre sistema orgânico de produção de ovos ainda é restrita a poucos trabalhos e, em se tratando de dietas para aves dentro desse sistema, a informação restringe-se mais (Blair, 2008). Está bem estabelecido que a qualidade de ovos em diferentes sistemas de criação de galinhas poedeiras varia em relação ao peso de ovo e sua massa (Minelli et al., 2007; Zemkova et al. 2007; Sekeroglu et al. 2008; Ferrante et al. 2009; Djukic-Stojcic et al. 2009; Krawczyk, 2009; Anderson, 2010). Alguns desses trabalhos são contraditórios, sugerindo que o sistema de criação influencia na qualidade do ovo assim como fatores genéticos e biológicos (Rakonjac et al. 2014).

Com a crescente demanda de produtos diferenciados de origem animal, com consumidores cada vez mais preocupados com a forma de criação e a origem dos produtos, faz-se importante realizar mais estudos com as aves no sistema orgânico. Avaliar a qualidade dos ovos e o metabolismo com uso de enzimas exógenas na dieta elucidará outra crescente preocupação que é a excreção de nutrientes ao meio ambiente.

### 3 HIPÓTESES E OBJETIVOS

As hipóteses desenvolvidas para esse estudo foram:

1 - O avanço da idade de poedeira Isa Brown em sistemas de produção de ovos orgânicos influencia na qualidade de ovos.

2 - A adição da enzima fitase na dieta de poedeira Isa Brown em sistemas de produção de ovos orgânicos melhora a metabolizabilidade de nutrientes.

O objetivo foi avaliar o efeito da idade sobre a qualidade de ovos de poedeiras Isa Brown e avaliar o efeito da enzima fitase sobre o metabolismo de nutrientes em sistema de produção de ovos orgânicos.

## **CAPITULO II(1)**

---

1Artigo elaborado conforme as normas da revista pesquisa Agropecuária Brasileira(PAB).

## **Qualidade de ovos orgânicos e metabolismo de nutrientes em poedeiras com diferentes idades e fitase na dieta**

Douglas Rodrigues Saucedá<sup>1</sup>, Maitê de Moraes Vieira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alunos de mestrado e doutorado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UFRGS [douglas-sauceda@hotmail.com](mailto:douglas-sauceda@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor do Departamento de Zootecnia da UFRGS

<sup>3</sup> Aluna do curso de graduação em Medicina Veterinária da UFRGS

<sup>4</sup>Alunos do curso de graduação em Zootecnia da UFRGS

### **Resumo**

O objetivo foi avaliar o efeito de idade e da enzima fitase sobre a qualidade de ovos e metabolismo de nutrientes de poedeiras semi pesadas em sistema de produção de ovos orgânicos. Os tratamentos foram a inclusão da enzima fitase em 4 doses (0, 300, 750 e 1300 FTU/Kg) nas dietas das aves com idades de 28, 65 e 110 semanas, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4, com 10 repetições por tratamento. Foi avaliado a qualidade interna e externa dos ovos, metabolizabilidade dos nutrientes e minerais e monitoramento do desempenho e consumo de forragem. A qualidade externa dos ovos foi afetada com o avanço da idade das aves. As aves de 28 semanas de idade tiveram menor peso do ovo e a qualidade da casca diminuiu com o avançar da idade da ave. As aves com 110 semanas apresentaram melhor eficiência no metabolismo dos nutrientes da dieta, exceto nos minerais. Observou-se que as aves com 28 semanas tem melhor conversão alimentar por dúzia de ovos do que as aves com 65 e 110 semanas. O peso do ovo foi afetado pela idade das aves, sendo maior em aves com 110 semanas. O consumo de forragem não diferiu entre as idades. A idade de postura afeta a qualidade externa de ovos orgânicos. Em sistema de produção orgânica a metabolizabilidade dos minerais foi maior em aves jovens e pior em aves mais velhas e o aproveitamento de proteína e energia melhorou com o avançar da idade das aves.

**Termos para indexação:** Avicultura alternativa, desempenho, nutrição, postura

## **Organic eggs quality and nutrient metabolism in laying hens with different ages and phytase in diet**

### **Abstract**

The objective was to evaluate the effect of age and phytase enzyme on egg quality and nutrient metabolism of laying hens semi heavy in organic egg production system. The treatments were the inclusion of phytase enzyme in four doses (0, 300, 750 and 1300 FTU / kg) in diets of birds of 28, 65 and 110 weeks, in a completely randomized design in a 3x4 factorial scheme, with 10 replicates per treatment. Were evaluated the internal and external quality of the eggs, metabolizability of nutrients and minerals, and performance monitoring and forage consumption. The external quality of the eggs was affected with the advancement of the age of the birds. The birds of 28 weeks of age had lower weight of the egg and the quality of the bark diminishes with the advance of the age of the bird. The laying hens with 110 weeks presented better efficiency in the metabolism of the nutrients of the diet, except in the minerals. Was observed that birds at 28 The weight of the egg was affected by the age of the birds, being greater in birds with 110 weeks. The consumption of forage did not differ between ages weeks had better feed conversion per dozen eggs than birds at 65 and 110 weeks. The age of laying affects the external quality of organic eggs. In an organic production system, the metabolizable minerals were higher in young birds and worse in older birds, and the use of protein and energy improved with the advancing age of birds.

**Index terms:** Alternative aviculture, nutrition, performance, posture

### **Introdução**

O sistema orgânico está relacionado à produção de alimentos saudáveis e saborosos, livres de resíduos químicos e/ou biológicos, onde há bem-estar animal e sustentabilidade ambiental (Avila & Soares, 2010). No sistema orgânico de produção de

ovos, o custo com os ingredientes utilizados na dieta é maior do que os 60% do custo total de produção no sistema convencional. Os ingredientes possuem valor agregado devido à certificação orgânica tornando o custo de alimentação fator determinante da produção de ovos orgânicos.

O peso do ovo é um dos parâmetros mais importantes de qualidade. Os ovos de poedeiras semi-pesadas em sistema orgânico tendem a ser mais leves do que outros ovos produzidos em diferentes sistemas de produção (Rakonjac et al. 2014). Isso pode ocorrer quando as necessidades em proteínas das aves não forem atendidas pela dieta, que é particularmente o caso em poedeiras do sistema orgânico onde as misturas dos ingredientes são muitas vezes deficientes em aminoácidos essenciais (Krawczyk, 2009).

A proporção de casca, gema e albúmen no ovo são indicadores de qualidade. Em média, a composição do ovo é em torno de 10% de casca, 30% de gema e 60% de albúmen (Scheideler et al. 1998; Roberts, 2004). A idade da ave influencia diretamente na qualidade física do ovo (Menezes et al. 2012). Da mesma forma, a relação gema/albúmen varia com a idade da ave, aumentando em ovos maiores (Rocha et al. 2008).

A manutenção das aves no sistema de produção orgânico além de 70 semanas de idade é uma prática recorrente (Azevedo, 2016). A idade da poedeira é importante dentro do sistema produtivo, porém, existem poucos estudos com informações relativas ao efeito da idade sobre as funções digestivas e metabolismo de nutrientes em aves adultas ou final do ciclo produtivo. Aves mais velhas apresentam menor produtividade possivelmente devido a uma diminuição na capacidade de digestão, absorção e utilização de nutrientes no organismo (Kim et al. 2013).

A fitase na dieta pode ser alternativa não só para poedeiras no pico de produção, mas também para aves mais velhas, a partir de 70 semanas de idade, que já passaram do pico de postura. O uso de enzimas exógenas como a fitase na alimentação de aves proporciona melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta e menor eliminação de minerais reduzindo a contaminação do solo (Bertechini, 2012). O aumento na utilização do fósforo, dos aminoácidos e da energia por meio da utilização dessas enzimas representa economia significativa no custo final da formulação das dietas (Viana, 2009).

A avaliação da qualidade de ovos orgânicos em diferentes idades de postura, assim como a avaliação da metabolizabilidade da dieta dessas poedeiras em sistema orgânico são tópicos pouco estudados até o momento. Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar as características externas e internas de ovos orgânicos e avaliar a metabolizabilidade dos nutrientes em poedeiras semi-pesadas com 28, 65 e 110 semanas de idades em sistema orgânico de produção de ovos.

### **Material e métodos**

Os procedimentos utilizados neste experimento atenderam a todos os princípios éticos e legais para experimentação animal, sendo aprovado na Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFRGS sob número 29826 e respeitou as normas e instruções estabelecidas vigentes de produção de ovos orgânicos (IN 64, de 18 de Dezembro de 2008, MAPA; IN 17, de 18 de junho de 2014, MAPA).

#### **Aves, instalações e dietas**

O experimento foi desenvolvido em uma propriedade particular, Granja Passiflora, localizada no município de Viamão- RS. A propriedade possui registro e certificação de produto orgânico, estando vinculada à Associação Agroecológica do Rio Grande do Sul, seguindo todas as normas e instruções estabelecidas fazendo com que o



experimento respeite todas as normas e legislações vigentes de produção de ovos orgânicos. O experimento não interferiu no sistema de produção da propriedade e nem descaracterizou o sistema orgânico.

Foi realizado um experimento de metabolizabilidade avaliando a inclusão de fitase nas dietas, avaliação do desempenho e da qualidade dos ovos. Para os ensaios foram utilizadas 120 galinhas poedeiras híbridas Isa Brown em idades de 28, 65 e 110 semanas sendo 40 aves/idade, considerando cada ave a unidade experimental. As aves foram mantidas temporariamente (9 dias) em um galpão com controle de ventilação e luz (respeitando o fotoperíodo de 8 horas de escuro), alojadas uma ave/gaiola, com dimensões de 90x40 cm, disponibilizando 3600 cm<sup>2</sup> por ave, acima do espaço de 375,0 cm<sup>2</sup> recomendado no protocolo de Bem-Estar para Poedeiras, da União Brasileira de Avicultura (UBA, 2008) e dentro do permitido no sistema de produção de ovos orgânicos de 1666,66 cm<sup>2</sup> por ave segundo a IN 17, de 18 de junho de 2014.

As aves foram selecionadas aleatoriamente dentro do lote de aves com as idades avaliadas: estas foram identificadas, pesadas e alojadas em gaiolas sorteadas aleatoriamente. Todas as gaiolas possuíam comedouro, bebedouro e manjedoura para fornecimento de forragem verde.

Os tratamentos foram compostos em fatorial com três idades (28, 65 e 110 semanas) e quatro níveis de inclusão da enzima fitase (atividade de 5000 FTU/g) via *on top* na dieta padrão das aves (0, 300, 750 e 1300 FTU/Kg) com 10 repetições por tratamento. A dieta foi formulada com milho, farelo de soja e farelo de trigo, todos com certificação orgânica (Tabela 1). As aves receberam oferta diária de ração de 313,9 Kcal de EM/dia/ave, conforme Rostagno (2011) e receberam água à vontade e forragem verde (*Pennisetum purpureum*) durante todo o período experimental.

O período experimental foi de nove dias, sendo cinco dias de adaptação às dietas experimentais e quatro dias de ensaio de metabolismo.

Tabela 1 – Composição em ingredientes da dieta (matéria natural), composição calculada (matéria natural) e analisada (kcal/kg e % de matéria seca) dos nutrientes da dieta padrão.

Ingredientes	Custo R\$/Kg	g/Kg
Milho grão	1,39	626
Farelo de soja	3,00	250
Farelo de trigo	1,10	14
Calcário	0,45	76,7
Sal Comum	0,54	40
Núcleo ORG 193*	6,75	30
Fitase 300 FTU	117,56	-
<b>Composição da dieta</b>	<b>Calculada (120g/ave/dia)</b>	<b>Analisada</b>
Matéria Seca	-	83,08 %
Energia Metabolizável	330,20	372,2 Kcal/g
Proteína Bruta	16,56	17,61%
Cinzas	14,51	18,94 %
Cálcio	4,46	3,36 %
Fósforo disponível	0,12	0,105 %
<b>Composição da forragem</b>		<b>Analisada</b>
Matéria Seca (%)		17,04
Energia Metabolizável (kcal/Kg)		4162
Proteína Bruta (%)		18,65
Cinzas (%)		15,73
Cálcio (%)		0,23
Fósforo disponível (%)		0,02

\*Níveis de garantia por Kg de produto: Colina: 2.667 mg; Ácido Fólico: 3,33mg; Vitamina E: 66 UI; Vitamina K3: 9,34 mg; Vit. B2: 28 mg; Vit. B6: 18,67 mg; Ferro: 1.800 mg; Zinco: 1.667 mg; Vit D3: 9338 UI; Vit A: 53.360 UI; Metionina: 19,10 g; Vit B1: 8,67 mg; Cobre: 300 mg; Iodo: 20 mg; Ac. Nicotínico:120 mg; Ac. Pantotênico:44 mg; Vit B12: 44 mcg; Manganês: 2.100 mg; Selênio: 10 mg; Cálcio: 287,6 g; Fósforo: 91,60 g;

### Medidas avaliadas

#### Qualidade de ovos

Foi realizada sempre com os ovos do último dia do período experimental, sendo coletados todos os ovos das últimas 24 horas do período experimental, totalizando 120 ovos avaliados dos diferentes lotes. Os tratamentos testados foram três idades de postura das aves: 28, 65 e 110 semanas onde foram avaliados 40 ovos de cada idade totalizando 3 tratamentos (idades) e 40 repetições, sendo cada ovo a unidade experimental. Os ovos

foram avaliados em relação às idades das aves, não foi avaliado o efeito da dieta devido ao curto período experimental, pois a dieta não teve influência direta na sua qualidade, que normalmente ocorre a cada ciclo de postura (28 dias). Os ovos foram todos coletados, higienizados, secos ao ar, acondicionados em embalagens plásticas e transportados até a Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Agronomia para análise de qualidade externa e interna realizada no mesmo dia da coleta.

A qualidade externa dos ovos foi avaliada através do peso do ovo, da gravidade específica, da porcentagem de casca e da espessura de casca. A gravidade específica foi obtida por imersão dos ovos em diferentes soluções salinas, com intervalo de 4 pontos em densidade de 1,070 a 1,102 g/cm<sup>3</sup>. As soluções salinas foram ajustadas com a utilização de um densímetro de petróleo, sendo calibradas periodicamente (Hamilton, 1982). Na análise de porcentagem de casca as cascas foram lavadas em água corrente e colocadas em estufa a 105°C por 4 horas através da relação entre o peso do ovo íntegro e o peso da casca seca calculou-se a porcentagem de casca (Garner & Campos, 1981). A espessura da casca foi analisada na casca seca e medida em três pontos distintos na área centro-transversal por meio de escalímetro digital com divisões de 0,01 mm (adaptado por Lin et al. 2004).

A qualidade interna dos ovos foi avaliada através da porcentagem de gema, da porcentagem e altura do albúmen, da Unidade Haugh e da coloração da gema. A porcentagem de gema dos ovos foi obtida considerando o peso total do ovo e o peso da gema. A porcentagem de albúmen foi determinada por diferença: 100 – (% de gema + % de casca), conforme metodologia descrita por Santos et al. (2009). A altura do albúmen foi avaliada com auxílio de um escalímetro digital onde foi medida a altura do

albúmen denso em uma superfície plana. A Unidade Haugh foi calculada pela fórmula  $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 \times W \times 0,37)$ , onde H = altura do albúmen denso (mm) e W = peso do ovo (g) (Haugh, 1937). A coloração da gema dos ovos foi avaliada visualmente em ambiente com boa iluminação, através de escore do Leque Colorimétrico Roche (RCF), com escala de 1 – 15.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de SNK (Student Newman Keuls) com 5% de probabilidade utilizando-se os procedimentos disponíveis no pacote estatístico SAS.

### **Metabolizabilidade dos nutrientes**

Foi avaliada a metabolizabilidade de nutrientes da dieta através da oferta controlada de dieta e da coleta total de excretas das aves (Sibbald & Slinger, 1963). Para a avaliação da metabolizabilidade de nutrientes realizou-se a coleta total de excretas durante quatro dias consecutivos, pela manhã, com jejum prévio, em todas as repetições por tratamento, totalizando 40 unidades experimentais em cada idade estudada. As excretas foram pesadas ao final de cada coleta e armazenadas em congelador. Ao final dos quatro dias as amostras de excretas foram homogeneizadas e pré-secas em estufa de ar forçado a 60°C por 72 horas.

As dietas, forragens e excretas foram analisadas em duplicata, segundo AOAC (1995), as análises de matéria seca (MS) – método número 930.15, nitrogênio- método número 984.13. e cinzas (CZ) – método número 945.05 (AOAC, 1997). O cálcio (Ca) foi determinado por espectrometria de absorção atômica, equipamento AAnalyst 200, marca PerkinElmer (Waltham, Estados Unidos), e o fósforo total (P) por colorimetria (Tedesco et al. 1995) nas dietas, forragens e excretas. A energia bruta (EB) das dietas, forragem e excretas foi determinada utilizando bomba calorimétrica isoperibólica,

modelo C2000, marca IKA Werke GmbH & Co. KG (Staufen, Alemanha), em duplicata. Os coeficientes de metabolizabilidade (CM) da MS, PB, CZ, e EB foram determinados conforme Sakomura e Rostagno (2007), através do cálculo  $M = NI - NF / NI$ , em que: NI = Quantidade de nutriente ou energia ingerido e NF = Quantidade de nutriente ou energia excretada. A Energia Metabolizável Aparente (EMA) das dietas foi estimada pela fórmula:  $EMA = (EB \text{ ração} \times MEB)$ , e a Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn), pela fórmula:  $EMAn = ((EB \text{ ração} \times MEB) - EN_{\text{retido}})$ , em que: EB ração = Energia bruta ração, MEB = Metabolizabilidade da energia bruta e  $EN_{\text{retido}}$  = Energia do nitrogênio retido. O consumo de Ca, P e N foi calculado levando em conta a quantidade de dieta consumida de MS. A excreção de Ca, P e N foi calculada levando em consideração a MS da excreta e a quantidade de nutriente na excreta. O balanço de Ca, P e N foi determinado pela diferença entre consumido e o excretado. O consumo de forragem foi calculado como a diferença entre a oferta e a sobra na matéria seca. O cálculo de consumo de nutriente da forragem foi realizado considerando o conteúdo de nutrientes da forragem ofertada e a quantidade de forragem ingerida. O consumo de nutrientes oriundos da forragem não foi considerado nos cálculos de metabolismo.

### **Desempenho e Consumo de forragem**

O desempenho foi monitorado durante o período experimental de 9 dias, utilizando 40 repetições por idade, totalizando 120 unidades experimentais. Foi realizada a pesagem diária dos ovos (g) e a pesagem diária da oferta de ração e das sobras dos comedouros. Através dessas medidas, as respostas de desempenho calculadas foram: consumo de ração por ave por dia (CR/ave/dia, em g), conversão alimentar por dúzia (CA/Dz), conversão alimentar por massa de ovos (CA/MO),

porcentagem de postura (%Postura), massa média de ovos por ave por dia (MO/ave/dia, em g) e peso médio do ovo (PM ovo), que correspondeu ao peso de todos os ovos de cada ave nos 9 dias. O consumo de forragem foi monitorado durante os 4 dias do ensaio de metabolismo. A oferta de forragem foi quantificada e oferecida na forma de feixes amarrados, com peso médio de 100g na matéria natural e as sobras foram quantificadas. Uma amostra de forragem e as sobras foram armazenadas para posterior análise. O consumo foi expresso em gramas de matéria natural.

### **Análise estatística**

O delineamento experimental utilizado na qualidade de ovos e no desempenho foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos (28, 65 e 110 semanas de idade) e 40 repetições cada. O delineamento experimental da metabolizabilidade dos nutrientes foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4, com três idades de postura (28, 65 e 110 semanas) e 4 níveis de inclusão de fitase (0, 300, 750 e 1300 FTU/Kg), com 10 repetições cada.

Nas respostas de qualidade de ovo e desempenho foi realizada análise de variância pelo procedimento GLM (SAS, 2014) e o modelo analisado foram o efeito da idade das aves. Nas respostas de metabolismo e de consumo de forragem foi realizada análise de variância pelo procedimento GLM (SAS, 2014) e o modelo analisado foram o efeito da idade de postura da ave, adição de fitase na dieta, e sua interação. Em todas as respostas, as médias foram comparadas pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussões

### Qualidade de Ovos

A qualidade externa do ovo foi diferente significativamente entre as idades avaliadas (Tabela 2). O peso do ovo foi menor (57,7g) nas aves com 28 semanas ( $P<0,001$ ). A gravidade específica foi menor ( $1090 \text{ g/cm}^3$ ) em aves com 110 semanas e maior ( $1097 \text{ g/cm}^3$ ) em aves com 65 semanas ( $P<0,001$ ). A porcentagem de casca e a espessura de casca diminuíram significativamente com o avanço da idade das aves ( $P<0,001$ ). Já a qualidade interna dos ovos não diferiu significativamente entre as idades avaliadas ( $P>0,05$ ) exceto pela coloração da gema que foi mais intensa nas aves com 28 semanas ( $P<0,001$ ).

Tabela 2 - Qualidade externa e interna dos ovos e percentuais dos componentes de ovos orgânicos de poedeiras em diferentes idades.

		Idade			CV	Erro Padrão	P
		28	65	110			
Qualidade Externa	Peso ovo (g)	57, 7b	63,4a	64,7a	7,99	4,95	0,001
	Gravidade Específica ( $\text{g/cm}^3$ )	1094b	1097a	1090c	0,44	4,9	0,001
	Espessura de casca (mm)	0,606a	0,414b	0,304c	4,22	0,02	0,001
Qualidade Interna	Altura de Albúmen (mm)	6,90	6,82	7,29	16,65	1,16	NS
	Unidade Haugh	82,95	80,56	83,58	9,28	7,63	NS
	Coloração de gema	12a	11b	11b	8,24	0,95	0,001
Percentuais componentes dos ovos	Albúmen (%)	66,0a	65,3ab	64,7b	3,03	1,98	0,039
	Gema (%)	23,5c	24,6b	25,5a	6,74	1,65	0,001
	Casca (%)	10,5a	10,1ab	9,8c	8,13	0,82	0,007

\*Médias com letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste SNK. ( $P<0,05$ )

A qualidade externa dos ovos foi afetada com o avanço da idade das aves. As aves de 28 semanas de idade tiveram menor peso do ovo do que as aves com 65 e 110 semanas. Silversides e Escott (2001) compararam duas linhagens comerciais e observaram que quanto mais velha a poedeira, maior o tamanho do ovo. No entanto, no sistema de produção orgânica as aves mantiveram peso do ovo semelhante a partir de 65 semanas de idade. Em outro estudo Rakonjac et al. (2014), avaliando poedeiras Isa

Brown com 52 semanas de idade e comparando três sistemas de produção, observaram que os ovos das aves do sistema orgânicos foram os mais leves com massa média de 62,50g. Outros autores trabalhando com poedeiras semi-pesadas também observaram que o peso de ovos de poedeiras em sistema orgânico foi menor do que os ovos das aves criadas em sistema convencional (Djukic-Stojcic et al. 2009; Ferrante et al. 2008; Minelli et al. 2007). Krawczyk (2009) explicou que isso acontece pelo fato que os indivíduos serem incapazes de satisfazer as suas necessidades em proteínas na dieta, que é particularmente o caso em poedeiras do sistema orgânico onde as misturas dos ingredientes são muitas vezes deficientes em aminoácidos essenciais. Segundo Rakonjac et al. (2014), a massa de ovos é afetada não só pelo sistema de criação, mas também pelo genótipo (Holt et al. 2011), pela idade das galinhas poedeiras (Skrbic et al. 2009), pela energia e o valor nutricional dos alimentos, especialmente pelo nível de proteína da dieta (Krawczyk, 2009). A gravidade específica foi afetada nas diferentes idades de poedeiras, com maiores valores médios encontrados em aves de 65 semanas. De acordo com Ávila et al. (2005) existe uma relação entre o peso do ovo e a gravidade específica, em que o peso do ovo aumenta e a gravidade específica diminui com o envelhecimento das aves. Entretanto, esse comportamento não foi observado no presente estudo.

A porcentagem da casca das poedeiras de 28 e 65 semanas apresentam maiores valores em relação a poedeiras com 110 semanas. A quantidade de cálcio na casca, durante todo o ciclo de postura, mantém-se constante até o envelhecimento da ave por volta das 100 semanas de idade, pois poedeiras mais velhas tem menor capacidade de absorção e mobilização de cálcio e à medida que a galinha envelhece ocorre aumento do peso do ovo e diminuição da porcentagem de casca (Llobet et al. 1989). Nesse sentido



as aves produziram ovos maiores e com menor quantidade de cálcio por unidade de superfície durante a formação da casca e com a casca mais fina.

A espessura da casca diferiu significativamente nas três diferentes idades de poedeiras diminuindo com o aumento da idade da poedeira. Com o avançar da idade das poedeiras a qualidade da casca dos ovos decresce devido à menor retenção do cálcio (Curtis et al. 1985). Al-Batshan et al. (1994) verificaram um resultado semelhante ao presente estudo, pois constataram que aves com 57 semanas de idade apresentaram redução de 9,79% na espessura da casca do ovo em relação às aves com 22 semanas de idade. A espessura de casca está relacionada diretamente com a gravidade específica, quanto maior a gravidade específica maior será a espessura da casca (Hamilton, 1982). Porém os dados obtidos divergem, pois a gravidade específica obteve relação diferente da espessura da casca, seu maior valor não foi encontrado na maior espessura de casca.

A qualidade interna dos ovos não foi afetada pela idade das aves. A composição do ovo em gema e albúmen, a altura do albúmen e a UH também não diferiram entre as idades avaliadas. Apesar de unidade Haugh não ser melhor indicador de qualidade em ovos de diferentes idades os resultados do presente estudo estão com valores aceitáveis até acima do esperado para ovos considerados de qualidade excelente ( $> 72$ ) (USDA, 2000).

A cor da gema dos ovos de poedeiras com 28 semanas foi mais intensa (12) do que em poedeiras de 65 e 110 semanas (11), resultado que está diretamente relacionado com a livre oferta de forragem aos animais. A pigmentação da gema é atribuída à presença de carotenóides, os quais são provenientes da nutrição das aves (Stadelman & Cotterill, 1995). Além do sistema de criação e aos carotenóides presentes na dieta das aves como principais responsáveis na cor da gema do ovo, a idade também influencia na

cor da gema (Van Den Brand et al. 2004). Os ovos produzidos por aves criadas em sistemas orgânicos podem apresentar gemas mais pigmentadas por acessarem piquetes com forragens verdes e outros vegetais ricos em carotenóides (Rizzi & Marangon, 2012). A cor de gema é bastante variável entre os diferentes estudos (Van Den Brand et al. 2004; Đukić-Stojčić et al. 2009; Singh et al. 2009) porque a cor da gema é um fator principalmente dependente da dieta das aves.

De forma geral a qualidade dos ovos de poedeiras mais velhas pode ser considerada equivalente ou igual aos ovos de poedeiras em pico de produção dentro do sistema orgânico. A qualidade externa de ovos de poedeiras mais velhas teve um declínio, devido à diminuição da espessura de casca atribuída à deficiência do metabolismo do cálcio, porém a sua qualidade interna não foi afetada pelo avançar da idade. Em outros trabalhos onde a unidade Haugh, o índice de gema e a altura de albúmen também diminuíram de acordo com a idade das aves (Souza et al. 1994; Van Den Brand et al. 2004). Com os dados do presente estudo a qualidade interna dos ovos avaliados de aves mais velhas não diferem de ovos de aves mais novas ou em pico de produção.

### **Metabolizabilidade**

Não houve interação significativa para a metabolizabilidade dos nutrientes entre idade e fitase (Tabela 4). O aproveitamento de nutrientes foi diferente entre as idades das poedeiras ( $P < 0,01$ ). Houve diferença significativa entre as idades na metabolizabilidade dos nutrientes, as aves mais velhas com 110 semanas tiveram melhor aproveitamento de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, energia bruta, energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio. As metabolizabilidades de matéria seca e de minerais foram semelhantes

entre as poedeiras com 65 e 110 semanas. Houve diferença na metabolizabilidade de minerais entre 28 e 110 semanas, com melhor aproveitamento de minerais para as galinhas mais novas. A inclusão de fitase na dieta não afetou a metabolizabilidade dos nutrientes ( $P>0,05$ ). O efeito da enzima pode não ter sido evidenciado devido a quaisquer intempéries que podem inativar ou diminuir a sua atividade. Por isso, esses resultados podem ser indícios de que o modo de incorporação da enzima na dieta pode não ser seguro para sua plena efetividade (Ebling et. al., 2012). A fitase é sensível frente a mudanças físico-químicas do ambiente em que se encontra. A eficiência desta depende de inúmeros fatores como pH, concentração de Cálcio, vitamina D e principalmente temperatura e umidade (Torres, 2003). Outro fator pode ser devido ao efeito sinérgico entre fitase e vitamina D no aproveitamento de Cálcio e Fósforo (Quian et al. 1996).

Tabela 3 – Metabolizabilidade da MS (MMS), matéria mineral (MMM), matéria orgânica (MMO) proteína bruta (MPB), energia bruta (MEB), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) expressos na matéria seca em poedeiras semi-pesadas em sistema orgânico de produção.

<b>Fatores</b>	<b>Metabolizabilidade de nutrientes</b>						
Idade (semanas)	MMS	MMM	MMO	MPB	MEB	EMA	EMAn
28	0,720 b*	0,523 a	0,766 c	0,481 c	0,759 c	2823 c	2780 c
65	0,750 a	0,481 ab	0,813 b	0,635 b	0,812 b	3023 b	2966 b
110	0,766 a	0,466 b	0,836 a	0,721 a	0,835 a	3106 a	3043 a
<b>Adição de Fitase (FTU/Kg)</b>							
0	0,746	0,498	0,804	0,600	0,803	2987	2934
300	0,748	0,492	0,808	0,629	0,804	2994	2938
750	0,745	0,505	0,801	0,603	0,798	2969	2915
1300	0,741	0,464	0,805	0,613	0,801	2982	2928
P Idade	0,001	0,034	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
P Fitase	0,790	0,402	0,879	0,453	0,864	0,864	0,866
P Idade*Fitase	0,894	0,245	0,468	0,798	0,464	0,464	0,479
Erro padrão	0,031	0,095	0,022	0,057	0,024	89,03	85,46
Coefficiente de Variação (%)	4,18	19,37	2,71	9,26	2,98	2,98	2,92

\*Médias na mesma coluna diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

Houve interação significativa entre idade e fitase para o consumo de matéria seca, Ca, P e N (Tabela 5 e 6). As interações verificadas no consumo de matéria seca, de Ca, de P e de N demonstraram que as aves com 28 e 110 semanas tiveram consumo de nutrientes mais variáveis entre os níveis de inclusão de fitase do que as aves com 65 semanas, que demonstraram consumos mais homogêneos. Verificou-se ainda que as aves com 110 semanas que receberam 300 FTU/kg de fitase aproveitaram mais nutrientes que as aves de mesma idade recebendo a outra dieta. Isso pode ter relação com o efeito positivo da fitase no metabolismo de minerais em aves mais velhas. No entanto, não se verifica uma razão biológica compatível com as diferenças no consumo observadas às 28 semanas, por isso também foram discutidos os efeitos principais de idade e fitase encontrados no presente estudo.

Em relação aos fatores principais, o consumo de matéria seca (MS), o consumo, excreção e o balanço Ca, P e N diferiram entre as idades das aves ( $P < 0,05$ ). Não houve efeito significativo da inclusão de fitase sobre essas respostas. O consumo de matéria seca, cálcio, fósforo e nitrogênio foram diferentes entre as idades ( $P < 0,05$ ), as poedeiras com 28 e 65 semanas obtiveram maior consumo de MS, Ca, P e N do que as poedeiras com 110 semanas. Lichovnicova (2007) verificou um consumo de 3,8 g/Ca/dia que levou a uma retenção de Ca no ovo de 59%. A recomendação de consumo de Ca para adequada formação do ovo é de 4g/Ca/dia (Leeson e Summer, 2005), ou seja, no presente estudo, as aves necessitaram de aporte maior de Ca ósseo para atender a formação do ovo porque as aves consumiram em média 3,2g/Ca/dia. Já o consumo de P deveria ser em torno de 600mg/P/dia (Leeson e Summer, 2005) e as aves consumiram em média 100mg/P/dia o que indica um déficit de 83% no consumo de P.

Não houve interação significativa para excreção e balanço do cálcio, fósforo e nitrogênio entre idade e fitase ( $P>0,05$ ). A excreção de cálcio foi diferente entre as idades ( $P<0,001$ ), as aves mais velhas apresentaram maior excreção de Cálcio 1,61 g/dia, com 21,06% e 48,72% a mais do que as aves com 65 e 28 semanas, respectivamente. Esses dados reforçam a dificuldade das aves mais velhas em reter os minerais, sendo o cálcio um dos principais da dieta, estando também diretamente relacionado à perda da qualidade de casca de ovos de poedeiras mais velhas como foi visto anteriormente. A excreção do fósforo foi maior nas aves com 28 semanas de idade ( $P<0,05$ ) com 237 mg/dia, as aves com 65 e 110 semanas tiveram menor excreção ( $P<0,05$ ) com 13,92% e 11,81% a menos. A estimativa de excreção de P em aves é de 480mg/P/dia (Leeson e Summer, 2005) e no presente trabalho, a excreção de P foi 45% menor, em média 216mg/P/dia.

A excreção de nitrogênio foi inversamente relacionada com a idade das aves, aves mais jovens excretaram mais N do que aves mais velhas ( $P<0,05$ ). Esse fato está relacionado à melhor absorção de N em aves mais velhas, pois à medida que a ave envelhece seu trato digestivo amadurece e consegue otimizar o aproveitamento da dieta. A excreção de N em excesso pode produzir amoníaco e resultar em poluição ambiental, assim como as bactérias do solo podem converter N em nitrato e poluir os solos e a água (Blair, 2008). A manutenção de aves mais velhas no sistema produtivo tende a reduzir a excreção de N.

O melhor balanço de cálcio foi observado nas aves com 28 semanas ( $P<0,01$ ) com 2,41 g/Ca/dia em relação às aves com 65 e 28 semanas com 1,97 e 1,57 g/Ca/dia, respectivamente. O aproveitamento do cálcio foi diferente entre as idades das poedeiras: aves com 28 semanas tem melhor aproveitamento do cálcio em 18,25% e 34,49% em

relação às aves com 65 e 110 semanas, respectivamente. A idade pode afetar a absorção de cálcio, quanto mais velha a ave, menor é sua capacidade de absorção (Maiorka e Macari 2002). O melhor aproveitamento de minerais nas aves jovens ocorre devido à melhor retenção de cálcio que vai diminuindo ao longo do período produtivo (Curtis et al. 1985). O balanço de fósforo foi negativo em todas as idades e diferiu entre elas ( $P < 0,05$ ). As aves com 65 semanas tiveram o melhor balanço de P do que as aves com 28 semanas, isso pode estar associado os baixos níveis de fósforo da dieta e a ausência do efeito da enzima fitase. Aves Isa Brown de 21 a 48 semanas de idade também obtiveram melhor retenção de P do que em poedeiras mais velhas (Marounek et al. 2008). O melhor balanço do nitrogênio foi observado nas aves mais velhas com 110 semanas, estas tiveram melhor retenção de nitrogênio e menor excreção que as demais ( $P < 0,05$ ), devido a essas aves terem melhor retenção da matéria orgânica da dieta (tabela 3).

A idade está relacionada à maturidade do trato gastrintestinal e à composição das excretas das poedeiras. Os resultados desse estudo firmam a hipótese de que com o avançar da idade as aves tem o amadurecimento do trato gastrintestinal e por sua vez um melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta. A idade das aves também está relacionada com a sua capacidade de usar a fibra, uma vez que as aves mais velhas têm maior atividade microbiana no ceco (Alvarenga et al. 2013). Outro fator associado pode ser a maior atividade da enzima fitase endógena em aves mais velhas, pois Marounek et al. (2008) verificaram que a atividade total de fitase cumulativa em todos os segmentos do trato digestivo foi maior em poedeiras com 47 semanas em comparação as de 21 semanas.

Tabela 4 – Consumo, Excreção e Balanço de Cálcio, Fósforo e Nitrogênio expressos na matéria seca em poedeiras semi-pesada em sistema de produção orgânico.

Fatores	Consumo				Excreção			Balanço		
	MS g/dia	Ca g/dia	P mg/dia	N g/dia	Ca g/dia	P mg/dia	N g/dia	Ca g/dia	P mg/dia	N g/dia
Idade (semanas)										
28	385,3a	3,23 a	100,8 a	2,71a	0,83 c	237,5 a	1,41a	2,41 a	-136,6b	1,31c
65	386,6a	3,24 a	101,2 a	2,72a	1,27 b	204,4 b	0,99b	1,97 b	-103,2a	1,73b
110	377,8b	3,17 b	98,9 b	2,66b	1,60 a	206,5 b	0,73c	1,57 c	-111,1ab	1,92a
Adição de Fitase (FTU/Kg)										
0	384,6	3,23	100,6	2,71	1,20	216,0	1,07	2,03	-120,5	1,62
300	383,2	3,21	100,3	2,70	1,23	215,9	1,00	1,98	-115,6	1,70
750	381,4	3,20	99,8	2,69	1,19	207,2	1,06	2,00	-107,4	1,62
1300	383,9	3,22	100,5	2,70	1,30	225,7	1,05	1,92	-125,2	1,65
Probabilidades										
Idade	0,030	0,030	0,030	0,030	0,001	0,020	0,001	0,001	0,023	0,001
Fitase	0,913	0,913	0,913	0,913	0,694	0,684	0,393	0,725	0,667	0,557
Idade*Fitase	0,010	0,010	0,010	0,010	0,607	0,461	0,528	0,994	0,591	0,686
Erro padrão	16,13	0,13	0,004	0,11	0,33	0,059	0,14	0,339	0,056	0,18
Coefficiente de Variação (%)	4,21	4,21	4,21	4,21	27,16	27,34	13,92	17,13	-48,48	11,24

\*Médias na mesma coluna diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade.



Tabela 5 – Interações de consumo de Matéria Seca (MS), Cálcio (Ca), Fósforo (P) e Nitrogênio (N) entre idades e diferentes inclusões de fitase na dieta.

Inclusão Fitase (FTU/Kg)	Idade		
	28	65	110
<b>Consumo de MS</b>			
0	395,3Aa*	384,0ABa	373,3Ba
300	378,1Ab	387,2Aa	384,1Aa
750	373,8Ab	390,9Ba	379,4ABa
1300	394,7Aa	383,9ABa	373,0Ba
<b>Consumo de Ca</b>			
0	3,32 Aa	3,22 Aa	3,15 Ab
300	3,17 Bb	3,25 Aa	3,22 Aa
750	3,13 Bb	3,28 Aa	3,18 Bb
1300	3,31 Aa	3,22 Aa	3,07 Bb
<b>Consumo de P</b>			
0	0,103 Aa	0,100 Aa	0,098 Bb
300	0,099 Bb	0,101 Aa	0,100 Aa
750	0,098 Bb	0,102 Aa	0,099 Bb
1300	0,103 Aa	0,100 Aa	0,096 Bb
<b>Consumo de N</b>			
0	2,78 Aa	2,70 Aba	2,65 Bb
300	2,66 Bb	2,73 Aa	2,71 Aa
750	2,63 Bb	2,75 Aa	2,67 Bb
1300	2,78 Aa	2,70 Aba	2,58 Bc

\*médias seguidas de letra maiúscula na mesma linha diferem entre si ( $P < 0,05$ ) e médias seguidas de letra minúscula na mesma coluna diferem entre si ( $P < 0,05$ );

### Desempenho

Verificou-se na análise do desempenho (Tabela 6) que houve diferença significativa entre as idades das aves ( $P < 0,05$ ), na massa total de ovos, com valores de 434,89; 466,69 e 375,11, para 28, 65 e 110 semanas respectivamente, sendo que as aves com 65 semanas apresentaram uma massa total de ovos nos 9 dias de 19,62% maior do que as aves com 110 semanas e 7,31% das aves com 28 semanas. Porém não houve diferença na massa média dos ovos ( $P > 0,05$ ).

Na conversão alimentar por dúzia de ovos houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ), com valores de 1,62; 1,80 e 1,97, para as idades 28, 65 e 110 semanas. Observou-se que as aves mais jovens são mais eficientes na conversão alimentar por

dúzia de ovos. O peso médio dos ovos também diferiu ( $P < 0,05$ ): como esperado, as aves mais velhas apresentam peso maior do que aves mais jovens, com pesos de 56,56; 66,15 e 66,09 g para aves de 28, 65 e 110 semanas, respectivamente enquanto, as aves com 65 semanas apresentaram peso médio dos ovos 16,95% mais pesados do que as aves mais jovens com 28 semanas. A partir dessa idade, no sistema convencional elas estariam em final de ciclo produtivo e possivelmente nas próximas semanas seriam descartadas. Já no sistema orgânico observa-se que as aves com 110 semanas não diferiram o peso do ovo das aves com 65 semanas.

Para a conversão alimentar por massa de ovos e o consumo médio/ave/dia, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) no período avaliado. Na porcentagem de postura houve diferença significativa entre as idades ( $P < 0,05$ ), com 88,88 % para as aves com 28 semanas, 81,17 % aves com 65 semanas e 73,18% para as aves mais velhas com 110 semanas sendo que, esses valores já eram esperados devido à diminuição da produtividade com o avançar da idade. Apesar de ter havido diferença entre as idades em algumas respostas que envolvem medidas de ovos, as mesmas são pouco relevantes devido ao curto período de avaliação que foi de 9 dias.

Tabela 6 – Desempenho e consumo de forragem de poedeiras Isa Brown (9 dias) em sistema de produção de ovos orgânicos.

Variáveis	Idades (Semanas)			P idade	CV %	Erro padrão Média
	28	65	110			
<b>Desempenho</b>						
Consumo médio/dia/ave (g)	117,54	118,09	117,57	0,692	2,57	3,03
Massa média de ovos (g)	50,21	52,70	48,29	0,160	18,30	9,24
Conversão Alimentar Massa de ovos	2,40	2,32	2,49	0,224	16,95	0,41
Conv. Alim. Dúzia ovos	1,62c	1,80b	1,97a	0,001	17,32	0,31
Peso médio ovo (g)	56,56b	66,15a	66,09a	0,007	18,72	11,73
% Postura	88,88a	81,17b	73,18c	0,001	16,55	13,52
<b>Consumo de Forragem</b>						
Matéria natural (g/dia)	9,81	10,37	10,26	0,8953	49,03	0,84
Matéria mineral** (mg/dia)	262,95	277,99	275,12	0,8953	49,03	132,86
Proteína** Bruta (mg/dia)	311,76	329,59	326,19	0,8953	49,03	157,53
Cálcio** (mg/dia)	3,849	4,069	4,026	0,8953	49,03	1,94
Fósforo** (mg/dia)	0,379	0,401	0,397	0,8953	49,03	0,19

\*Médias na mesma linha diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. \*\* Consumo na matéria seca.

Foi observado que o consumo de forragem na matéria natural e o consumo em matéria mineral, proteína bruta, cálcio e fósforo de forragem não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre as idades, com consumo médio de matéria seca de 1,67, 1,76 e 1,74 para as idades de 28, 65 e 110 semanas, respectivamente. O consumo de forragem, por ser muito baixo, praticamente não interfere no consumo de concentrado, França et. al. (2014), avaliando frangos coloniais em sistema de pastoreio, concluiu que o consumo das plantas forrageiras não causou efeito de substituição de concentrado. Hughes & Dun (1983) ofertando forragem à vontade a poedeiras semi-pesadas, estimaram um consumo de forragem de 30 – 40 g/MS/ave/dia. Em outro estudo Mugnai et al. (2014) comparando poedeiras semi-pesadas em gaiolas com sistemas orgânicos com acessos a pastagens naturais observaram que o consumo de forragem variou pela densidade de aves mostrando que a lotação influencia no comportamento de pastejo, onde as aves com menor lotação consumiram mais forragem que as demais, com consumo máximo na

primavera de 59,2 g/MN/dia. Buchanan et al. (2007) confirmaram a importância de considerar a quantidade de forragem ingerida e o valor nutritivo da forragem para a formulação de rações para poedeiras ou frangos criados ao ar livre para entender melhor seus efeitos na qualidade do produto. O consumo de matéria mineral e de proteína bruta da forragem não diferiu ( $P>0,05$ ) entre as idades com média de consumo de 272,02 e 322,51, para cinzas e proteína bruta, respectivamente. O consumo de cálcio e fósforo da forragem não apresentou diferença entre as idades. O sistema digestivo da galinha caipira ou criada com oferta de forragem ou livre acesso ao solo possui maior capacidade que a galinha do sistema convencional de converter alimentos de menor qualidade em carne e ovos. Essa vantagem se deve à maior capacidade de trituração na moela e à presença da flora microbiana diferenciada no ceco (Barbosa et. al., 2007).

### **Conclusão**

A idade de postura afeta a qualidade externa de ovos orgânicos. Aves com 65 e 110 semanas em sistema de produção orgânica produzem ovos de maior peso e menor espessura e porcentagem de casca. A qualidade interna do ovo orgânico não é afetada pela idade da poedeira. Já a coloração da gema pode variar pela alimentação das aves no sistema de produção orgânica.

Em sistema de produção orgânica, a metabolizabilidade dos minerais da dieta foi maior em aves jovens em relação às aves mais velhas, no entanto o aproveitamento de proteína e energia da dieta aumentou com a idade das aves. Nesse sistema, a inclusão de fitase on top na dieta não altera o metabolismo das aves de postura.

### Referências Bibliográficas

- AL-BATSHAN, H. A.; SCHEIDELER, S. E.; BLACK, B. L.; GARLICH, J. D.; ANDERSON, K. E. Duodenal calcium uptake, femur ash, and eggshell quality decline with age and increase following molt. **Poultry Science**, vol. 73, p.1590-1596, 1994.
- ALVARENGA, R.R.; ZANGERONIMO, M.G.; RODRIGUES, P.B.; PEREIRA, L.J.; WOLP, R.C., ALMEIDA, E.C. Formulation of diets for poultry: the importance of prediction equations to estimate the energy values. **Archives Zootecnia** v. 62, p. 1-11, 2013.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 16th ed. 1997. AOAC International, Washington, DC.
- AVILA, V.S.; PENZ JUNIOR, A.M.; BRUM, A.R. de; GUIDONI, A.L.; ROSA, P.S.; COLDEBELLA, A. Produção e qualidade de ovos em reprodutoras de frangos de corte com horário de arraçoamento diferenciado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1202-1209, 2005.
- AZEVEDO, G. S; SOUZA, J. P. L; CARDOSO, J. A; ARAUJO, P. H. ; NETA, E. R. S; NOVAS, M. P. V; **Produção de aves em sistema orgânico**. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia ISSN: 1982-1263, v.10, n.4, p.327-333, Abr., 2016.
- BUCHANAN, P, HOTT JM, KIMBLER LB ANDMORITZ JS, Nutrient composition and digestibility of organic broiler diets and pasture forages. **Journal Applied Poultry Res** 16:13–21,2007.
- CURTIS, P. A.; GARDNER, F. S.; MELLOR, P. B. A comparison of selected quality compositional characteristics of brown and white shell eggs. I. Shell quality. **Poultry Science**, 64: 297-301, 1985.
- EBLING, P. D; et al. Métodos de incorporação da enzima fitase em rações para poedeiras, **Ciência Rural**, v.42, n.1, jan, 2012.
- FERRANTE V., LOLLI S., VEZZOLI G., CAVALCHINI L.G. Effects of two different rearing systems (organic and barn) on production performance, animal welfare traits and egg quality characteristics in laying hens. **Italian Journal of Animal Science** 8, 165-174, 2009.
- GARNER, F.A.; CAMPOS, E.J.; Shell egg quality in Brazilian retail market. **Arquivos da Escola de Veterinária** da UFMG. V.33, n. 2. p. 305-311, 1981.
- HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 2022-2039, 1982.
- HUGHES, B. A.; DUN, P.; Production and behaviour of laying domestic fowls in outside pens. **Applied Animal Ethology** 2:201–206,1983.
- JUNQUEIRA, O. M. et al.; Avaliação técnica e econômica da matriz nutricional da enzima fitase em rações contendo farelo de girassol para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2200-2206, 2010.

KIM, C. H., PAIK, I. K.; KIL, D. Y. Effects of increasing supplementation of magnesium in diets on productive performance and eggshell quality of aged laying hens. **Biological Trace Element Research**. 151, 38-42, 2013.

KRAWCZYK, J. Quality of eggs from Polish native Greenleg Partridge chicken-hens maintained in organic vs. backyard production systems. **Animal Science Papers and Reports** vol. 27(3), 227-235. 2009.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**, Guelph: University Books, 3ª ed., 2005, 406p.

LICHOVNIKOVA, M. The effect of dietary calcium source, concentration and particle size on calcium retention, eggshell quality and overall calcium requirement in laying hens. **British Poultry Science**, v.48, n.1, p.71-75, 2007.

LIGEIRO, E.C. **Efeito da utilização da fitase sobre o desempenho, qualidade dos ovos, avaliação econômica e excreção de fósforo e nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo ingredientes alternativos**. 2007. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

LIN, H.; MERTENS, K.; KEMPS, B.; GOVAERTS, T.; DE KETELAERE, B.; DE BAERDEMAEKER, J.; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. New approach of testing the effect of heat stress on eggshell quality: mechanical and material properties of eggshell and membrane. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 45, n. 4, p. 476-482, 2004.

LLOBET, J. A. C.; PONTES, M. P.; GONZALEZ, F. F. Factores que afectan a la calidad del huevo. In: **Producción de huevos**. Barcelona, Espanha: tecnograf S.A., p. 255-274, 1989.

MAIORKA, A; MACARI, M. Absorção de Minerais. In MACARI, M.; FURLAN R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ed. Jaboticabal: Funesp, 2002. p.201-208.

MUGNAI, C; SOSSIDOU, E. N; DAL BOSCO, A; RUGERRI, S; MATTIOLI, S; CASTELLINI, C; The effects of husbandry system on the grass intake and egg nutritive characteristics of laying hens. **Journal Science Food Agriculture**, 94: 459–467, 2014.

QUIAN, H. et al. Adverse effects of wide calcium:phosphorus ratios on supplemental phytase. Efficacy for weaning pigs fed two dietary phosphorus levels. **Journal of Animal Science**, v.74, n.6, p.1288-1297, 1996.

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

ROBERTS, J. R. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. **Journal of Poultry Science**, Ibaraki, v. 41, n. 3, p. 161-177, 2004.

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

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2011, 3a Ed. UFV, Viçosa.

SANTOS, E. L. ; LUDKE, M. do C. M. M. ; BARBOSA, J. M. ; RABELLO, C. B. V. ; LUDKE, J. V. ; WINTERLE, W. de M. C. ; SILVA, E. G. da. Coconut meal levels in ration for fingerling Nile tilapia. **Revista Brasileira Saude Produção Animal**, 10 (2): 390-397, 2009.

SAS, Institute Inc., **SAS Software. Version 9.4.** Cary, North Carolina, USA: SAS Institute Inc., October 2014.

SCHEIDELER, S. E.; JARONI, D.; FRONING, G. Strain and age effects on egg composition from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. **Poultry Science**, Champaign, v77, n.2, p 192-196, 1998.

Škrbić Z., Pavlovski Z., Lukić M., Vitorović D., Petričević V, Stojanović, LJ. Changes of egg quality properties with the age of layer hens in traditional and conventional production. **Biotechnology in Animal Husbandry** 27 (3), 659-667. 2011.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. A biological assay for metabolizable energy in feed ingredients together with finding wich demonst rate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v.42, p.313-325, 1963.

SILVERSIDES, F.G.; ESCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p.1240-1245, 2001.

SIMONS, P. C. M. et al. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. **British Journal of Nutrition**, London, v. 64, p. 525-540, 1990.

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.

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

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. And VOLKWEISS, S. J.1995. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2a Ed. UFRGS, Porto Alegre.

TORRES, D.M. **Valor nutricional de farelos de arroz suplementados com fitase, determinado por diferentes metodologias com aves.** 2003. 172p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG.

UBA – União Brasileira de Avicultura. **Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras,** 2008. Disponível em: <http://www.uba.org.br>. Acesso em 15 fev. de 2017.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Egg-Grading Manual.** Washington. n.75, 2000.

## **CAPITULO III**



## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com a qualidade da alimentação e sua origem de produção fez crescer o mercado de alimentos orgânicos, um produto diferenciado para o consumidor. O ovo é um alimento completo na alimentação humana, sendo fonte de proteínas de excelente valor biológico, reunindo a maior parte dos aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e ácidos graxos. Por ser um alimento muito consumido no mundo tem gerado forte participação no mercado de orgânicos.

No sistema orgânico, estender o período de postura das aves além de 70 semanas de idade pode ser alternativa para manter ou aumentar significativamente a produção de ovos da propriedade, sem prejuízo ao bem-estar animal e qualidade dos ovos.

A utilização de forragem em poedeiras é amplamente utilizada em sistemas que as aves possuem acesso a piquetes com forragem verde, porém é pouco estudada: os dados de digestibilidade da forragem e a metodologia adotada podem servir de modelo a outros estudos avaliando o metabolismo da forragem verde em dietas de poedeiras. O seu uso foi indispensável no ensaio de metabolismo pois a simulação do sistema devia ser o mais fiel possível dentro das normas previstas. É necessário frisar que, para a alimentação das aves, as plantas precisam ter elevado valor nutritivo, baixo teor de fibra e alta digestibilidade, no entanto a forragem escolhida foi conforme a sua disponibilidade na propriedade.

No sistema orgânico, como é comum manter as aves por mais tempo dentro do sistema de produção, é inevitável encontrar problemas com ovos de casca fina em aves mais velhas. As aves mais velhas, como foi observado, tem uma melhor taxa de aproveitamento dos nutrientes da dieta em relação às poedeiras mais jovens, porém um pior aproveitamento de minerais. Em função dessa deficiência as dietas geralmente formuladas para elas tem maior inclusão de minerais como Ca e P em suas formulações para tentar suprir essa deficiência, porém conseqüentemente haverá uma maior excreção desses minerais no solo, aumentando a poluição. Estudar alternativas de solucionar esses problemas como avaliar fatores que potencializem a absorção do cálcio da dieta em poedeiras velhas podem ser alternativas de futuras pesquisas. Como sugestões podemos citar testes com diferentes doses de vitamina D na dieta, avaliar e monitorar comportamento hormonal da paratireoide (PTH) e o Tirocalcitonina (Calcitonina) envolvidos no processo de absorção do Cálcio, assim como avaliar diferentes perfils lipídicos como a quantidade de gorduras na dieta que podem influenciar a formação de sabões de Ca e tornar o cálcio indisponível. Esses fatores não puderam ser avaliados no presente trabalho, mas podem estar relacionados ou influenciar de forma direta ou indireta no aproveitamento dos minerais e correlacionados com a idade das aves.

Os sistemas de produção de ovos se diferem entre si por diversas características, porém a mais importante é seu custo com a alimentação que representa em 60 a 70% do custo total. Aves criadas em sistemas alternativos estão ganhando espaço e chamando a atenção dos consumidores e produtores pela diversificação do modo de criação e valor agregado ao produto na hora da venda. No sistema orgânico esse fator pode ser interessante do ponto de vista que produzir ovos no sistema orgânico não é uma tarefa simples, pois existem diversas normas e legislações que regulamentam e organizam esse nicho de mercado. As dietas para a produção de ovos orgânicos devem estar de acordo com as regras vigentes e seguir a conduta especificada, por sua vez os ingredientes utilizados na formulação de dietas para poedeiras orgânicas possuem um alto valor agregado devido a sua forma de produção e certificação. Esse fator aumenta o custo de produção devido a pelo menos 60% da composição da dieta ser de ingredientes orgânicos. Além disso, medicamentos não podem ser utilizados nesse sistema e como alternativa, são utilizados fitoterápicos e homeopatas como profiláticos e curativos para doenças e enfermidades que acometam as aves.

Do ponto de vista econômico manter as aves mais velhas dentro do sistema pode ser uma alternativa de agregar renda ao sistema de produção de ovos orgânicos, pois é baseada principalmente em mão-de-obra familiar, geralmente sem funcionários e, quando presentes, conta com apenas um ou dois. Portanto, deve-se dar uma atenção especial a estes produtores a fim de fortalecer a cadeia produtiva. Exemplos dessa propriedade que cedeu espaço para a realização deste trabalho devem ser seguidas por todas, pois parcerias com as universidades e instituições de pesquisa somente trazem benefícios para a ciência e ao produtor pois, além de agregar mais conhecimento, trás inúmeras soluções a problemas corriqueiros e regionais.

As principais dificuldades na realização deste experimento foram estabelecer uma metodologia para o fornecimento de forragem, de forma que houvesse um menor desperdício pois as aves possuem hábitos de seleção no consumo ou mesmo bicar por curiosidade, além de utilizar a forragem para fazer ninhos. Na maioria dos estudos encontrados com fornecimento de forragens na dieta as aves ficam soltas em piquetes com pastoreio à vontade e seu consumo quantificado com base na massa de forragem antes e após o pastoreio. A falta de bases para referenciar este tipo de trabalho no Brasil é bem restrita pois as normas e legislações são diferentes dos trabalhos encontrados na UE.

Embora o propósito desta pesquisa tenha sido abranger a maior parte dos aspectos referentes ao sistema orgânico de produção de ovos, diferentes doses de fitase na dieta de poedeiras, aproveitamento de nutrientes e a qualidade dos ovos em diferentes idades, considera-se relevante o assunto abordado e devido as escassez de informações e as contradições encontradas em alguns trabalhos, faz-se necessário à condução de mais estudos.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C.J.; BELL D.D. A model relating egg weight and distribution to age of hen and season. **Journal Application Poultry Science**, Champaign, v. 7, p. 35-44, 1998.

AL-BATSHAN, H. A. et. al. Duodenal calcium uptake, femur ash, and eggshell quality decline with age and increase following molt. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.1590-1596, 1994.

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.

ALVARADO HULLANCO. M.B. **Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito após abate da qualidade de cortes de frangos criados em sistema alternativo**. Escola Superior Agrícola Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, São Paulo, (2004).

ALVARENGA, R.R. et. al. Formulation of diets for poultry: the importance of prediction equations to estimate the energy values. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.62, p. 1-11, 2013.

ALVES, M.I.G. **Substituição da metionina suplementar por sulfato da cálcio na ração de poedeiras**. 1986. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Escola Superior de Agronomia de Lavras, Lavras.

ANDERSON K.A. **Range egg production, is it better than in cages?** 2010. (MPF Convention, March, S.I. 16-18, 2010.)

ARAUJO, D. M. et. al. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, p. 843-848, 2008.

ARENALES, M.D.C. et. al. **Criação orgânica de frangos de corte e aves de postura**. Viçosa-MG: Aprenda fácil, 2008.

ASSIS, R.L; ROMERO, A. R. Agroecologia da produção orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e meio Ambiente**, Curitiba, n. 6, jul/dez, 2002.

AVILA, V.S.; SOARES, J. P. G. **Produção de ovos em sistema orgânico**. 2. ed. rev. ampl. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 100p.

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.

AZEVEDO, G. S. et. al. Produção de aves em sistema orgânico. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Maringá, v.10, n.4, p.327-333, abr. 2016.

BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V. Fatores que afetam a qualidade da cascado ovo. Caderno **Técnico da Escola de Veterinária UFMG**, n.21, Belo Horizonte, 1997. p.43-59.

BEDFORD, M. R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 86, p. 1 -13, 2000.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2012.

BETIOLI, M. **Fisiologia reprodutiva das aves**. 2014. Disponível em: <[http://www.resumaodeveterinaria.com.br/fisiologia\\_reprodutiva\\_das\\_aves/](http://www.resumaodeveterinaria.com.br/fisiologia_reprodutiva_das_aves/)> Acesso em: 26 fev. 2017.

BLAIR, R. **Nutrition and feeding of organic poultry**. Vancouver: Cab International, 2008.

BORGES, F.M.O.; ROSTAGNO, H.S.; SAAD, C.E.P. Effect of feed intake on the energy values of the grain of wheat and its by-products for broiler chickens obtained by the methodology of the forced feeding. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n.6, p.1392- 1399, 2004.

BORRMANN, M.S.L. **Efeitos da adição de fitase, com diferentes níveis de fósforo disponível, em rações de poedeiras de segundo ciclo**. 1999. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

BRANDELLI, A. et. al. **Desenvolvimento de ração funcional para aves e suínos através da modificação no farelo de trigo**. Porto Alegre: IEL, 2012.

BRASIL. Lei Nº 10831, de 23 de dezembro de 2003 . Dispõe sobre a agricultura orgânica e da´ outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 8, 24 de dez. de 2003,

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, **Aves**, Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>, acesso em: 24 Dez. de 2016. Corrigir citações e colocar em ordem alfabética.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 64, de 18 de dezembro de 2008. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, p. 21, 19 dez. 2008.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 17, DE de 18 de junho de 2014, **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, p. 32, 20 jun. 2014.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, p. 8, 06 out. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ofício circular DOI/DIPOA no Nº 60/99 de 04/11/99**. 1999. 2 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> . Acesso em: 22 fev. 2017. Corrigir citações e colocar em ordem alfabética.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Orgânicos**. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/organicos>>. Acesso em: 05 jan. 2017. Corrigir citações e colocar em ordem alfabética.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produtos orgânicos: o olho do consumidor**. Brasília, 2009. 32 p. Corrigir citações e colocar em ordem alfabética.

BRUGALLI, I. et. al. Efeito dos níveis de óleo e proteína da dieta sobre a qualidade interna de ovos, em diferentes condições e tempo de armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.4, n.3, p.187-190, 1998.

CARLOS, A. B.; EDWARDS, H. M. The effect of 1,25-dihydroxycholecalciferol and phytase on the natural phytate phosphorus utilization by laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.77, p.850-858, 1998.

CARLOS, A.B.; EDWARDS, H.M. The effects of 1,25- dihydroxycholecalciferol and phytase on the natural phytate phosphorus utilization by laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.6, p. 850-858, 1998.

CASTELLINI, C.; PERELLA, F.; MUGNAI. Welfare, productivity and qualitative traits of egg in laying hens reared under different rearing systems. In: EUROPEAN POULTRY CONFERENCE, 12., **Anais...** Verona, 2006. p. 10-14

COLVILLE, T.; BASSERT, J.M. **Anatomia e Fisiologia Clínica para Medicina Veterinária**, 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2010. 543 p.

COTTA, T. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 81-92.

COUTTS, J. A.; WILSON G. C. **Optimum Egg Quality: A Pratical Approach**. Sheffield,U.K.: 5mBooks, 2007. 64 p. Disponível em: <<http://www.thepoultrysite.com/publications/1/egg-quality-handbook/>>. Acesso em: 05 mar.2017.

COWAN, W. D. Understanding the manufacturing, distribution, application, and overall, quality of enzymes in poultry feeds. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 2, p. 93-99, 1993.

DURIC-STOJCIC, M., PERIC, L.; BJEDOV, S. Milosevic, N. the quality of table eggs produced by different housing systems. **Biotechnology in Animal Husbandry**, Belgrade, v.25, p.1103-1108, 2009.

FERRANTE V. et. al. Effects of two different rearing systems (organic and barn) on production performance, animal welfare traits and egg quality characteristics in laying hens. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, 8, p.165-174, 2009.

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

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

FIGUEIREDO, E. A. P; ALBINO, J. **Linhagens comerciais de galinhas para corte e postura**. 3.ed. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2004.

FINELY, J. W.; HOPKINS, D. T. **Digestibility and amino acid availability in cereals and oilseeds**. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1985. 304 p.

FRANCO, J.R. G.; SAKAMOTO, M. I. **Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam**. Revista AveWorld, [On-line], 2007. Disponível em: <<http://www.aveworld.com.br/index.php?documento=102>>. Acesso em: 20 fev 2017.

FROMAN, D.P.; KIRBY, J.D.; PROUDMAN, J.A. Reproduction in Poultry: Male and Female. In: REPRODUCTION in Farm Animals. 7th Ed. Baltimore, Maryland, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2000

FUNK, E. M. **Egg Science and Technology**. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company INC, 1973. 35p.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; MATEUS, J.R. **Bem estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção**. 2006. Disponível em: <[www.engomix.com/bem\\_estar\\_das\\_aves\\_p\\_artigos\\_17\\_AVG\\_htm](http://www.engomix.com/bem_estar_das_aves_p_artigos_17_AVG_htm)>. Acesso em: 26 fev. 2017.

GARCIA, E. A. et. al. Efeitos dos Níveis de Cantaxantina na Dieta sobre o Desempenho e Qualidade dos Ovos de Poedeiras Comerciais. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 51 – 61, 2002.

GARCIA, S. M. L.; FERNÁNDEZ, C. G. **Embriologia**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. 416 p.

- GUTIÉRREZ, E. R. et al. Effect of energy level and phytase addition on egg production and quality. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Amman, v. 5, n. 6, p. 1368-1371, 2011.
- 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.
- HASTINGS, W. H. Enzyme supplementation to poultry feeds. **Poultry Science**, Champaign, v. 25, n. 6, p. 584-586, 1946.
- HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, Chicago, v. 43, p: 552-555. 1937.
- HEIMAN, V.; CARVER, J.S. The albumen index as a physical measurement of observed egg quality. **Poultry Science**, Champaign. v.15, p.141-148, 1936.
- HOLTS, W. F.; ALMIQUIST, H.J. Measurement of deterioration in the stored hen's egg. **Egg Poultry Magazine**, United States, v.38, p.70, 1932.
- 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.
- JALAL, M. A.; SCHEIDELER, S. E.; PIERSON, E. M. Strain response of laying hens to varying dietary energy levels with and without Avizyme supplementation. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 16, n. 3, p. 289-295, 2007.
- JUNQUEIRA, O. M. O que é Fitase? **Revista Avicultura industrial**, São Paulo, 13 jul. 2004. Disponível em: <  
<http://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/o-que-e-fitase/20040713-112604-0467>>. Acesso em: 23 fev. 2017.
- KATO, R.K. et al. Metabolizable energy of corn hybrids for broiler chickens as different ages. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1218-1226, 2011.
- KORNEGAY, E. T. **Nutrient management of food animals to enhance and protect the environment**. Boca Raton: CRC Press, 1996. 368 p.
- KRAWCZYK, J. Quality of eggs from Polish native Greenleg Partridge chickens maintained in organic vs. backyard production systems. **Animal Science Papers and Reports**, Jastrzębiec, Poland, v.27, n.3, p.227-235, 2009.
- LESKE, K. L.; COON, C. N. A bioassay to determine the effect of phytase on phytate phosphorus hydrolysis and total phosphorus retention of feed ingredients as determined with broilers and laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 1151-1157, 1999.
- LIU, N. et. al. Efficacy of phytases on egg production and nutrient digestibility in layers fed reduced phosphorus diets. **Poultry Science**, Champaign, v.86, p.2337-2342, 2007.

LOTT, N. A. et al. Phytic acid and phosphorus in crop seeds and fruits: a global estimate. **Seed Science Research**, Cambridge, v. 10, n. 1, p. 11-33, 2000.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 246 p.

MAROUNEK, M. et al. Availability of phytate phosphorus and endogenous phytase activity in the digestive tract of laying hens 20 and 47 weeks old. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 146, p. 353-359, 2008.

MATT, D. et al. **Quality of organic vs. Conventional food and effects on health**. Tartu, Estonia: Estonian University of Sciences, 2011.

MENEZES, P.C.; et al. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.9, p.2064-2069, 2012.

MENTEN, J. F. M. et al. Valores de energia metabolizável de milho e farelo de soja para frangos de corte na fase pré-inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife, 2002.

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

MINELLI, G., et al. Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems. **Italian Journal Animal Science**, Pavia, v.6, suppl.1, p. 728-730, 2007.

MOREIRA, I. et al. Utilization of pre-gelatinized corn meal on nursery phase piglet feeding. digestibility and performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 440-448, 2001.

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

NASCIMENTO, V. P.; SALLE, C. T. P. O ovo. In: MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. Jaboticabal: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas, 2003. 537 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. Washington: National Academy Press, 1994. 155 p.

NELSON, T. S. et al. The availability of phytate phosphorus in soybean meal before and after treatment with a mold phytase. **Poultry Science**, Champaign, v. 46, n. 6, p. 1842-1848, 1968.

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



OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D.D. **Qualidade e tecnologia de ovos**. Editora UFLA, Lavras- MG, 2013.

PANDEY, A. et. al. Production, purification and properties of microbial phytases. **Bioresource Technology**, New York, v. 77, p. 203-214, 2001.

PASIAN, I.M.; GAMAERO, A.H. **Mercado Para a Criação de Poedeiras em Sistemas do Tipo Orgânico, Caipira e Convencional**. XLV Congresso do SOBER- Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2007.

PASIAN, I.M.D.L. **Bem estar em aves poedeiras**. 2006. (Trabalho realizado na disciplina de comportamento e bem estar animal, Pirassununga. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo)

PEEBLES, E.D. et. al. Effects of breeder age and dietary fat source and level on broiler breeder performance. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, p. 629-639, 2000.

PEREIRA, A. A; **Fitase em rações formuladas com níveis decrescentes de proteína bruta e fósforo para poedeiras comerciais**. 2009. 87f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, São Paulo, 2009.

PETERSEN, C.F.; SAUTER, E.A.; STEELE, E.E. Use of methionine intake restriction to improve egg shell quality by control of egg weight. **Poultry Science**, Champaign, v.62, n.10, p.2044-047, 1993.

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 Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003.

POMBO, C. R. **Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna**. 2003. Dissertação (Mestrado Em Higiene Veterinária E Processamento Tecnológico De Produtos De Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Fluminense, Rio de Janeiro, RJ, 2003.

RAKONJAC, S. et al. Uticaj sistema gajenja koka nosilja na masu jaja. **Zbornik radova**, Rijeka, Croácia, v. 19, n.21, p.451-454, 2014.

RAVINDRAN, V. et al. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.5, p.699-706, 1999.

REECE, W. O. **Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais Domésticos** 3. ed. São Paulo: Roca, 2008. 468 p.

RIEGEL, R. E. **Bioquímica**. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2000. 401p.

ROCHA, J.S.R. et al. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino **Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, p.979-986, 2008.

ROLAND, D. A.; BRAKE, J. H. Influence of premolt production on postmolt performance with explanation for improvement in egg production due to force molting. **Poultry Science**, Champaign, v.61, n.12, p. 2473-2481, 1982.

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

ROSA, P. S.; GUIDONI, A. L.; LIMA, I. L. Influência da temperatura de Incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, p.1011-1016, 2002.

ROSTAGNO, H. S. et. al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011.

ROTH, F.X., STEINRUCK, U.; KIRCHGESSNER, M. Selektive Futteraufnahme von Legehennen bei Methioninmangel. **Archives Geflügelk**, Berlin, v.54, p.204-211, 1990.

SAKOMURA, N. K. Exigências nutricionais das aves utilizando o modelo fatorial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p.319-344.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007.

SAMLI, H. E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. **Journal Apply Poultry Research**, Champaign, v. 14, p. 548–553, 2005.

SANTOS, M. S. V. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais**. 2005. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará, 2005.

SCOTT, T. A.; KAMPEN, R.; SILVERSIDES, F.G. The effect of adding exogenous phytase to nutrient-reduced corn- and wheat-based diets on performance and egg quality of two strains of laying hens. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.81, p.393-401, 2001.

SEKEROGLU A. et. al. The effects of housing system and storage length on the quality of eggs produced by two lines of laying hens. **Archives fur Gefluegelkunde**, Stuttgart, v.72, p.106-109, 2008.

SHARP, P. F; POWELL, C. K. *Egg Science and Technology*. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company INC, , 1973. 34p.

SIBBALD, I. R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, p. 303-308, 1976.

SILVA, J. H. V.; et al. A Influência da interação fósforo disponível x fitase da dieta sobre o desempenho, os níveis plasmáticos de fósforo e os parâmetros ósseos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, p.2157-2165, 2008.

SILVA, L. M. et al. Associação de carboidrase e fitase em dietas valorizadas para poedeiras semipesadas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 253-258, 2012.

SILVA, S. S. P.; SMITHARD, R. R. Effect of enzyme supplementation of a rye-based diet on xylanase activity in the small intestine of broilers, on intestinal crypt cell proliferation and on nutrient digestibility and growth performance of the birds. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 43, n. 2, p. 274-282, 2002.

SILVERSIDES, F. G.; et. al. A study on the interaction of xylanase and phytase enzymes in wheat-based diets fed to commercial white and brown egg laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.85, p.297-305, 2006.

SILVERSIDES, F. G.; HRUBY, M. Feed formulation using phytase in laying hen diets. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 18, n. 1, p. 15-22, 2009.

SIMONS, P. C. M. et. al. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pig. **British Journal of Nutrition**, London, v. 64, p. 525-540, 1990.

SINGH, P. K. Significance oh phytic acid and supplemental phytase in chicken nutrition: a review. **World's Poultry Science Journal**, London, v. 64, p. 553-580, 2008.

SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. 2000 p.

SOTO-SALANOVA, M. F; WYATT, C. L. **Uso de enzimas para alcanzar el maximo potencial de las materias primas para dietas de avicultura**. Minneapolis: Midwest Poultry Federation Convention, 1997. 1 CD-ROM

SOUSSIDOU, H. B. A; ELSON, H. A. Hens Welfare to egg quality: a European perspective. **World's Poultry Science Journal**, London, V.65, p. 709-718, dec. 2009.

SOUZA, P. et al. Efeito da idade da galinha na qualidade dos ovos mantidos sob condições de ambiente. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v.17, n. 1, p. 49-52, 1997.

SOUZA, P.A. et al. Influência da idade da ave sobre a qualidade dos ovos. In: TRABALHOS de Pesquisa. Campinas: FACTA, 1994. p. 169-170

STEINRUCK, U.; KIRCHGESSNER M. Zur Regulation der Proteinaufnahme von Hennen mit hoher Legeleistung bei Selbstauswahl von Rationen mit unterschiedlichem Proteingehalt. **Archives Geflügelk**, Berlin, v.56, p.163-171, 1992.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos** 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856 p.

TAKATA, F.N. **Avaliação morfológica do oviduto e qualidade de ovos de poedeiras comerciais (gallus gallus) em diferentes fases de produção.** 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

TANURE, C.B. G. S. **Idade da matriz e período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação e desempenho inicial de poedeiras comerciais,** 2008. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2008.

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. (Ed.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products.** Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v. 1, p. 300-329.

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**, Edinburgh, v. 45, p.745-752, 2004.

VIANA, M. T. S. et al. Efeito da suplementação de enzima fitase sobre metabolismo de nutrientes e o desempenho de poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1074-1080, 2009.

VIANA, M. T. S. et. al. Efeito da suplementação de enzima fitase sobre metabolismo de nutrientes e o desempenho de poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.1074-1080, 2009.

VIEIRA, R.S.A.; BERTECHINI, A.G. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo fitase. **Ciência e Prática**, Bebedouro, SP, v.25, n.6, p.836-841, 2001.

VOISEY, P. W.; HUNT, J. R. Comparison of several eggshell characteristics with impact resistance. **Canadian Journal of Animal Science**, Stuttgart, v.56, n.2, p. 299 -304, 1976.

WILGUS, H.S.; WAGENEN, A. van. The height of the firm albumen as a measure of its condition. **Poultry Science**, Champaign, v.15, p.319-321, 1936.

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

YI, Z.; KORNEGAY, E.T.; DENBOW, D.W. Effect of microbial phytase on nitrogen and amino acid digestibility and nitrogen retention of turkey poultry fed corn-soybean meal diets. **Poultry Science**, Champaign, v.75, n.8, p.979-990, 1996.

ZABALETA, J. P. **Avicultura Colonial**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br>. Acesso em: 26 Fev. 2017.

ZAKARIA, A.H.; MIYAKI, T.; IMAI, K.; The effect of aging on the ovarian follicular growth in laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.62, p. 670-674, 1983.

ZANUSSO, J.; DIONELLO, N. Produção Avícola Alternativa: Análise dos Fatores Qualitativos da Carne de Frangos de Corte Tipo Caipira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 191-194, jul-set, 2003.

ZEMKOVA, L. et. al. The effects of housing systems and age of hens on the weight and cholesterol concentration of the egg. **Czech Journal of Animal Science**, Prague, Czech Republic, v. 52, n.4, p.110-115, 2007.

ZIBTTE, A.P.; CORRÊIA, F.A.; SIGNOR, A.A. **Produção Orgânica Animal**. Tolego: GFM, 2011.

ZITA, L. et. al. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 9, p. 2079-2084, 2012.

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.

## 6 APÊNDICES

### APÊNDICE 1: Avaliação Econômica

Ao termino do experimento foi calculado o custo das rações, considerando-se a composição das rações e o preço dos ingredientes orgânicos obtidos em Abril de 2016 (Tabela 1). Para os custos de produção foi considerado apenas o custo com a ração (R\$1,874/kg) e foi incluído o custo com a fitase (U\$33,00/kg) em cada tratamento (300 FTU/Kg – R\$2,122/kg ; 750 FTU/Kg – R\$2,491/kg e 1300 FTU/Kg – R\$ 2,944/kg, uma vez que todos os outros custos foram os mesmos para todos os tratamentos experimentais. Para fins de cálculo, foi considerado a cotação do dólar americano à época do experimento (1 U\$ = R\$ 3,563). O custo de ração por ave/dia foi obtido considerando-se o consumo de ração do período e o custo por kg de ração. O custo da ração para produzir uma dúzia de ovos ou um quilograma de ovos foi determinado levando-se em conta a quantidade de ração necessária para a produção de uma dúzia ou de um quilograma de ovos e o preço por quilograma de ração. Os custo foram expreso em reais.

O delineamento experimental da metabolizabilidade dos nutrientes e da análise econômica foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4, com três idades de postura (28, 65 e 110 semanas) e 4 níveis de inclusão de fitase (0, 300, 750 e 1300 FTU/Kg), com 10 repetições cada. Foi realizada análise de variância pelo procedimento GLM (SAS, 2014) e o modelo analisado foi o efeito da adição de fitase na dieta dentro de cada idade

Dados dos custos total da ave/dia no período experimental, dúzia de ovos e para produção de um quilograma de ovos, foram apresentados na Tabela. O custo da dieta se tornou maior em função da adição da fitase pelo fato de sua adição ser sem valorização

nutricional sem reduzir nenhum ingrediente na formulação. O custo ração ave/dia no período experimental não diferiu entre as idades com custo médio de R\$ 0,27. O custo da dúzia de ovos das aves com 110 semanas aumentou 17,61% em comparação às aves com 28 semanas, porém o custo não diferiu entre as idades de 28 e 65 semanas e entre 65 e 110 semanas, portanto manter as aves com 110 semanas dentro do sistema orgânico seria viável economicamente, pois seu custo aumenta em 8% levando em consideração apenas a ração, para uma melhor avaliação econômica, seria importante considerar os demais custos de produção. Para produção de um quilograma de ovos o custo não diferiu entre as idades com média entre as idades de 5,79; 5,58 e 6,07 para as aves com 28, 65 e 110 semanas respectivamente.

O custo ração ave/dia do período avaliado aumentou com a maior inclusão de fitase na dieta devido à forma de inclusão da fitase sem valorização nutricional. As diferentes inclusões de fitase na dieta não alteraram o custo para produzir uma dúzia de ovos, com valores (R\$) de 3,37; 3,98; 3,84; e 3,96 para as inclusões de 0,300,750 e 1300, respectivamente. O custo para produzir um quilograma de ovos não foi alterado com a inclusão de fitase na dieta. Diferente dos resultados obtidos Junqueira et. al., (2010) avaliando inclusão de ingrediente alternativo em dois níveis e com ou sem inclusão de fitase, observou que as dietas com inclusão de fitase reduziram em todos os parâmetros econômicos em relação à dieta controle, apresentando custos de ração, de produção por kg e de produção por dúzia mais baixa que os da dieta controle, em decorrência da menor inclusão de óleo de soja, fosfato bicálcico e metionina na ração. Em outro estudo Ligeiro (2007), trabalhando com poedeiras Isa Brown e com inclusões de fitase e ingredientes alternativos, concluiu que a adição da enzima, dentro dos mesmos níveis de inclusão do farelo de girassol, reduziu todos os custos avaliados. O

mesmo autor avaliando a substituição do milho pelo sorgo observou que a adição da enzima fitase nas dietas dentro dos mesmos níveis de substituição do milho, reduziu todos os parâmetros econômicos avaliados. E quando foi utilizada a substituição parcial do milho pelo sorgo, com adição da enzima fitase, ocorreu redução de 7,53%; 2,38% e 8,92% no custo de ração, custo de produção por kg e custo de produção por dúzia, respectivamente, em relação à substituição parcial sem a adição da fitase.

Custos de produção da dieta, período experimental, dúzia de ovos e quilograma de ovos por idade e adição de fitase

Idade (semanas)	Custos		
	Custo Ração R\$/ Ave/dia	Dúzia de ovos R\$/dzia	Kg/ovos R\$/Kg
28	0,27	3,93b	5,79
65	0,28	4,35ab	5,58
110	0,27	4,77a	6,07
Adição de Fitase (FTU/Kg)			
0	0,22d	3,37c	4,64
300	0,24c	4,28a	5,76
750	0,28b	4,51ab	5,91
1300	0,34a	3,96b	6,78
P Idade	0,069	0,024	0,453
P Fitase	0,001	0,001	0,001
P Idade*Fitase	0,005	0,906	0,858
Erro padrão	0,078	1,094	1,450
Coeficiente de Variação (%)	3,16	25,27	24,99



## APÊNDICE 2: Documento descritivo a respeito da produção e composição dos produtos Enzima Fitase – Quantum Blue



3 Woodstock Court, Blenheim Road  
Marlborough Business Park Marlborough,  
Wiltshire, SN8 4AN  
United Kingdom

Telephone: +44 (0)1672 517 650  
Fax: +44 (0)1672 517 660

Website: [www.abvista.com](http://www.abvista.com)

Dear Customer,

### **RE: The GMO status of our enzyme products**

AB Vista can confirm that the enzyme products it supplies contain microbial derived enzymes. Products are tested to be free from the microbial strain which produces the enzyme activity. The biomass is removed from the enzyme concentrate during the recovery process and the resulting liquid concentrate has undergone effective filtration steps before further treatment. The absence of the production strain is tested within each individual production batch.

Products supplied are produced by fermentation under contained conditions, and are considered under EU regulation EC 1829/2003 to have been produced with a GMO rather than from a GMO. All ingredients used in the fermentation media do not contain any animal by-products, and are not GMO.

For the fermentation process and for the blending of the final product the raw materials used are certified to be a GMO-free source.

Kind regards,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Heath'.

Ryan Heath  
Regulatory Coordinator

**APÊNDICE 3:** Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), cinzas (CMCZ), proteína bruta (CMPB), energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn)

GAIOLA	TRATAMENTO	DIETA	IDADE	CMMS	CMCZ	CMPB	CMEB	EMA_MS	EMAn
1	4	1300	110	0,772	0,513	0,665	0,846	3147,02	3088,18
2	4	1300	110	0,834	0,652	0,762	0,881	3278,81	3212,86
3	1	0	110	0,753	0,458	0,561	0,826	3074,31	3029,37
4	4	1300	110	0,805	0,537	0,743	0,864	3215,52	3149,22
5	2	300	110	0,813	0,553	0,821	0,865	3221,11	3150,58
6	1	0	110	0,754	0,429	0,746	0,834	3104,06	3039,11
7	4	1300	110	0,712	0,289	0,666	0,795	2960,05	2906,53
8	3	750	110	0,786	0,539	0,689	0,850	3164,68	3104,75
9	2	300	110	0,778	0,524	0,700	0,847	3151,58	3088,85
10	3	750	110	0,806	0,534	0,793	0,871	3242,45	3171,92
11	1	0	110	0,814	0,630	0,721	0,862	3206,63	3142,11
12	2	300	110	0,817	0,583	0,732	0,868	3232,06	3174,17
13	4	1300	110	0,782	0,483	0,823	0,843	3136,93	3062,79
14	1	0	110	0,735	0,425	0,734	0,809	3009,23	2945,33
15	2	300	110	0,757	0,509	0,703	0,818	3043,24	2979,81
16	3	750	110	0,771	0,434	0,784	0,837	3115,26	3045,43
17	4	1300	110	0,780	0,528	0,685	0,845	3146,53	3091,06
18	4	1300	110	0,726	0,364	0,774	0,805	2994,56	2929,21
19	3	750	110	0,737	0,313	0,770	0,846	3148,39	3084,18
20	4	1300	110	0,726	0,380	0,660	0,812	3020,71	2962,70
21	3	750	110	0,759	0,534	0,630	0,814	3030,39	2978,82
22	1	0	110	0,760	0,445	0,781	0,829	3084,57	3014,31
23	4	1300	110	0,750	0,380	0,793	0,841	3130,80	3059,93
24	3	750	110	0,839	0,638	0,802	0,874	3253,70	3180,45
25	3	750	110	0,728	0,355	0,702	0,813	3026,71	2964,23
26	2	300	110	0,792	0,555	0,762	0,846	3148,33	3080,07
27	2	300	110	0,755	0,440	0,719	0,824	3066,15	3001,18
28	1	0	110	0,774	0,567	0,666	0,830	3087,41	3032,31
29	1	0	110	0,730	0,363	0,635	0,809	3010,70	2961,36
30	3	750	110	0,769	0,517	0,701	0,826	3072,97	3009,47
31	3	750	110	0,740	0,427	0,640	0,809	3012,11	2954,72
32	2	300	110	0,738	0,338	0,716	0,817	3039,39	2974,50
33	4	1300	110	0,681	0,230	0,441	0,782	2910,65	2879,72
34	2	300	110	0,742	0,394	0,714	0,814	3028,87	2964,89
35	2	300	110	0,744	0,412	0,725	0,813	3025,03	2959,24
36	2	300	110	0,799	0,525	0,765	0,862	3208,97	3138,71
37	1	0	110	0,791	0,552	0,773	0,852	3169,35	3098,50
38	1	0	110	0,752	0,462	0,693	0,794	2955,72	2891,83
39	2	300	110	0,675	0,114	0,659	0,823	3063,97	3004,23
40	1	0	110	0,772	0,454	0,796	0,844	3142,08	3068,68

GAIOLA	TRATAMENTO	DIETA	IDADE	CMMS	CMCZ	CMPB	CMEB	EMA_MS	EMAn
1	3	750	65	0,759	0,524	0,663	0,815	3032,20	2972,23
2	3	750	65	0,761	0,522	0,651	0,804	2992,55	2932,63
3	1	0	65	0,756	0,514	0,744	0,826	3074,55	3007,46
4	2	300	65	0,725	0,348	0,640	0,807	3004,64	2945,85
5	2	300	65	0,773	0,568	0,726	0,819	3048,18	2987,64
6	4	1300	65	0,802	0,563	0,731	0,855	3181,25	3116,06
7	1	0	65	0,788	0,535	0,646	0,855	3182,72	3124,86
8	3	750	65	0,829	0,660	0,729	0,876	3261,26	3194,71
9	4	1300	65	0,744	0,392	0,711	0,806	3000,52	2936,71
10	1	0	65	0,785	0,616	0,621	0,828	3080,67	3028,12
11	2	300	65	0,761	0,574	0,650	0,801	2981,08	2921,67
12	4	1300	65	0,800	0,584	0,744	0,850	3163,97	3098,29
13	3	750	65	0,768	0,618	0,609	0,812	3021,05	2966,46
14	2	300	65	0,772	0,552	0,644	0,835	3106,84	3048,97
15	2	300	65	0,772	0,511	0,675	0,820	3053,38	2991,90
16	4	1300	65	0,735	0,428	0,613	0,818	3045,72	2990,23
17	3	750	65	0,680	0,190	0,563	0,787	2929,11	2877,28
18	4	1300	65	0,750	0,387	0,668	0,836	3110,64	3049,35
19	1	0	65	0,739	0,493	0,549	0,802	2986,04	2940,52
20	4	1300	65	0,733	0,499	0,540	0,793	2950,36	2903,34
21	4	1300	65	0,726	0,494	0,525	0,787	2927,68	2883,52
22	2	300	65	0,772	0,480	0,695	0,831	3093,26	3030,00
23	1	0	65	0,750	0,510	0,647	0,796	2960,86	2901,98
24	1	0	65	0,743	0,520	0,562	0,789	2937,25	2887,51
25	1	0	65	0,735	0,457	0,633	0,795	2957,57	2899,62
26	4	1300	65	0,726	0,399	0,632	0,796	2963,64	2906,14
27	3	750	65	0,746	0,435	0,592	0,813	3027,33	2972,99
28	3	750	65	0,714	0,427	0,546	0,781	2906,87	2860,67
29	3	750	65	0,676	0,272	0,553	0,773	2875,08	2824,69
30	1	0	65	0,779	0,542	0,637	0,837	3113,52	3055,16
31	2	300	65	0,727	0,476	0,578	0,785	2922,16	2871,52
32	3	750	65	0,742	0,453	0,672	0,807	3004,28	2942,25
33	3	750	65	0,767	0,534	0,639	0,816	3037,96	2980,55
34	4	1300	65	0,736	0,475	0,649	0,805	2994,54	2936,93
35	2	300	65	0,708	0,328	0,605	0,793	2950,70	2896,68
37	2	300	65	0,761	0,428	0,725	0,851	3165,77	3100,12
38	2	300	65	0,757	0,502	0,640	0,810	3014,02	2955,99
39	1	0	65	0,732	0,532	0,545	0,782	2909,04	2859,68
40	4	1300	65	0,730	0,415	0,573	0,790	2941,94	2891,20
1	1	0	28	0,741	0,572	0,511	0,78	2903,52	2857,48
2	4	1300	28	0,695	0,466	0,437	0,73	2725,95	2685,70
3	3	750	28	0,717	0,607	0,466	0,73	2718,72	2684,95
4	2	300	28	0,701	0,362	0,541	0,79	2926,43	2877,50

GAIOLA	TRATAMENTO	DIETA	IDADE	CMMS	CMCZ	CMPB	CMEB	EMA_MS	EMAn
5	3	750	28	0,75	0,61	0,46	0,78	2908,88	2867,51
6	2	300	28	0,73	0,55	0,56	0,78	2886,54	2835,81
7	1	0	28	0,76	0,56	0,50	0,80	2973,98	2928,08
8	4	1300	28	0,70	0,45	0,45	0,74	2768,73	2728,36
9	3	750	28	0,72	0,61	0,46	0,76	2820,79	2784,15
10	3	750	28	0,72	0,56	0,53	0,75	2774,44	2728,76
11	2	300	28	0,70	0,52	0,43	0,72	2697,24	2658,31
12	2	300	28	0,73	0,58	0,47	0,75	2792,83	2757,06
13	4	1300	28	0,72	0,53	0,51	0,78	2888,37	2841,83
14	1	0	28	0,75	0,56	0,54	0,79	2945,39	2896,28
15	4	1300	28	0,71	0,49	0,42	0,76	2820,30	2782,10
16	1	0	28	0,72	0,49	0,50	0,76	2840,05	2793,94
17	2	300	28	0,74	0,61	0,49	0,76	2836,39	2791,12
18	4	1300	28	0,71	0,52	0,45	0,74	2754,88	2713,73
19	3	750	28	0,74	0,61	0,50	0,75	2793,77	2748,60
20	2	300	28	0,69	0,57	0,39	0,70	2617,21	2586,83
21	1	0	28	0,74	0,56	0,48	0,77	2880,40	2836,58
22	1	0	28	0,68	0,34	0,45	0,76	2813,27	2772,68
23	2	300	28	0,70	0,45	0,46	0,75	2798,97	2757,26
24	4	1300	28	0,66	0,35	0,39	0,73	2717,60	2682,92
25	3	750	28	0,72	0,60	0,45	0,74	2740,11	2702,51
26	4	1300	28	0,74	0,60	0,53	0,78	2900,28	2851,99
27	1	0	28	0,72	0,45	0,53	0,77	2857,83	2809,49
28	3	750	28	0,71	0,52	0,46	0,74	2764,02	2721,61
29	4	1300	28	0,69	0,35	0,49	0,72	2679,58	2634,68
30	4	1300	28	0,73	0,49	0,55	0,79	2937,25	2886,61
31	3	750	28	0,73	0,60	0,50	0,76	2843,95	2798,53
32	3	750	28	0,71	0,52	0,48	0,76	2813,25	2769,89
33	3	750	28	0,71	0,50	0,43	0,74	2761,24	2721,69
34	1	0	28	0,70	0,44	0,46	0,76	2831,84	2789,50
35	2	300	28	0,79	0,66	0,60	0,82	3054,43	2999,81
37	1	0	28	0,71	0,45	0,48	0,77	2879,61	2835,51
38	2	300	28	0,75	0,62	0,46	0,77	2857,45	2818,83
39	1	0	28	0,71	0,49	0,47	0,76	2809,95	2766,87
40	2	300	28	0,73	0,62	0,52	0,74	2762,48	2715,28

**APÊNDICE 4 – Coeficientes de metabolizabilidade de Ca e P e consumo, excreção e balanço de Ca, P e N**

GAIOLA	DIETA	IDADE	CMCa	CMP	Consumo Cagdia	Excrecao Cagdia	BalançoCa gdia	ConsumoP gdia	ExcrecaoP gdia	Balanço Pg	Consumo Ngdia	ExcrecaoNgdia	BalançoNgdia
1	1300	110	0,633	-1,103	3,202	1,176	2,026	0,100	0,210	-0,110	2,689	0,900	1,789
2	1300	110	0,693	-0,991	3,136	0,961	2,174	0,098	0,195	-0,097	2,633	0,628	2,006
3	0	110	0,490	-0,306	2,902	1,481	1,422	0,091	0,118	-0,028	2,438	1,071	1,367
4	1300	110	0,558	-0,833	3,230	1,428	1,802	0,101	0,185	-0,084	2,713	0,696	2,017
5	300	110	0,560	-0,723	3,110	1,368	1,741	0,097	0,167	-0,070	2,612	0,467	2,145
6	0	110	0,413	-2,120	3,154	1,851	1,303	0,098	0,307	-0,209	2,649	0,673	1,976
7	1300	110	0,282	-0,801	2,912	2,092	0,820	0,091	0,164	-0,073	2,446	0,818	1,628
8	750	110	0,566	-1,716	3,149	1,365	1,784	0,098	0,267	-0,169	2,645	0,822	1,823
9	300	110	0,519	-2,280	3,247	1,561	1,686	0,101	0,332	-0,231	2,727	0,819	1,908
10	750	110	0,516	-0,154	3,220	1,558	1,663	0,101	0,116	-0,015	2,705	0,560	2,145
11	0	110	0,708	-0,861	3,241	0,945	2,296	0,101	0,188	-0,087	2,722	0,760	1,962
12	300	110	0,567	-1,191	2,863	1,241	1,622	0,089	0,196	-0,106	2,404	0,644	1,761
13	1300	110	0,524	-1,568	3,263	1,552	1,711	0,102	0,262	-0,160	2,740	0,485	2,255
14	0	110	0,298	-0,549	3,153	2,212	0,941	0,098	0,152	-0,054	2,648	0,704	1,944
15	300	110	0,585	-0,941	3,267	1,354	1,913	0,102	0,198	-0,096	2,744	0,814	1,929
16	750	110	0,467	-0,928	3,224	1,720	1,505	0,101	0,194	-0,093	2,708	0,584	2,124
17	1300	110	0,546	-1,207	2,932	1,331	1,601	0,092	0,202	-0,110	2,463	0,776	1,687
18	1300	110	0,352	-1,731	3,056	1,982	1,075	0,095	0,261	-0,165	2,567	0,579	1,988
19	750	110	0,210	-1,177	3,021	2,386	0,636	0,094	0,205	-0,111	2,538	0,585	1,953
20	1300	110	0,390	-0,492	3,185	1,941	1,243	0,099	0,148	-0,049	2,675	0,910	1,764
21	750	110	0,608	-1,348	2,963	1,160	1,802	0,092	0,217	-0,125	2,488	0,920	1,569
22	0	110	0,533	-1,029	3,256	1,520	1,736	0,102	0,206	-0,105	2,735	0,598	2,137
23	1300	110	0,378	-1,159	3,234	2,011	1,224	0,101	0,218	-0,117	2,717	0,561	2,155
24	750	110	0,619	-0,114	3,306	1,261	2,045	0,103	0,115	-0,012	2,777	0,549	2,228

GAIOLA	DIETA	IDADE	CMCa	CMP	Consumo Cagdia	Excrecao Cagdia	BalancoCa gdia	ConsumoP gdia	ExcrecaoP gdia	Balanco Pg	Consumo Ngdia	ExcrecaoNgdia	BalancoNgdia
25	750	110	0,364	-1,947	3,221	2,049	1,172	0,101	0,296	-0,196	2,705	0,805	1,900
26	300	110	0,553	-1,587	3,246	1,451	1,795	0,101	0,262	-0,161	2,726	0,650	2,076
27	300	110	0,530	-1,074	3,273	1,540	1,733	0,102	0,212	-0,110	2,749	0,773	1,976
28	0	110	0,657	-0,896	2,998	1,027	1,971	0,094	0,177	-0,084	2,518	0,842	1,676
29	0	110	0,421	-1,823	2,812	1,630	1,183	0,088	0,248	-0,160	2,362	0,861	1,501
30	750	110	0,550	-1,561	3,282	1,478	1,804	0,102	0,262	-0,160	2,756	0,825	1,931
31	750	110	0,450	-0,496	3,248	1,786	1,462	0,101	0,152	-0,050	2,728	0,983	1,746
32	300	110	0,298	-0,694	3,283	2,304	0,979	0,102	0,174	-0,071	2,757	0,784	1,974
33	1300	110	0,227	-2,874	2,540	1,964	0,576	0,079	0,307	-0,228	2,133	1,192	0,941
34	300	110	0,409	-2,310	3,247	1,918	1,329	0,101	0,335	-0,234	2,727	0,781	1,946
35	300	110	0,514	-1,002	3,286	1,597	1,689	0,103	0,205	-0,103	2,760	0,759	2,001
36	300	110	0,587	-0,714	3,327	1,375	1,952	0,104	0,178	-0,074	2,794	0,657	2,137
37	0	110	0,672	-1,929	3,317	1,087	2,230	0,104	0,303	-0,200	2,786	0,631	2,155
38	0	110	0,557	-0,961	3,340	1,478	1,862	0,104	0,204	-0,100	2,805	0,862	1,943
39	300	110	0,194	-0,443	3,282	2,646	0,637	0,102	0,148	-0,045	2,757	0,940	1,817
40	0	110	0,519	0,295	3,338	1,604	1,734	0,104	0,073	0,031	2,804	0,571	2,233
1	750	65	0,602	-0,621	3,277	1,305	1,972	0,102	0,166	-0,064	2,752	0,928	1,824
2	750	65	0,615	-1,641	3,333	1,284	2,049	0,104	0,275	-0,171	2,799	0,977	1,822
3	0	65	0,569	-1,519	3,264	1,408	1,856	0,102	0,257	-0,155	2,741	0,701	2,040
4	300	65	0,451	-0,780	3,328	1,827	1,501	0,104	0,185	-0,081	2,795	1,007	1,788
5	300	65	0,663	-0,983	3,021	1,018	2,003	0,094	0,187	-0,093	2,537	0,696	1,841
6	1300	65	0,583	-1,094	3,230	1,346	1,885	0,101	0,211	-0,110	2,713	0,731	1,983
7	0	65	0,600	-1,039	3,244	1,299	1,945	0,101	0,206	-0,105	2,724	0,965	1,760
8	750	65	0,728	-0,315	3,307	0,901	2,407	0,103	0,136	-0,033	2,778	0,754	2,024
9	1300	65	0,485	-0,971	3,252	1,674	1,578	0,101	0,200	-0,099	2,731	0,790	1,941

GAIOLA	DIETA	IDADE	CMCa	CMP	Consumo Cagdia	Excrecao Cagdia	BalancoCa gdia	ConsumoP gdia	ExcrecaoP gdia	Balanco Pg	Consumo Ngdia	ExcrecaoN gdia	BalancoNgdia
10	0	65	0,713	-0,714	3,064	0,878	2,185	0,096	0,164	-0,068	2,573	0,975	1,598
11	300	65	0,703	-1,547	3,311	0,984	2,327	0,103	0,263	-0,160	2,780	0,974	1,807
12	1300	65	0,704	-0,691	3,197	0,946	2,251	0,100	0,169	-0,069	2,685	0,687	1,998
13	750	65	0,579	-0,923	3,244	1,364	1,880	0,101	0,195	-0,093	2,724	1,064	1,660
14	300	65	0,668	-0,703	3,252	1,081	2,171	0,101	0,173	-0,071	2,731	0,972	1,760
15	300	65	0,595	-1,461	3,298	1,336	1,961	0,103	0,253	-0,150	2,770	0,900	1,870
16	1300	65	0,542	-1,211	3,278	1,500	1,778	0,102	0,226	-0,124	2,753	1,066	1,687
17	750	65	0,252	-0,187	3,332	2,493	0,839	0,104	0,123	-0,019	2,799	1,223	1,576
18	1300	65	0,428	-1,789	3,322	1,900	1,422	0,104	0,289	-0,185	2,790	0,926	1,864
19	0	65	0,595	-0,978	3,000	1,214	1,786	0,094	0,185	-0,092	2,520	1,136	1,384
20	1300	65	0,632	-1,295	3,151	1,158	1,993	0,098	0,226	-0,127	2,647	1,216	1,430
21	1300	65	0,626	-1,513	3,045	1,140	1,905	0,095	0,239	-0,144	2,557	1,214	1,343
22	300	65	0,616	-0,451	3,294	1,264	2,030	0,103	0,149	-0,046	2,767	0,843	1,924
23	0	65	0,584	-0,456	3,294	1,371	1,923	0,103	0,150	-0,047	2,767	0,976	1,791
24	0	65	0,652	0,332	3,205	1,117	2,089	0,100	0,067	0,033	2,692	1,179	1,513
25	0	65	0,518	-1,484	3,317	1,599	1,718	0,104	0,257	-0,154	2,786	1,023	1,762
26	1300	65	0,521	-1,388	3,296	1,578	1,718	0,103	0,246	-0,143	2,768	1,020	1,749
27	750	65	0,657	-1,944	3,325	1,142	2,184	0,104	0,306	-0,202	2,793	1,140	1,652
28	750	65	0,684	-1,788	3,065	0,968	2,097	0,096	0,267	-0,171	2,574	1,169	1,405
29	750	65	0,650	-0,696	3,301	1,157	2,145	0,103	0,175	-0,072	2,773	1,240	1,533
30	0	65	0,591	-0,530	3,316	1,357	1,959	0,103	0,158	-0,055	2,785	1,010	1,775
31	300	65	0,704	-1,403	3,174	0,940	2,234	0,099	0,238	-0,139	2,666	1,126	1,540
32	750	65	0,687	-0,679	3,342	1,046	2,297	0,104	0,175	-0,071	2,807	0,921	1,887
33	750	65	0,657	-0,696	3,253	1,117	2,136	0,102	0,172	-0,071	2,732	0,986	1,746
34	1300	65	0,622	-0,713	3,217	1,217	2,000	0,100	0,172	-0,072	2,702	0,949	1,752

GAIOLA	DIETA	IDADE	CMCa	CMP	Consumo Cagdia	Excrecao Cagdia	BalancoCa gdia	ConsumoP gdia	ExcrecaoP gdia	Balanco Pg	Consumo Ngdia	ExcrecaoN gdia	BalancoNgdia
35	300	65	0,541	-1,463	3,234	1,485	1,749	0,101	0,249	-0,148	2,716	1,073	1,643
37	300	65	0,566	-1,055	3,279	1,424	1,855	0,102	0,210	-0,108	2,754	0,758	1,997
38	300	65	0,692	-1,361	3,282	1,012	2,270	0,102	0,242	-0,139	2,756	0,991	1,765
39	0	65	0,751	-1,449	3,277	0,817	2,460	0,102	0,250	-0,148	2,752	1,251	1,501
40	1300	65	0,728	-0,612	3,205	0,870	2,334	0,100	0,161	-0,061	2,691	1,148	1,543
1	0	28	0,770	-1,109	3,264	0,749	2,514	0,102	0,215	-0,113	2,741	1,341	1,400
2	1300	28	0,737	-1,559	3,337	0,877	2,460	0,104	0,266	-0,162	2,803	1,578	1,224
3	750	28	0,759	-0,721	2,626	0,634	1,993	0,082	0,141	-0,059	2,206	1,179	1,027
4	300	28	0,570	-1,542	3,276	1,410	1,866	0,102	0,260	-0,158	2,751	1,263	1,488
5	750	28	0,814	-1,338	3,240	0,604	2,636	0,101	0,236	-0,135	2,721	1,463	1,259
6	300	28	0,754	-2,059	3,302	0,813	2,489	0,103	0,315	-0,212	2,773	1,230	1,543
7	0	28	0,748	-2,235	3,325	0,838	2,486	0,104	0,336	-0,232	2,793	1,396	1,396
8	1300	28	0,656	-0,560	3,285	1,130	2,155	0,103	0,160	-0,057	2,759	1,531	1,228
9	750	28	0,807	-0,668	2,901	0,559	2,342	0,091	0,151	-0,060	2,437	1,322	1,114
10	750	28	0,806	-0,822	3,140	0,610	2,530	0,098	0,179	-0,081	2,637	1,248	1,389
11	300	28	0,701	-2,013	3,290	0,984	2,307	0,103	0,309	-0,207	2,763	1,579	1,184
12	300	28	0,801	0,412	2,765	0,550	2,215	0,086	0,051	0,036	2,322	1,234	1,088
13	1300	28	0,754	-1,524	3,315	0,816	2,499	0,103	0,261	-0,158	2,784	1,369	1,415
14	0	28	0,763	-1,717	3,320	0,785	2,535	0,104	0,282	-0,178	2,789	1,295	1,493
15	1300	28	0,726	-1,166	3,326	0,910	2,416	0,104	0,225	-0,121	2,793	1,631	1,162
16	0	28	0,725	-1,453	3,317	0,912	2,405	0,104	0,254	-0,150	2,786	1,384	1,402
17	300	28	0,819	-1,565	3,321	0,603	2,719	0,104	0,266	-0,162	2,790	1,413	1,377
18	1300	28	0,782	-2,227	3,306	0,722	2,584	0,103	0,333	-0,230	2,777	1,525	1,251
19	750	28	0,817	-1,263	3,277	0,599	2,678	0,102	0,231	-0,129	2,752	1,378	1,374
20	300	28	0,813	-0,314	2,811	0,526	2,285	0,088	0,115	-0,028	2,361	1,437	0,924



GAIOLA	DIETA	IDADE	CMCa	CMP	Consumo Cagdia	Excrecao Cagdia	BalancoCa gdia	ConsumoP gdia	ExcrecaoP gdia	Balanco Pg	Consumo Ngdia	ExcrecaoN gdia	BalancoNgdia
21	0	28	0,751	-1,270	3,327	0,827	2,500	0,104	0,236	-0,132	2,794	1,461	1,333
22	0	28	0,612	-1,487	3,283	1,273	2,011	0,102	0,255	-0,152	2,758	1,523	1,234
23	300	28	0,698	-1,189	3,304	0,997	2,307	0,103	0,226	-0,123	2,775	1,507	1,268
24	1300	28	0,647	-1,852	3,242	1,145	2,097	0,101	0,289	-0,187	2,723	1,668	1,055
25	750	28	0,705	-1,890	3,001	0,885	2,115	0,094	0,271	-0,177	2,520	1,376	1,144
26	1300	28	0,826	-1,465	3,331	0,580	2,751	0,104	0,256	-0,152	2,797	1,329	1,469
27	0	28	0,670	-1,048	3,334	1,101	2,233	0,104	0,213	-0,109	2,800	1,330	1,470
28	750	28	0,729	-1,572	3,315	0,900	2,416	0,103	0,266	-0,163	2,784	1,494	1,290
29	1300	28	0,609	-1,602	3,323	1,298	2,025	0,104	0,270	-0,166	2,791	1,425	1,366
30	1300	28	0,669	-1,670	3,329	1,101	2,228	0,104	0,277	-0,174	2,796	1,256	1,540
31	750	28	0,837	-0,154	3,260	0,530	2,730	0,102	0,117	-0,016	2,738	1,357	1,381
32	750	28	0,756	-1,950	3,278	0,801	2,477	0,102	0,302	-0,199	2,753	1,435	1,319
33	750	28	0,700	-1,914	3,308	0,993	2,316	0,103	0,301	-0,198	2,779	1,576	1,203
34	0	28	0,693	-1,907	3,338	1,026	2,312	0,104	0,303	-0,199	2,803	1,516	1,288
35	300	28	0,820	-1,011	3,319	0,598	2,722	0,104	0,208	-0,105	2,788	1,127	1,661
37	0	28	0,798	-1,611	3,333	0,673	2,660	0,104	0,272	-0,168	2,799	1,458	1,341
38	300	28	0,837	-1,010	3,024	0,493	2,530	0,094	0,190	-0,095	2,539	1,365	1,175
39	0	28	0,740	-1,204	3,309	0,860	2,449	0,103	0,228	-0,124	2,780	1,469	1,310
40	300	28	0,851	-0,913	3,300	0,493	2,807	0,103	0,197	-0,094	2,771	1,336	1,435

## APÊNDICE 5: Qualidade de ovos de poedeiras semi pesadas em Sistema orgânico

SEMANA	GAIOLA	TTO	Dieta	PESOOVO	GRAVIDADE	PESOCASCA	CORGEMA	AItALBUMEN	PESOGEMA	PESOCLARA	pctCLARA	pctGEMA	pctCASCA	UH
28	1	1	F0	53,07	1090	5,16	13	6,6	13,21	34,6	65,20	24,89	9,91	83,1231
28	2	4	F1300	60,89	1098	6,67	11	7	13,04	40,95	67,25	21,42	11,33	83,2155
28	3	3	F750	47,33	1098	5,15	11	5	11,82	30,22	63,85	24,97	11,18	73,9293
28	5	3	F750	66,65	1098	6,69	12	7	13,67	46,07	69,12	20,51	10,37	81,4914
28	6	2	F300	55,57	1098	6,04	13	8,6	13,09	36,18	65,11	23,56	11,34	93,7171
28	7	1	F0	58,45	1098	9,09	12	4,2	14,92	37,16	63,58	25,53	10,90	61,3971
28	9	3	F750	54,27	1098	5,86	13	7,4	13,88	34,35	63,29	25,58	11,13	87,6139
28	10	3	F750	56,51	1098	6,15	14	6,4	12,86	37,28	65,97	22,76	11,27	80,6606
28	13	4	F1300	56,88	1098	5,73	11	5,8	14,72	36,25	63,73	25,88	10,39	76,2528
28	14	1	F0	57,46	1090	5,76	13	8,4	13,95	37,6	65,44	24,28	10,29	92,2179
28	15	4	F1300	57,58	1094	5,77	13	6,6	14,37	37,29	64,76	24,96	10,28	81,6480
28	16	1	F0	56,68	1086	5,04	9	6,2	13,79	37,71	66,53	24,33	9,14	79,2243
28	17	2	F300	59,05	1090	6,13	12	6,2	14,74	38,04	64,42	24,96	10,62	78,4063
28	18	4	F1300	54,62	1094	5,69	11	6,6	13,29	35,51	65,01	24,33	10,66	82,6132
28	19	3	F750	64,33	1090	6,04	12	6,2	14,09	44,07	68,51	21,90	9,59	76,6020
28	21	1	F0	60,45	1094	6,11	13	6,6	14	40,08	66,30	23,16	10,54	80,7216
28	22	1	F0	66,62	1090	6,33	13	7,6	12,58	47,58	71,42	18,88	9,70	85,3172
28	23	2	F300	58,35	1098	6,19	13	8,8	14,92	36,62	62,76	25,57	11,67	94,0321
28	24	4	F1300	56,5	1098	5,99	12	8	13,37	37	65,49	23,66	10,85	90,3458
28	25	3	F750	51,9	1086	4,93	13	5	11,53	34,97	67,38	22,22	10,40	71,9392
28	26	4	F1300	64,8	1094	6,86	14	7	15,3	42,39	65,42	23,61	10,97	82,0420
28	27	1	F0	54,25	1094	5,48	13	8,4	12,58	36,14	66,62	23,19	10,19	93,0422
28	28	3	F750	55,03	1098	5,90	13	7,8	11,87	36,96	67,16	21,57	11,27	89,6537
28	29	4	F1300	64,49	1086	5,89	11	9,8	14,18	44,3	68,69	21,99	9,32	97,4393
28	30	4	F1300	58,09	1094	6,04	12	8	14,36	37,52	64,59	24,72	10,69	89,9203

SEMANA	GAIOLA	TTO	Dieta	PESOOVO	GRAVIDADE	PESOCASCA	CORGEMA	AItALBUMEN	PESOGEMA	PESOCLARA	pctCLARA	pctGEMA	pctCASCA	UH
28	31	3	F750	56,65	1094	5,45	11	5,4	14,1	36,98	65,28	24,89	9,83	73,2342
28	32	3	F750	62,21	1086	5,71	12	7,2	13,9	42,41	68,17	22,34	9,48	84,0890
28	33	3	F750	50,49	1094	5,29	10	7,2	12,31	32,72	64,80	24,38	10,81	87,5931
28	34	1	F0	58,08	1094	5,66	14	7	14,12	38,12	65,63	24,31	10,06	84,0683
28	35	2	F300	56,36	1094	5,65	11	6,6	12,1	38,41	68,15	21,47	10,38	82,0446
28	37	1	F0	55,66	1102	6,23	11	5,6	13,38	35,88	64,46	24,04	11,50	75,1939
28	39	1	F0	58,65	1094	5,56	13	6,2	13,27	39,67	67,64	22,63	9,74	78,5440
28	40	2	F300	55,33	1094	5,95	10	7,2	12,83	36,32	65,64	23,19	11,17	86,1242
65	1	3	F750	66,02	1098	6,39	11	4,4	15,94	43,49	65,87	24,14	9,98	59,7500
65	2	3	F750	61,92	1094	5,83	11	5,4	14,75	41,23	66,59	23,82	9,59	71,1474
65	3	1	F0	71,05	1094	5,85	12	5	16,35	48,67	68,50	23,01	8,49	63,7247
65	4	2	F300	60	1098	5,60	12	5,8	14,67	39,62	66,03	24,45	9,52	75,1025
65	5	2	F300	62,44	1094	5,57	12	7	14,54	42,21	67,60	23,29	9,11	82,7485
65	6	4	F1300	72,12	1094	6,98	13	6,2	17,82	47,14	65,36	24,71	9,93	73,9724
65	7	1	F0	60,34	1098	6,42	11	6,6	14,87	38,9	64,47	24,64	10,89	80,7570
65	8	3	F750	61,36	1098	6,10	11	7,2	16,06	39,04	63,62	26,17	10,20	84,3376
65	9	4	F1300	69,32	1098	6,81	11	7,2	17,86	44,41	64,07	25,76	10,17	82,0354
65	10	1	F0	68,48	1094	6,29	11	7,4	17,39	44,75	65,35	25,39	9,26	83,5630
65	11	2	F300	60,18	1094	5,79	11	8,2	15,88	38,39	63,79	26,39	9,82	90,4614
65	12	4	F1300	64,44	1094	6,31	11	7	17,54	40,43	62,74	27,22	10,04	82,1494
65	13	3	F750	64,92	1094	5,96	12	7,2	16,68	42,15	64,93	25,69	9,38	83,3012
65	14	2	F300	62,87	1098	6,33	10	8	15,89	40,49	64,40	25,27	10,32	88,6595
65	16	4	F1300	61,8	1102	7,33	10	6,8	15,92	38,33	62,02	25,76	12,22	81,6351
65	18	4	F1300	72,78	1094	5,86	11	7	16,79	49,98	68,67	23,07	8,26	79,6850
65	19	1	F0	61,37	1094	5,42	10	6,4	15,83	39,98	65,15	25,79	9,06	79,0414
65	20	4	F1300	58,6	1098	5,52	11	9,2	14,75	38,14	65,09	25,17	9,74	95,9230

SEMANA	GAIOLA	TTO	Dieta	PESOOVO	GRAVIDADE	PESOCASCA	CORGEMA	AItALBUMEN	PESOGEMA	PESOCLARA	pctCLARA	pctGEMA	pctCASCA	UH
65	21	4	F1300	63,12	1106	7,05	11	8,2	14,66	41,41	65,61	23,23	11,17	89,7092
65	22	2	F300	57,74	1102	6,30	12	7,4	14,2	37,05	64,17	24,59	11,24	86,6038
65	23	1	F0	56,88	1098	6,45	12	7,4	14,61	36,68	64,49	25,69	9,83	86,8527
65	24	1	F0	62,1	1094	5,99	11	4,6	15,69	40,28	64,86	25,27	9,87	63,7253
65	25	1	F0	65,68	1098	6,31	10	6,6	16,91	42,26	64,34	25,75	9,91	79,0532
65	26	4	F1300	56,93	1098	5,73	11	7	15,22	35,82	62,92	26,73	10,35	84,4199
65	27	3	F750	73,15	1094	6,84	11	8	17,23	48,92	66,88	23,55	9,57	86,0241
65	28	3	F750	63,92	1102	7,04	11	5,8	15,8	40,88	63,95	24,72	11,33	73,6673
65	29	3	F750	69,69	1094	6,52	12	6	16,21	46,8	67,15	23,26	9,59	73,2091
65	31	2	F300	64,64	1098	5,39	12	9	16,06	42,02	65,01	24,85	10,15	93,5537
65	32	3	F750	58	1102	6,25	11	7,6	13,2	38,41	66,22	22,76	11,02	87,6974
65	33	3	F750	62,63	1102	6,97	10	6	14,86	40,61	64,84	23,73	11,43	75,6862
65	34	4	F1300	61,15	1098	5,79	11	6	16,5	38,73	63,34	26,98	9,68	76,2092
65	37	2	F300	58,09	1102	4,76	12	6,4	14,33	37,04	63,76	24,67	11,57	80,1315
65	38	2	F300	56,55	1098	5,88	11	7,4	12,17	38,36	67,83	21,52	10,65	86,9484
65	39	1	F0	69,08	1094	6,32	12	6,6	16,06	46,54	67,37	23,25	9,38	77,9797
65	40	4	F1300	63,69	1102	6,71	10	8,4	13,92	42,86	67,29	21,86	10,85	90,6552
110	1	4	F1300	60,1	1094	6,10	11	6,4	14,6	39,3	65,39	24,29	10,32	79,4623
110	2	4	F1300	64,4	1094	6,41	11	5,4	18,4	39,5	61,34	28,57	10,09	70,1700
110	4	4	F1300	65,8	1094	5,20	12	8,4	17,2	41,7	63,37	26,14	10,49	90,1355
110	5	2	F300	59,5		6,56	11	7,6	14,3	40	67,23	24,03	8,74	87,2774
110	8	3	F750	70,9	1086	7,04	11	9,2	17,7	46,6	65,73	24,96	9,31	93,1662
110	9	2	F300	64,2	1086	6,69	10	8	18,5	39,6	61,68	28,82	9,50	88,3131
110	10	3	F750	61,7	1082	4,93	12	6,8	16	40,1	64,99	25,93	9,08	81,6662
110	11	1	F0	67,4	1094	7,19	10	6,8	16,4	43,9	65,13	24,33	10,53	79,9110
110	13	4	F1300	66,7	1094	6,92	12	7	16,4	43,5	65,22	24,59	10,19	81,4766

SEMANA	GAIOLA	TTO	Dieta	PESOOVO	GRAVIDADE	PESOCASCA	CORGEMA	AItALBUMEN	PESOGEMA	PESOCCLARA	pctCLARA	pctGEMA	pctCASCA	UH
110	14	1	F0	67,3	1078	7,00	12	7,2	15	47	69,84	22,29	7,88	82,6146
110	15	2	F300	68,8	1094	6,00	10	6	16,5	45	65,41	23,98	10,61	73,5201
110	16	3	F750	59,6	1094	6,53	11	8	15,9	37,9	63,59	26,68	9,73	89,5191
110	17	4	F1300	61,2	1098	6,90	11	7,2	16,4	37,8	61,76	26,80	11,44	84,3845
110	18	4	F1300	63,7	1102	6,20	11	7,4	16,8	39,9	62,64	26,37	10,99	84,9024
110	21	3	F750	73	1094	6,00	12	10	15,8	50,5	69,18	21,64	9,18	96,6362
110	22	1	F0	62,7	1098	6,00	12	6	16,3	39,5	63,00	26,00	11,00	75,6615
110	23	4	F1300	67,9	1082	6,50	11	5,6	16,9	44,8	65,98	24,89	9,13	70,5398
110	25	3	F750	58,7	1078	7,50	11	6,6	15,9	37,8	64,40	27,09	8,52	81,2855
110	26	2	F300	65,6	1086	6,10	12	8,6	15,7	43,9	66,92	23,93	9,15	91,2600
110	28	1	F0	58	1098	6,32	11	7	15,6	35,9	61,90	26,90	11,21	84,0927
110	30	3	F750	76,1	1094	5,62	11	7,4	18	50,6	66,49	23,65	9,86	81,4630
110	31	3	F750	62,2	1086	7,17		5,6	18,1	38	61,09	29,10	9,81	72,6969
110	34	2	F300	57,1	1098	5,84	12	7	15,6	35,1	61,47	27,32	11,21	84,3679
110	35	2	F300	66,7	1078	4,90	10	6,8	16,3	44,7	67,02	24,44	8,55	80,1252
110	36	2	F300	73,4	1094	7,3	12	9,2	17,8	48,3	65,80	24,25	9,95	92,6232
110	38	1	F0	61,3	1086	5,9	10	7,4	14,6	40,8	66,56	23,82	9,62	85,5829
110	40	1	F0	51,5	1086	4,8	12	7	14,4	32,3	62,72	27,96	9,32	86,1037

**APÊNDICE 6:** Monitoramento desempenho no período experimental

Semana	Gaiola	Tratamento	Dieta	Consumo Médio ave/dia	Massa Média Ovos	Conv. Alim. Massa Ovos	Conv. Alim. Dúzia	Perc.Postura	Peso Médio Ovo
28	1	1	0	118,01	52,21	2,26	1,4	100,00	52,21
28	2	4	1300	119,88	59,96	2,00	1,4	100,00	59,96
28	3	3	750	101,91	33,74	3,02	1,8	66,67	50,62
28	5	3	750	117,63	59,57	1,97	1,6	88,89	67,01
28	6	2	300	118,78	53,10	2,24	1,6	88,89	59,74
28	7	1	0	119,16	43,09	2,77	1,8	77,78	55,40
28	8	4	1300	117,63	38,23	3,08	1,8	77,78	49,15
28	9	3	750	111,84	45,33	2,47	1,5	88,89	51,00
28	10	3	750	110,63	44,73	2,47	1,7	77,78	57,51
28	11	2	300	119,14	48,96	2,43	1,6	88,89	55,08
28	13	4	1300	119,53	42,94	2,78	1,6	88,89	48,31
28	14	1	0	119,62	52,60	2,27	1,4	100,00	52,60
28	15	4	1300	119,71	64,53	1,85	1,3	111,11	58,08
28	16	1	0	119,57	57,82	2,07	1,3	111,11	52,04
28	17	2	300	119,64	60,02	1,99	1,4	100,00	60,02
28	18	4	1300	119,20	62,19	1,92	1,3	111,11	55,97
28	19	3	750	118,65	49,62	2,39	1,8	77,78	63,80
28	20	2	300	101,63	32,28	3,15	2,2	55,56	58,10
28	21	1	0	119,72	45,70	2,62	1,8	77,78	58,76
28	22	1	0	119,03	43,57	2,73	2,1	66,67	65,35
28	23	2	300	119,36	37,93	3,15	2,1	66,67	56,90
28	24	4	1300	116,72	45,37	2,57	1,8	77,78	58,33
28	25	3	750	114,53	52,89	2,17	1,4	100,00	52,89
28	26	4	1300	119,79	64,56	1,86	1,4	100,00	64,56

Semana	Gaiola	Tratamento	Dieta	Consumo Médio ave/dia	Massa Média Ovos	Conv. Alim. Massa Ovos	Conv. Alim. Dúzia	Perc.Postura	Peso Médio Ovo
28	27	1	0	119,84	54,89	2,18	1,4	100,00	54,89
28	28	3	750	119,54	54,93	2,18	1,4	100,00	54,93
28	29	4	1300	119,66	47,07	2,54	1,8	77,78	60,51
28	30	4	1300	119,76	55,67	2,15	1,4	100,00	55,67
28	31	3	750	118,28	54,90	2,15	1,4	100,00	54,90
28	32	3	750	118,95	50,08	2,38	1,6	88,89	56,34
28	33	3	750	119,43	35,42	3,37	2,1	66,67	53,13
28	34	1	0	119,90	59,71	2,01	1,4	100,00	59,71
28	35	2	300	119,60	50,76	2,36	1,6	88,89	57,10
28	37	1	0	119,82	60,36	1,99	1,3	111,11	54,32
28	38	2	300	114,35	49,31	2,32	1,5	88,89	55,48
28	39	1	0	119,44	43,52	2,74	1,8	77,78	55,96
28	40	2	300	119,29	50,29	2,37	1,6	88,89	56,58
65	1	3	750	118,93	48,73	2,44	1,8	77,78	62,66
65	2	3	750	119,82	56,80	2,11	1,6	88,89	63,90
65	3	1	0	117,90	39,60	2,98	2,5	55,56	71,28
65	4	2	300	119,74	49,86	2,40	1,6	88,89	56,09
65	5	2	300	114,84	54,49	2,11	1,6	88,89	61,30
65	6	4	1300	117,93	47,47	2,48	2,1	66,67	71,20
65	7	1	0	118,04	54,03	2,18	1,6	88,89	60,79
65	8	3	750	119,41	96,06	1,24	2,6	55,56	172,90
65	9	4	1300	118,53	57,88	2,05	1,6	88,89	65,11
65	10	1	0	113,93	34,60	3,29	2,1	66,67	51,90
65	11	2	300	119,46	68,52	1,74	1,3	111,11	61,67
65	12	4	1300	117,66	57,84	2,03	1,6	88,89	65,08

Semana	Gaiola	Tratamento	Dieta	Consumo Médio ave/dia	Massa Média Ovos	Conv. Alim. Massa Ovos	Conv. Alim. Dúzia	Perc.Postura	Peso Médio Ovo
65	13	3	750	118,40	70,64	1,68	1,3	111,11	63,58
65	14	2	300	118,53	47,94	2,47	1,8	77,78	61,64
65	16	4	1300	118,95	42,61	2,79	2,1	66,67	63,92
65	18	4	1300	119,65	44,56	2,69	2,2	66,67	66,83
65	19	1	0	113,05	44,97	2,51	1,7	77,78	57,81
65	20	4	1300	116,03	46,23	2,51	1,8	77,78	59,44
65	21	4	1300	114,13	55,10	2,07	1,5	88,89	61,99
65	22	2	300	118,59	47,48	2,50	1,8	77,78	61,04
65	23	1	0	119,20	52,82	2,26	1,6	88,89	59,43
65	24	1	0	117,77	48,63	2,42	1,8	77,78	62,53
65	25	1	0	119,56	36,36	3,29	2,6	55,56	65,44
65	26	4	1300	119,24	54,20	2,20	1,6	88,89	60,98
65	27	3	750	119,70	39,64	3,02	2,6	55,56	71,36
65	28	3	750	115,22	51,92	2,22	1,8	77,78	66,76
65	29	3	750	119,32	44,70	2,67	2,1	66,67	67,05
65	30	1	0	119,55	59,28	2,02	1,6	88,89	66,69
65	31	2	300	117,29	57,20	2,05	1,6	88,89	64,35
65	32	3	750	119,97	60,00	2,00	1,4	100,00	60,00
65	33	3	750	118,54	59,01	2,01	1,6	88,89	66,39
65	34	4	1300	117,98	59,30	1,99	1,4	100,00	59,30
65	37	2	300	118,97	52,16	2,28	1,6	88,89	58,68
65	38	2	300	119,00	54,54	2,18	1,6	88,89	61,36
65	39	1	0	118,92	51,26	2,32	1,8	77,78	65,90
65	40	4	1300	117,78	50,82	2,32	1,8	77,78	65,34
110	1	4	1300	117,74	50,30	2,34	1,8	77,78	64,67



Semana	Gaiola	Tratamento	Dieta	Consumo Médio ave/dia	Massa Média Ovos	Conv. Alim. Massa Ovos	Conv. Alim. Dúzia	Perc.Postura	Peso Médio Ovo
110	2	4	1300	116,68	53,52	2,18	1,8	77,78	68,81
110	4	4	1300	118,18	43,17	2,74	2,1	66,67	64,75
110	7	4	1300	113,13	40,96	2,76	2,4	55,56	73,72
110	8	3	750	116,89	40,63	2,88	2,5	55,56	73,14
110	9	2	300	118,45	37,09	3,19	2,6	55,56	66,76
110	11	1	0	118,35	50,61	2,34	2,1	66,67	75,92
110	13	4	1300	118,71	54,64	2,17	1,8	77,78	70,26
110	14	1	0	116,93	43,70	2,68	2,1	66,67	65,55
110	15	2	300	118,77	53,39	2,22	1,8	77,78	68,64
110	16	3	750	118,09	54,46	2,17	1,6	88,89	61,26
110	17	4	1300	113,46	46,43	2,44	1,8	77,78	59,70
110	18	4	1300	115,42	52,60	2,19	1,8	77,78	67,63
110	20	4	1300	116,94	40,37	2,90	2,1	66,67	60,55
110	21	3	750	113,93	61,96	1,84	1,5	88,89	69,70
110	22	1	0	118,59	41,30	2,87	2,1	66,67	61,95
110	23	4	1300	118,26	59,28	1,99	1,6	88,89	66,69
110	25	3	750	118,04	44,61	2,65	1,8	77,78	57,36
110	26	2	300	118,44	44,72	2,65	2,1	66,67	67,08
110	27	2	300	118,87	43,69	2,72	2,1	66,67	65,53
110	28	1	0	114,44	32,90	3,48	2,5	55,56	59,22
110	30	3	750	119,01	65,00	1,83	1,6	88,89	73,13
110	31	3	750	116,76	41,24	2,83	2,1	66,67	61,87
110	32	2	300	119,02	39,68	3,00	2,6	55,56	71,42
110	34	2	300	118,44	47,41	2,50	1,8	77,78	60,96
110	35	2	300	119,07	50,59	2,35	1,8	77,78	65,04

<b>Semana</b>	<b>Gaiola</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Dieta</b>	<b>Consumo Médio ave/dia</b>	<b>Massa Média Ovos</b>	<b>Conv. Alim. Massa Ovos</b>	<b>Conv. Alim. Dúzia</b>	<b>Perc.Postura</b>	<b>Peso Médio Ovo</b>
110	36	2	300	119,72	53,41	2,24	1,8	77,78	68,67
110	37	1	0	119,56	57,92	2,06	1,6	88,89	65,16
110	38	1	0	119,93	54,82	2,19	1,6	88,89	61,68

## APÊNDICE 7: Monitoramento do consumo de forragem

GAIOLA	TRATAME NTO	DIETA	IDADE	OFTotal MNForr	OfertaTotal MPS	Consumo MPSforr	ConsumoForr MS	Consumo MSgdia	ConsumoForr MNdia	consumoCZ mgdia	ConsumoP Bmgdia	ConsumoCa mgdia	ConsumoP mgdia
4	4	1300	110	127,6	23,50	3,63	3,92	0,98	5,76	154,26	182,90	2,258	0,22261
6	1	0	110	134,5	24,77	2,20	2,38	0,59	3,49	93,47	110,81	7,791	6,55746
7	4	1300	110	128,4	23,64	4,82	5,21	1,30	7,65	204,93	242,97	31,164	28,46012
8	3	750	110	124,1	22,85	15,53	16,78	4,19	24,62	659,76	782,21	145,665	136,96037
10	3	750	110	130,8	24,09	4,80	5,19	1,30	7,62	204,12	242,01	59,094	56,40117
13	4	1300	110	115,3	21,23	7,25	7,83	1,96	11,49	307,96	365,12	110,318	106,25485
15	2	300	110	127	23,39	5,53	5,97	1,49	8,76	234,87	278,47	100,276	97,17678
21	3	750	110	121,6	22,39	8,87	9,58	2,40	14,06	376,79	446,72	186,755	181,78387
22	1	0	110	122	22,47	4,84	5,23	1,31	7,67	205,63	243,79	116,049	113,33581
23	4	1300	110	131,3	24,18	14,63	15,81	3,95	23,20	621,77	737,18	393,635	385,43195
26	2	300	110	126,9	23,37	1,96	2,12	0,53	3,11	83,36	98,84	58,505	57,40484
27	2	300	110	125,1	23,04	10,74	11,61	2,90	17,03	456,45	541,18	351,705	345,68290
30	3	750	110	117,2	21,58	8,17	8,83	2,21	12,95	347,15	411,58	291,339	286,75920
35	2	300	110	125,9	23,18	5,05	5,46	1,36	8,01	214,64	254,48	194,881	192,04955
36	2	300	110	127,3	23,44	1,80	1,94	0,49	2,85	76,44	90,63	74,657	73,64822
39	2	300	110	123,3	22,71	3,11	3,36	0,84	4,93	132,04	156,55	138,031	136,28851
40	1	0	110	123	22,65	7,14	7,72	1,93	11,32	303,40	359,71	338,014	334,01105
2	3	750	65	114,6	21,10	7,84	8,47	2,12	12,43	333,21	395,06	394,126	389,72940
4	2	300	65	144	26,52	3,80	4,11	1,03	6,03	161,62	191,62	202,274	200,14181
5	2	300	65	112,8	20,77	4,17	4,51	1,13	6,61	177,26	210,16	234,030	231,69086
6	4	1300	65	128,4	23,64	6,83	7,38	1,85	10,83	290,22	344,08	403,099	399,27039
8	3	750	65	138,8	25,56	8,03	8,68	2,17	12,73	341,11	404,42	497,230	492,72987
9	4	1300	65	111,9	20,61	6,97	7,53	1,88	11,05	296,06	351,01	451,905	447,99919
10	1	0	65	137,5	25,32	6,55	7,08	1,77	10,39	278,43	330,11	444,132	440,45824

GAIOLA	TRATAM NTO	DIETA	IDADE	OFTotal MNForr	OfertaTotal MPS	Consumo MPSforr	ConsumoForr MS	Consumo MSgdia	ConsumoForr MNDia	consumoCZ mgdia	ConsumoP Bmgdia	ConsumoCa mgdia	ConsumoP mgdia
11	2	300	65	119,5	22,01	11,35	12,26	3,07	17,99	482,09	571,58	802,122	795,76128
12	4	1300	65	130	23,94	9,60	10,38	2,59	15,23	408,03	483,76	706,931	701,54733
13	3	750	65	114,3	21,05	3,27	3,53	0,88	5,18	138,93	164,72	250,255	248,42206
14	2	300	65	124	22,83	9,66	10,44	2,61	15,32	410,52	486,71	767,659	762,24308
16	4	1300	65	129	23,76	4,81	5,20	1,30	7,63	204,52	242,48	396,506	393,80787
17	3	750	65	132,7	24,44	10,22	11,04	2,76	16,20	434,27	514,87	871,750	866,02083
18	4	1300	65	141,7	26,09	3,05	3,30	0,82	4,84	129,68	153,75	269,239	267,52778
20	4	1300	65	112,6	20,74	5,53	5,97	1,49	8,76	234,83	278,42	503,680	500,58169
21	4	1300	65	128,7	23,70	3,42	3,69	0,92	5,42	145,26	172,22	321,538	319,62107
23	1	0	65	154,5	28,45	15,38	16,62	4,15	24,38	653,36	774,63	1491,141	1482,52048
24	1	0	65	140,7	25,91	4,24	4,58	1,14	6,72	180,06	213,48	423,325	420,94934
25	1	0	65	128,7	23,70	5,68	6,14	1,54	9,01	241,45	286,26	584,230	581,04457
26	4	1300	65	113	20,81	8,72	9,43	2,36	13,83	370,64	439,44	922,313	917,42279
29	3	750	65	125,3	23,07	5,32	5,75	1,44	8,43	226,01	267,96	577,933	574,95082
30	1	0	65	112,3	20,68	4,04	4,37	1,09	6,41	171,72	203,59	450,910	448,64472
31	2	300	65	117,2	21,58	8,81	9,53	2,38	13,98	374,54	444,06	1009,225	1004,28345
32	3	750	65	114,3	21,05	4,10	4,43	1,11	6,50	174,09	206,40	481,053	478,75579
33	3	750	65	128,2	23,61	6,12	6,62	1,65	9,71	260,26	308,56	737,051	733,61747
34	4	1300	65	123	22,65	5,27	5,70	1,42	8,36	223,93	265,50	649,564	646,60944
38	2	300	65	131,6	24,23	8,27	8,94	2,24	13,12	351,57	416,83	1043,969	1039,33064
39	1	0	65	120,5	22,19	3,14	3,40	0,85	4,98	133,52	158,31	405,661	403,89945
40	4	1300	65	128,6	23,68	5,52	5,97	1,49	8,75	234,63	278,18	728,962	725,86666
1	1	0	28	104,1	19,17	5,83	6,31	1,58	9,25	247,90	293,92	787,240	783,96879
2	4	1300	28	111,3	20,50	10,71	11,58	2,89	16,98	455,15	539,63	1476,634	1470,62858
3	3	750	28	87,3	16,08	7,90	8,54	2,13	12,53	335,71	398,02	1112,205	1107,77620
4	2	300	28	100,9	18,58	3,76	4,06	1,01	5,95	159,57	189,18	539,612	537,50681

GAIOLA	TRATAME NTO	DIETA	IDADE	OFTTotal MNForr	OfertaTotal MPS	Consumo MPSforr	ConsumoForr MS	Consumo MSgdia	ConsumoForr MNdia	consumoCZ mgdia	ConsumoP Bmgdia	ConsumoCa mgdia	ConsumoP mgdia
5	3	750	28	92,2	16,98	4,12	4,45	1,11	6,53	175,06	207,55	604,041	601,73095
6	2	300	28	109,7	20,20	3,85	4,16	1,04	6,11	163,75	194,14	576,265	574,10454
8	4	1300	28	94,9	17,48	4,76	5,14	1,29	7,54	202,14	239,66	725,244	722,57707
9	3	750	28	107,1	19,72	7,22	7,81	1,95	11,45	306,88	363,85	1122,157	1118,10793
10	3	750	28	94,9	17,48	6,48	7,00	1,75	10,27	275,33	326,44	1025,698	1022,06563
11	2	300	28	114,1	21,01	1,14	1,23	0,31	1,81	48,44	57,43	183,766	183,12744
12	2	300	28	105,6	19,45	8,01	8,66	2,16	12,70	340,39	403,57	1314,835	1310,34403
13	4	1300	28	107,5	19,80	3,75	4,05	1,01	5,95	159,41	189,00	626,730	624,62670
14	1	0	28	101,1	18,62	7,46	8,06	2,01	11,82	316,87	375,69	1267,552	1263,37153
15	4	1300	28	115	21,18	7,16	7,73	1,93	11,35	304,07	360,50	1237,216	1233,20466
16	1	0	28	102,3	18,84	3,18	3,44	0,86	5,05	135,30	160,41	559,813	558,02809
17	2	300	28	103,7	19,10	6,56	7,09	1,77	10,40	278,78	330,53	1172,648	1168,97032
18	4	1300	28	101,1	18,62	4,32	4,67	1,17	6,85	183,60	217,68	784,912	782,48980
19	3	750	28	93,2	17,16	4,31	4,66	1,16	6,83	183,16	217,15	795,597	793,18036
20	2	300	28	115,3	21,23	5,66	6,12	1,53	8,98	240,59	285,25	1061,608	1058,43374
21	1	0	28	104,8	19,30	6,26	6,76	1,69	9,92	265,94	315,30	1191,738	1188,22913
24	4	1300	28	117,2	21,58	7,10	7,68	1,92	11,26	301,84	357,87	1373,352	1369,36936
26	4	1300	28	92	16,94	2,26	2,44	0,61	3,58	96,04	113,87	443,575	442,30745
27	1	0	28	115	21,18	3,85	4,16	1,04	6,11	163,71	194,09	767,349	765,18881
28	3	750	28	109,1	20,09	4,62	5,00	1,25	7,33	196,52	233,00	934,665	932,07187
29	4	1300	28	102,8	18,93	5,35	5,78	1,45	8,49	227,40	269,61	1097,166	1094,16565
30	4	1300	28	119,2	21,95	4,62	4,99	1,25	7,32	196,29	232,73	960,558	957,96828
31	3	750	28	111,5	20,53	5,31	5,74	1,43	8,42	225,52	267,38	1119,087	1116,11199
32	3	750	28	111,2	20,48	11,26	12,17	3,04	17,85	478,42	567,22	2406,907	2400,59537
33	3	750	28	105,7	19,46	13,19	14,26	3,56	20,92	560,66	664,73	2859,178	2851,78081
34	1	0	28	122	22,47	9,49	10,26	2,56	15,05	403,30	478,16	2084,425	2079,10387

GAIOLA	TRATAMEN TO	DIETA	IDADE	OFTotal MNForr	OfertaTotal MPS	Consumo MPSforr	ConsumoForr MS	Consumo MSgdia	ConsumoForr MNdia	consumoCZ mgdia	ConsumoP Bmgdia	ConsumoCa mgdia	ConsumoP mgdia
35	2	300	28	119,7	22,04	5,76	6,23	1,56	9,14	244,92	290,38	1282,687	1279,45562
37	1	0	28	111,9	20,61	9,51	10,27	2,57	15,07	403,93	478,90	2143,175	2137,84573
39	1	0	28	111,5	20,53	4,32	4,67	1,17	6,85	183,61	217,69	986,821	984,39890
40	2	300	28	102,3	18,84	11,30	12,21	3,05	17,92	480,12	569,23	2613,401	2607,06688

**APÊNDICE 8:** Custos por ave dia, Custo da dúzia de ovos e custo Kg/ovo

Semana	Gaiola	Tratamento	Dieta	Custoavedia	Custodiafitase	CustoKgovofitase
28	1	1	0	0,22	2,65	4,23
28	2	4	1300	0,28	3,32	4,61
28	3	3	750	0,21	3,70	6,09
28	5	3	750	0,25	3,36	4,18
28	6	2	300	0,23	3,16	4,41
28	7	1	0	0,22	3,44	5,18
28	8	4	1300	0,27	4,19	7,10
28	9	3	750	0,24	3,18	5,20
28	10	3	750	0,23	3,62	5,24
28	11	2	300	0,23	3,17	4,79
28	13	4	1300	0,27	3,71	6,39
28	14	1	0	0,22	2,68	4,25
28	15	4	1300	0,28	2,98	4,27
28	16	1	0	0,22	2,41	3,86
28	17	2	300	0,24	2,82	3,92
28	18	4	1300	0,27	2,96	4,41
28	19	3	750	0,25	3,87	5,05
28	20	2	300	0,20	4,33	6,21
28	21	1	0	0,22	3,44	4,88
28	22	1	0	0,22	4,00	5,10
28	23	2	300	0,23	4,23	6,19
28	24	4	1300	0,27	4,13	5,91
28	25	3	750	0,24	2,92	4,60
28	26	4	1300	0,28	3,31	4,27
28	27	1	0	0,22	2,69	4,09
28	28	3	750	0,25	3,04	4,61
28	29	4	1300	0,28	4,25	5,86
28	30	4	1300	0,28	3,31	4,95
28	31	3	750	0,25	2,97	4,50
28	32	3	750	0,25	3,37	4,98
28	33	3	750	0,25	4,55	7,14
28	34	1	0	0,22	2,69	3,76
28	35	2	300	0,24	3,19	4,65
28	37	1	0	0,22	2,42	3,71
28	38	2	300	0,23	3,04	4,57
28	39	1	0	0,22	3,44	5,12
28	40	2	300	0,23	3,13	4,62
65	1	3	750	0,25	3,85	5,12
65	2	3	750	0,25	3,43	4,47
65	3	1	0	0,22	4,75	5,55
65	4	2	300	0,23	3,17	4,71

Semana	Gaiola	Tratamento	Dieta	Custoavedia	Custodiafitase	CustoKgovofitase
65	5	2	300	0,22	2,94	4,00
65	6	4	1300	0,26	4,76	5,57
65	7	1	0	0,22	2,97	4,08
65	8	3	750	0,25	5,43	2,62
65	9	4	1300	0,27	3,63	4,65
65	10	1	0	0,21	3,73	5,99
65	11	2	300	0,23	2,53	3,42
65	12	4	1300	0,26	3,50	4,48
65	13	3	750	0,25	2,66	3,49
65	14	2	300	0,23	3,54	4,79
65	16	4	1300	0,27	4,87	6,35
65	18	4	1300	0,27	4,95	6,17
65	19	1	0	0,21	3,25	4,68
65	20	4	1300	0,27	4,12	5,77
65	21	4	1300	0,26	3,52	4,73
65	22	2	300	0,23	3,61	4,93
65	23	1	0	0,22	2,98	4,18
65	24	1	0	0,22	3,33	4,44
65	25	1	0	0,22	4,80	6,12
65	26	4	1300	0,27	3,66	5,01
65	27	3	750	0,25	5,47	6,39
65	28	3	750	0,24	3,71	4,64
65	29	3	750	0,25	4,53	5,63
65	30	1	0	0,22	3,01	3,76
65	31	2	300	0,22	3,01	3,90
65	32	3	750	0,25	3,06	4,24
65	33	3	750	0,25	3,31	4,16
65	34	4	1300	0,26	3,18	4,46
65	37	2	300	0,23	3,16	4,49
65	38	2	300	0,23	3,14	4,26
65	39	1	0	0,22	3,41	4,31
65	40	4	1300	0,26	4,09	5,21
110	1	4	1300	0,27	4,10	5,28
110	2	4	1300	0,26	3,97	4,81
110	4	4	1300	0,27	4,84	6,23
110	5	2	300	0,22	5,97	7,96
110	7	4	1300	0,26	5,55	6,27
110	8	3	750	0,24	5,18	5,90
110	9	2	300	0,23	4,92	6,14
110	10	3	750	0,24	6,55	8,94
110	11	1	0	0,22	3,93	4,31
110	13	4	1300	0,27	4,17	4,94
110	14	1	0	0,21	3,80	4,83



<b>Semana</b>	<b>Gaiola</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Dieta</b>	<b>Custoavedia</b>	<b>Custodiafitase</b>	<b>CustoKgovofitase</b>
110	15	2	300	0,23	3,60	4,37
110	16	3	750	0,25	3,32	4,51
110	17	4	1300	0,24	3,70	5,16
110	18	4	1300	0,25	3,86	4,76
110	20	4	1300	0,27	4,82	6,63
110	21	3	750	0,24	3,18	3,80
110	22	1	0	0,22	3,98	5,36
110	23	4	1300	0,27	3,64	4,55
110	25	3	750	0,25	3,81	5,54
110	26	2	300	0,23	4,13	5,13
110	27	2	300	0,23	4,18	5,32
110	28	1	0	0,21	4,43	6,23
110	30	3	750	0,25	3,37	3,84
110	31	3	750	0,25	4,42	5,96
110	32	2	300	0,23	5,06	5,91
110	34	2	300	0,23	3,56	4,86
110	35	2	300	0,23	3,61	4,62
110	36	2	300	0,24	3,64	4,41
110	37	1	0	0,22	3,02	3,86
110	38	1	0	0,22	3,02	4,09

## **APÊNDICE 8: Normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)**

### **Diretrizes para Autores**

#### **Escopo e política editorial**

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

#### **Análise dos artigos**

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

#### **Forma e preparação de manuscritos**

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

### **Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos**

No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:

“Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a publicação na revista PAB.

### **Como fazer:**

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

### **Organização do Artigo Científico**

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction,

Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

### **Título**

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.

- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

### **Nomes dos autores**

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

### **Endereço dos autores**

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.

- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

### **Resumo**

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### **Termos para indexação**

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no [AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus](#) ou no [Índice de Assuntos da base SciELO](#).

### **Introdução**

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.

- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

### **Material e Métodos**

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.

- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.

- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.

- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.

- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

### **Resultados e Discussão**

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.

- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.

- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.

- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.

- Dados não apresentados não podem ser discutidos.

- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.

- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.

- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.

- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

### **Conclusões**

- O termo **Conclusões** deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.

- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.

- Não podem consistir no resumo dos resultados.

- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.

- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

### **Agradecimentos**

- A palavra **Agradecimentos** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).

- Devem conter o motivo do agradecimento.

### **Referências**

- A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.

- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.

- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de**



2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

### **Citações**

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Redação das citações dentro de parênteses
- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.
- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.
- Redação das citações fora de parênteses
- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

### **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

## **Tabelas**

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

## **Figuras**

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.

- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.

- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.

- Devem ser auto-explicativas.

- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.

- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.

- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.

- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

### **Notas Científicas**

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

#### **Apresentação de Notas Científicas**

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.
- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:
- Resumo com 100 palavras, no máximo.
- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

### **Outras informações**

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.

- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.

- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231, via e-mail: sct.pab@embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF

### **Condições para submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. O manuscrito deve ser inédito e não pode ter sido submetido, simultaneamente, a outro periódico, e seus dados (tabelas e figuras) não podem ter sido publicados parcial ou totalmente em outros meio de publicação técnicos ou científicos (boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas, etc.).
2. O texto deve ser submetido no formato do Microsoft Word, em espaço duplo, escrito na fonte Times New Roman 12, tamanho de papel A4, com páginas e linhas numeradas; e o arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 MB.
3. O artigo deve ter, no máximo, 20 páginas e tem que estar organizado na seguinte ordem: Título; nome completo dos autores, seguido de endereço institucional e eletrônico; Resumo; Termos para indexação; Title, Abstract; Index terms; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Referências; tabelas e figuras.
4. Os padrões de texto e de referências bibliográficas devem ser apresentados de acordo com as orientações, para a apresentação de manuscritos, estabelecidas nas Diretrizes aos autores, as quais se encontram na página web da revista PAB.
5. Mensagens de concordância dos coautores com o conteúdo do manuscrito e sua submissão à revista devem ser compiladas pelo autor correspondente em um arquivo do Microsoft Word e carregadas no sistema como um documento suplementar, no quarto passo do processo de submissão.
6. Diante do grande número de trabalhos recebidos para publicação (média de 110 por mês), solicitamos sua concordância com os seguintes procedimentos adotados pela revista PAB:

Os trabalhos são analisados pela Comissão Editorial, antes de serem submetidos à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se os seguintes aspectos, entre outros: escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia;

discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura; resultados com contribuição significativa; qualidade das tabelas e figuras; e, finalmente, originalidade e consistência das conclusões.

Após a aplicação desses critérios, caso o número de trabalhos aprovados ultrapasse a capacidade de publicação mensal, é aplicado o critério da **relevância relativa**. Segundo esse critério, os trabalhos com contribuição mais significativa para o avanço do conhecimento científico são aprovados. Esse critério é aplicado apenas aos trabalhos que atendam aos requisitos de qualidade, mas que, por excederem a capacidade de publicação mensal da revista, não podem ser todos aprovados. Por esse mesmo motivo, informamos que não aceitamos pedido de reconsideração.

## 7 VITA

Nome: Douglas Rodrigues Saucedá

Filiação: Claudio Roberto Saucedá e Elaine Rodrigues Saucedá

Data e cidade de nascimento: 04/02/1992 em Alegrete, RS.

Concluiu o ensino médio que foi integrado ao ensino técnico no curso Técnico Agrícola com Habilitação em Agropecuária em 2009, no Instituto Federal Farroupilha – Campi Alegrete. Em 2010 ingressou no curso de Bacharelado em Zootecnia na primeira turma do Instituto Federal Farroupilha – Campi Alegrete.

Em 2015 iniciou o curso de mestrado acadêmico no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Maitê de Moraes Vieira.