

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**



**Dissertação**

**VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA DE UM COMPLEXO ENZIMÁTICO EM  
DIETAS DE POEDEIRAS EM SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO  
CONTENDO FARELO DE ARROZ INTEGRAL SOBRE DESEMPENHO  
PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS**

**Verônica Lisboa Santos**

Pelotas, 2012

**Verônica Lisboa Santos**

**VALORIZAÇÃO ENERGÉTICA DE UM COMPLEXO ENZIMÁTICO EM DIETAS DE  
POEDEIRAS EM SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO CONTENDO FARELO DE  
ARROZ INTEGRAL SOBRE DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS  
OVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Nutrição de não -ruminantes).

Orientador: Prof. Ph.D. Fernando Rutz

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiane Pereira Gentilini

Pelotas, 2012

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

S237v Santos, Verônica Lisboa

Valorização energética de um complexo em dietas de poedeiras em segundo ciclo de produção contendo farelo de arroz integral sobre desempenho produtivo e qualidade dos ovos / Verônica Lisboa Santos ; orientador Fernando Rutz; co-orientador Fabiane Pereira gentilini.- Pelotas,2012.-59f. : il..-Dissertação(Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

**Banca examinadora:**

**Prof. Ph.D. Fernando Rutz – UFPel, FAEM, DZ**

**Prof. Dr. Marcos Antonio Anciuti – IFSul *campus* Visconde da Graça**

**Prof. Dr. Jerri Teixeira Zanusso – UFPel, FAEM, DZ**

**Pro. Dr. Gilberto de Ávila Vargas – UFPel, FVet, Depto de Veterinária Preventiva**

**Prof. Dr. Paulo Roberto Dallmann – IFSul *campus* Visconde da Graça (suplente)**

*À minha mãe, Nadir Lisboa Santos.*

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

À minha mãe, Nadir, por tantas vezes ter aberto mão de seus sonhos em favor dos meus, por ter me transmitido valores que carregarei pela vida inteira, por ser meu exemplo de caráter, retidão, trabalho e amor incondicional.

À minha família, pela torcida, pelo apoio, pelo crédito, pelo carinho!

Ao meu orientador, Prof. Fernando Rutz, por ter aceitado me orientar, pelos ensinamentos transmitidos, pela disponibilidade, simplicidade e atenção, características de um grande profissional.

À minha co-orientadora, professora Fabiane Gentilini, pelo modo generoso como me recebeu sem ao menos me conhecer, pelo desprendimento em ajudar, pela transmissão de conhecimento e pelo carinho.

Ao professor Marcos Anciuti, pela generosidade, paciência e disposição em ajudar e ensinar. Obrigada pela confiança amizade e por ser, para mim, exemplo profissional e humano.

Ao professor João Carlos Maier por ter despertado em mim o interesse pela nutrição animal. Obrigada pelo carinho e pelo aprendizado.

À amiga Juliana Klug Nunes por ter permitido que eu tenha feito meu primeiro estágio na área de avicultura durante seu experimento de mestrado.

Ao professor Jerri Zanusso. Quando decidi fazer a seleção para o mestrado, me escutou com muita paciência e me deu conselhos valiosos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de estudo e crescimento.

Aos colegas Fernanda, Patrícia, Naiana e Dênnis, pelas risadas, companheirismo e excelente convivência. Naiana, obrigada pelos laços de amizade e confiança que construímos neste período!

Ao IFSul *campus* Pelotas - Visconde da Graça pela cedência das instalações e animais para realização do experimento bem como, aos funcionários do setor de avicultura: Casquinha, Henri, Lucas, Lincoln e Sérgio pela convivência amigável e apoio que me deram durante a realização do experimento.

Aos estagiários do GEASPel pelo comprometimento e responsabilidade que demonstraram ter e por toda a ajuda prestada. Agradeço em especial à Caroline Bavaresco, Cristiéle Contreira, Bruna Kreuz e Géssica Farina. Gurias, obrigada pela dedicação e amizade!

À Universidade Federal de Pelotas, pela formação profissional.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

## RESUMO GERAL

SANTOS, Verônica Lisboa. Valorização energética de um complexo enzimático em dietas de poedeiras em segundo ciclo de produção sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos. 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

Algumas alternativas aparecem em destaque quando o objetivo é diminuir os custos com a ração, entre elas, está a realização da muda forçada e o uso de alimentos alternativos ao milho e farelo de soja.

Aves que passam pela prática da muda forçada entram em um segundo ciclo produtivo, dispensando o investimento do produtor em um novo lote.

O farelo de arroz integral (FAI) é uma boa alternativa ao milho em função do seu volume de produção, por não competir com outras culturas e por possuir custos de produção relativamente baixos, justificando-se deste modo, sua utilização em rações para animais. Entretanto, sua utilização na alimentação animal é limitada, devido a presença de fatores antinutricionais, tais como o ácido fítico e os polissacarídeos não amiláceos. As enzimas são acrescentadas à ração animal com a finalidade de aumentar a sua digestibilidade, remover fatores antinutricionais, melhorar a disponibilidade dos nutrientes, bem como por razões.

Durante 112 dias experimentais, divididos em quatro ciclos produtivos, de 28 dias cada, avaliou-se a inclusão de farelo de arroz integral (FAI) e de um complexo enzimático (CE), com diferentes valorizações energéticas, na dieta de poedeiras em segundo ciclo de produção sobre desempenho produtivo e qualidade dos ovos. O estudo contou com 480 poedeiras semipesadas da linhagem *Hisex brown*, com idade inicial de 95 semanas. As aves foram mantidas em galpão tipo *dark house* e alojadas cinco a cinco em gaiolas de postura. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos e 12 repetições, sendo: T1: controle – milho e farelo de soja (M + FS), sem FAI e sem CE, T2: controle, com CE (sem valorização energética – *on top*), T3: controle, sem CE (100 kcal EM/kg), T4: controle, com CE (100 kcal EM/kg), T5: controle + 20% FAI, sem CE, T6: controle + 20% FAI, com CE (sem valorização energética – *on top*), T7: controle + 20% FAI, sem CE (100 kcal EM/kg) e, T8: controle + 20% FAI, + CE (100 kcal EM/kg). Foram avaliadas as seguintes variáveis de desempenho: peso vivo (PV), consumo de ração (CR), percentual de ovos produzidos (PDOV), conversão alimentar por dúzia (CA/Dz) e conversão alimentar por massa (CA/M); para as variáveis de qualidade externa dos ovos considerou-se: peso dos ovos (POV), massa dos ovos (MOV), gravidade específica (GE), espessura das cascas (EC) e peso da casca(PC) e, para as variáveis de qualidade interna dos ovos: unidade *Haugh* (UH), pesos da gema (PG), do albúmen (PA) e coloração da gema (CG). Os resultados indicaram que as aves que receberam dietas contendo farelo de arroz integral consumiram mais ração, apresentaram maior peso vivo, aumento no peso do ovo e do albúmen, mas gemas menos pigmentadas. O complexo enzimático valorizado em 100kcal/EM adicionado em dietas a base de milho e farelo de soja melhorou a conversão alimentar por dúzia de ovos.

Palavras-chave: alimento alternativo, enzimas exógenas, fatores antinutricionais, *Hisex Brown*



## ABSTRACT

SANTOS, Verônica Lisboa. Valorização energética de um complexo enzimático em dietas de poedeiras em segundo ciclo de produção sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos. 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

In poultry production systems, molting procedure and the use of substitutes for corn and soybean meal represents good ways to reduce feed costs in poultry production. That's true because farmers skip rearing phase of layers life using molting procedure and the use of grains with similar nutritional requirements as corn and soybean meal are less expensive than those usual used in poultry diets. In this case, whole rice brain (WRB) it's consider a good choice due to its high production and lower market price, justifying the use in animal diets. However, higher levels of WRB in poultry diets show negatives effects due to antinutritional factors as phytic acid and non-starch polysaccharides. Adding enzymes in WRB diets it's a way to increase digestibility and reduce the negative aspects of this factors. During 112 days, divided in four production cycles of 28 days each, performance and egg quality of layers after molting and fed with WRB diets with different energy valorization levels and supplemented with enzymes were evaluated. A total of 480 Hisex Brown layers with 95 weeks old were randomly distributed in groups of five birds per cage in a dark house poultry facility. Treatments consists in 8 different diets, with 12 replicates per treatment, as following: T1: control – corn and soybean meal (C+SBM); T2: C+SBM with enzyme supplementation (ES) on top; T3: C+SBM, without ES (100 kcal ME/Kg); T4: C+SBM, with ES (100 kcal ME/Kg); T5: C+SBM, 20% WRB, without ES; T6: C+SBM, 20% WRB, with ES on top; T7: C+SBM, 20% WRB, without ES (100 kcal ME/Kg); T8: C+SBM, 20% WRB, with ES (100 kcal ME/Kg). Performance parameters evaluated were body weight (BW), feed intake (FI), egg production (%EP), feed conversion per dozen (FC/dz) and per mass (FC/m). The parameters used to determine egg quality were egg weight (EW), egg mass (EM), specific gravity (SG), shell thickness (ST), shell weight (SW), Haugh unit (HU), yolk weight (YW), albumen weight (AW) and yolk color (YC). Results showed higher FI, BW, EW and AW in layers fed with WRB diets, which also showed a decrease in YC. Enzyme supplementation and energy valorization (100 kcal ME/Kg) in C+SBM diets improved FC/dz.

Keywords: alternative food, exogenous enzymes, antinutritional factors, Hisex brown

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aviário <i>dark house</i> .....	30
Figura 2	Comedouro tipo calha.....	33
Figura 3	Pesagem das aves.....	34
Figura 4	Peso dos ovos.....	36
Figura 5	Gravidade específica.....	37
Figura 6	Peso da casca.....	38
Figura 7	Espessura da casca.....	38
Figura 8	Cor da gema.....	39
Figura 9	Altura do albúmen.....	39
Figura 10	Peso do albúmen.....	40
Figura 11	Peso da gema.....	41

## LISTA DE TABELAS

### RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

Tabela 1	Composição percentual das dietas experimentais.....	31
Tabela 2	Quantidades utilizadas de sal (NaCl) para obtenção das densidades específicas desejadas.....	37

### ARTIGO

Tabela 1	Composição percentual das dietas experimentais.....	47
Tabela 2	Média das variáveis de desempenho produtivo de poedeiras em segundo ciclo de produção recebendo dietas contendo farelo de arroz integral (FAI) e complexo enzimático (CE) durante quatro ciclos de produção.....	48
Tabela 3	Média das variáveis de qualidade externa dos ovos de poedeiras em segundo ciclo de produção recebendo dietas contendo farelo de arroz integral (FAI) e complexo enzimático (CE) durante quatro ciclos de produção.....	50
Tabela 4	Média das variáveis de desempenho produtivo de poedeiras em segundo ciclo de produção recebendo dietas contendo farelo de arroz integral (FAI) e complexo enzimático (CE) durante quatro ciclos de produção.....	51

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2 PROJETO DE PESQUISA.....</b>	<b>15</b>
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA .....	16
2.2 OBJETIVOS E METAS.....	18
2.2.1 Objetivos gerais/metas .....	18
2.2.2 Objetivos específicos .....	18
2.3 METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO.....	19
2.4 RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS .....	22
2.5 CRONOGRAMA, RISCOS E DIFICULDADES.....	24
2.5.1 Cronograma .....	24
2.5.2 Riscos.....	24
2.5.3 Dificuldades.....	24
2.6 OUTROS PROJETOS E FINANCIAMENTOS .....	25
2.4 ASPECTOS ÉTICOS.....	26
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28
<b>3 RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO.....</b>	<b>29</b>
3.1 LOCAL.....	29
3.2 PERÍODO EXPERIMENTAL .....	29
3.3 ANIMAIS.....	29
3.4 INSTALAÇÕES .....	29
3.5 PROGRAMA DE LUZ.....	30
3.6 DIETAS EXPERIMENTAIS .....	30
3.7 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO.....	32
3.9 MANEJO DOS OVOS .....	33
3.10 CARACTERÍSTICAS RESPOSTAS.....	33
3.10.1 Desempenho produtivo .....	33

3.10.1.2	Peso corporal .....	33
3.10.1.3	Consumo de ração .....	34
3.10.1.4	Produção de ovos.....	34
3.10.1.5	Conversão alimentar por dúzia de ovos .....	35
3.10.1.6	Conversão alimentar por massa de ovos .....	35
3.10.2	Qualidade dos ovos.....	35
3.10.2.1	Peso dos ovos .....	36
3.10.2.2	Gravidade específica.....	36
3.10.2.3	Peso da casca .....	37
3.10.2.4	Espessura da casca .....	38
3.10.2.5	Cor da gema.....	38
3.10.2.6	Altura do albúmen .....	39
3.10.2.7	Massa dos ovos.....	40
3.10.2.8	Unidade <i>haugh</i> .....	40
3.10.2.9	Peso do albúmen.....	40
3.10.2.10	Peso da gema .....	41
3.11	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	41
3.12	RESULTADOS .....	41
<b>4</b>	<b>ARTIGO .....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>56</b>
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A elevação nos custos de produção avícola evidencia a necessidade de aliar fatores essenciais à atividade como o bom desempenho das aves e a redução nos custos de produção. Tais fatores motivam pesquisadores ao estudo de determinadas práticas, principalmente aquelas relacionadas a programas nutricionais e de manejo (GARCIA *et al.*, 1997). Algumas alternativas aparecem em destaque quando o objetivo é diminuir os custos com a produção, entre elas, está a realização da muda forçada e o uso de alimentos alternativos ao milho e farelo de soja.

Segundo Freitas *et al.*, 2011, a muda forçada é uma prática de manejo utilizada para promover o repouso do sistema reprodutivo da galinha a fim de regenerar a capacidade reprodutiva, melhorar a qualidade da casca quando comparada ao final do primeiro ciclo e reduzir o nível de perdas. Ainda neste sentido, Mazzuco, (2011) afirma que, sob o ponto de vista econômico, a muda induzida prolonga a vida produtiva do plantel (em torno de 25 a 30 semanas) e otimiza o uso de recursos – como infraestrutura e aves - e incrementa o retorno dos investimentos.

Segundo ÁVILA (1994), esta prática pode ser utilizada por produtores de ovos comerciais nas seguintes situações: época de sobra de ovos no mercado, quando o preço tende a cair; em época de entressafra, quando o preço está alto e quando se tenha galpão ocioso; quando o avicultor não tiver suporte financeiro para a aquisição de um novo plantel e que seja mais econômico que a aquisição de um novo lote.

Entretanto, assim como no primeiro ciclo de produção, os valores gastos com a alimentação destas aves podem representar até 70% dos custos totais de produção do setor (SAKOMURA *et al.*, 1997) e pequenas melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes das rações podem resultar em grandes economias (RODRIGUES *et al.*, 2005).

O milho é a principal fonte de energia e uma importante fonte de aminoácidos na alimentação de aves (BUTOLO, 2002), porém, um dos principais problemas enfrentados pelo produtor avícola diz respeito à sua disponibilidade no mercado.

Uma das grandes adversidades enfrentadas pelos produtores de aves é a disponibilidade deste cereal no mercado já que seu uso concorre com a alimentação humana e com a fabricação de biocombustíveis, sendo que em períodos de menor oferta, entressafra e clima adverso, seus preços atingem valores que oneram o custo de produção (FILARDI, *et al.*, 2007). Este cenário impulsiona diversos estudos

tanto de empresas como de nutricionistas e pesquisadores, que experimentam a viabilidade da substituição total ou parcial de insumos, ou inclusão de substâncias que otimizem a utilização dos nutrientes da ração (LIMA *et al.*, 2007).

Entre os alimentos ricos em amido estudados, em substituição ao milho, estão os subprodutos do arroz (BONATO *et al.*, 2004), o sorgo (PIMENTEL *et al.*, 2007), o trigo (ARAUJO *et al.*, 2008) e, o milheto (GARCIA *et al.*, 2011).

O arroz é a terceira maior cultura cerealífera do mundo, sendo ultrapassado apenas pelo milho e trigo (LEÓN & ROSELL, 2007). O farelo de arroz integral (FAI) é o subproduto do polimento do arroz descascado que não sofre extração de óleo e representa de 8 a 11% do peso total do grão. É o resultado do polimento realizado no grão de arroz sem casca (BUTOLO, 2002). Constitui-se em uma boa alternativa, em função de seu volume de produção, por não competir com outras culturas como a do milho e da soja e por possuir custos de produção relativamente baixos, justificando-se desse modo a sua utilização em rações animais (JUNIOR *et al.*, 2007).

O FAI apresenta em sua constituição, fatores antinutricionais tais como o ácido fítico e os polissacarídeos-não amídicos (PNA's), porção antigamente conhecida como fibra bruta (LIMA *et al.*, 2007). De acordo com BORGES (1997), a biodisponibilidade do P do milho é de 33%, do farelo de soja de 42% e do farelo de arroz de apenas 14% e, segundo NEWMAN (1991), o fitato é a maior reserva de fosfato da planta. O ácido fítico é formado pela esterificação do álcool cíclico inositol com seis grupos de ácido fosfórico (HEINZL, 1996) e o fitato é o duodeca-ânion do ácido fítico, o qual é chamado quimicamente de ácido-inositol-hexafosfórico ou, de acordo com NEWMAN (1991), mio-inositol-hexaquisfosfato, quando complexado com cátions bivalentes como cálcio (Ca), manganês (Mn), magnésio (Mg), ferro (Fe), zinco (Zn), etc., o que também os torna indisponíveis para o animal.

Os PNA's apresentam três efeitos negativos sobre o valor da ração: 1) impedem o acesso das enzimas endógenas aos nutrientes que se encontram no interior das células, dificultando sua degradação; 2) provocam a formação de gel que dificulta a digestão e absorção de nutrientes; 3) aumenta a viscosidade do bolo alimentar, diminuindo a velocidade de trânsito da digesta pelo intestino, conseqüentemente exercendo efeito negativo sobre o consumo do alimento (CASTRO JUNIOR, 2005).

Os animais não-ruminantes, em geral, não possuem a capacidade endógena de digerir as fibras, portanto, a suplementação de enzimas exógenas se torna importante por aumentar a digestibilidade da ração, remover fatores antinutricionais, melhorar a disponibilidade dos nutrientes, bem como por razões ambientais (LIMA *et al.*, 2007).

Normalmente, as enzimas comerciais usadas como aditivos não contém apenas uma única enzima, mas ao contrário, são preparados enzimáticos contendo uma variedade de enzimas, o que é desejável, uma vez que as rações são compostas por vários ingredientes (CAMPESTRINI *et al.* 2005). Em dietas que apresentam na sua formulação cereais de alta viscosidade como trigo, centeio, cevada, aveia, tritcale e farelo de arroz são utilizados os complexos enzimáticos compostos por carboidrases, entre elas glucanase, amilase, xilanase, arabinoxilanase, celulase e hemicelulase.

Assim, objetivou-se com este experimento avaliar o efeito da inclusão de um complexo enzimático em dietas contendo farelo de arroz integral sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos de poedeiras em segundo ciclo de produção.



## 2 PROJETO DE PESQUISA

**Adição *on top* de um complexo enzimático em dietas de poedeiras em segundo ciclo de produção contendo farelo de arroz desengordurado**

Nº CEEA: 0777

COCEPE: 5.04.00.057

Pelotas, 2012

## 2.1 Caracterização do problema

A combinação de alimentos alternativos e enzimas exógenas têm proporcionado resultados favoráveis de desempenho produtivo em aves de postura. A maioria dos alimentos alternativos apresenta polissacarídeos não amiláceos ou fatores antinutricionais, que reduzem ou indisponibilizam o aproveitamento de nutrientes nas dietas para aves. A adição de enzimas exógenas em rações animais tem proporcionado aumento na digestibilidade e eficiência no aproveitamento dos alimentos, (Campestrini *et al*, 2005) diminuindo a ação de inibidores de crescimento, proporcionando benefícios tanto em relação ao aspecto econômico, quanto para o meio ambiente.

O farelo de arroz desengordurado é um subproduto do beneficiamento do arroz, resultante da extração do óleo contido no farelo de arroz integral, por solventes. É considerado um alimento alternativo, pois apresenta em sua constituição elevado teor de proteína bruta, fibras e fósforo, porém, este se encontra na forma de fitato, forma indisponível para absorção de não-ruminantes. O presente projeto justifica-se pelo:

a) desconhecimento dos efeitos do complexo enzimático na dieta de poedeiras semipesadas em segundo ciclo produtivo associado a utilização de farelo de arroz desengordurado em substituição parcial ao milho e farelo de soja, possibilitando tornar mais versáteis as formulações das dietas;

b) desconhecimento dos efeitos da adição do complexo enzimático, na dieta de poedeiras semipesadas em segundo ciclo produtivo contendo alimento alternativo, sobre: 1. o desempenho das aves e a qualidade externa e interna dos ovos; 2. a metabolizabilidade das dietas, onde a ação conjunta destas enzimas proporciona uma melhora na biodisponibilidade dos alimentos e disponibiliza nutrientes para a absorção no trato intestinal das aves; 3. caracterização da população bacteriana que pode ser alterada de acordo com os substratos disponíveis;

c) necessidade de redução do impacto ambiental. O uso de complexo enzimático proporcionaria melhor aproveitamento dos alimentos da dieta de poedeiras semipesadas, pois há uma crescente e correta pressão exercida pelos consumidores em reduzir a eliminação de contaminantes para o meio ambiente. Assim a adição de enzimas nutricionais promoveria um melhor aproveitamento, por

exemplo, do fósforo que, no farelo de arroz desengordurado, se encontra na forma de fitato, representando uma menor excreção deste nutriente pelas fezes e urina, refletindo provavelmente em menor poluição ambiental;

d) redução nos custos de produção pela substituição parcial do milho e farelo de soja pelo farelo de arroz desengordurado, disponível na região produtora de ovos.

A integração entre ensino, pesquisa, extensão e produção promove a aplicação dos conhecimentos teóricos obtidos nas Instituições de Ensino e proporciona o desenvolvimento tecnológico prático, necessário para o crescimento sócio-econômico das regiões produtoras, com a inclusão de profissionais com experiência teórica e prática, na busca de redução nos custos de produção, e com isso maior capacidade de investimento do produtor. Assim, o presente projeto também se justifica:

a) pela importância para as Instituições de Ensino, pois proporcionará a integração entre professores e alunos do ensino médio, da graduação e da pós-graduação;

b) por capacitar os alunos através de cursos, seminários, palestras e apresentação de trabalhos em simpósios e congressos;

c) por proporcionar treinamento aos alunos nas atividades a serem desenvolvidas durante a execução dos experimentos; e

d) por possibilitar a produção de artigos que serão encaminhados a periódicos “qualis A”, nacional e internacional.

## **2.2 Objetivos e metas**

### **2.2.1 Objetivos Gerais/Metas**

- a) incrementar a pesquisa na área de nutrição de aves no Brasil, incluindo a participação conjunta das Instituições de Ensino, Pesquisa, Extensão e de Empresas Privadas;
- b) proporcionar conhecimento à cerca do farelo de arroz desengordurado como alimento alternativo ao milho e farelo de soja na alimentação de aves que se encontram em segundo ciclo produtivo;
- c) gerar conhecimentos técnico-científicos possíveis de serem utilizados por unidades de produção de ovos comerciais;
- d) possibilitar a redução de custos de produção, sem efeito negativo sobre o desempenho produtivo de poedeiras;
- e) integrar a comunidade acadêmica e desenvolver o espírito inovador e de pesquisa;
- f) fomentar a participação de Empresas Privadas no desenvolvimento acadêmico e profissional, pela capacitação técnica gerada através da aplicação de produtos disponíveis no mercado.

### **2.2.2 Objetivos específicos**

Determinar o efeito do complexo enzimático adicionado *on top* na dieta de poedeiras em segundo ciclo produtivo contendo farelo de arroz desengordurado nos seguintes parâmetros:

- a) consumo de ração e variação de peso das poedeiras;
- b) produção, peso e massa dos ovos;
- c) conversão alimentar por dúzia e por massa;
- d) qualidade externa (gravidade específica, espessura e peso da casca) e interna (coloração de gema, unidade Haugh, peso da gema e da clara) dos ovos;
- e) população bacteriana intestinal;
- f) e, redução do impacto ambiental da atividade.

### 2.3 Metodologia e estratégia de ação

O experimento será realizado durante o período de segundo ciclo produtivo de poedeiras semipesadas, com o fornecimento de rações, sem valorização energética, com e sem a presença de um complexo enzimático (CE) *on top*, contendo como alimento alternativo farelo de arroz desengordurado, em substituição parcial ao milho e farelo de soja. A participação do alimento alternativo será feita de acordo com a recomendação de Leeson e Summers (2005), ou acima dos níveis recomendados por estes autores.

O desenvolvimento do experimento será no Conjunto Agrotécnico “Visconde da Graça” – CAVG e no Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – DZ/FAEM, da Universidade Federal de Pelotas – UFPel. Os experimentos serão conduzidos durante o período de junho de 2010 a setembro de 2010. Serão avaliados quatro ciclos produtivos de 28 dias cada, num total de 112 dias experimentais.

Serão utilizadas 336 poedeiras semipesadas em segundo ciclo produtivo, de linhagem comercial, com idade inicial de 86 semanas. As aves serão pesadas e selecionadas conforme o peso médio do lote e, então, distribuídas nas gaiolas (7 aves/gaiola), compondo uma unidade experimental, totalizando 48 unidades experimentais.

As aves serão mantidas em galpão tipo *dark house*, com umidade e ventilação controladas, alojadas em gaiolas de postura com 95 x 450cm, totalizando 4275cm<sup>2</sup>, disponibilizando 611cm<sup>2</sup> por ave, acima do espaço recomendado no protocolo de Bem-Estar para Poedeiras, (UBA, 2008), que é de 450cm<sup>2</sup>. O programa de luz seguirá o recomendado pelo manual da linhagem, com no mínimo oito horas de escuro.

Serão utilizados quatro tratamentos, em presença ou ausência do CE sem valorização energética, sendo: T1= milho, farelo de soja, 25% FAD com presença de CE (sem valorização energética - *on top*); T2= milho, farelo de soja, 25% de FAD sem CE; T3= milho e farelo de soja com CE (sem valorização energética - *on top*) e T4= milho e farelo de soja sem CE.

As dietas serão enriquecidas de minerais e vitaminas. O CE será adicionado *on top* e fixado na quantidade de 150g/ton, conforme indicação do fabricante. O fornecimento do alimento será através de comedouro tipo calha, localizado na frente da gaiola, com mais de 10 cm/ave, sendo registrado o consumo pelas aves de cada unidade experimental. As aves terão livre acesso à água através de bebedouro tipo nipple (dois bebedouro/gaiola).

Serão avaliados os seguintes parâmetros de desempenho: consumo de ração (CR), produção de ovos (PdOV), conversão alimentar por dúzia (CADz), conversão alimentar por massa (CAM), peso corporal (PC) e variação do peso corporal (VPC). As variáveis CR e a PdOV serão registrados diariamente, enquanto que as demais serão obtidas a cada final de ciclo de 28 dias. A variável CADz será obtida após os dados referentes ao CR e a PdOV. A pesagem das poedeiras será realizada no início do experimento para alojamento das aves e, posteriormente, ao final de cada ciclo todas as aves das unidades experimentais serão pesadas individualmente. Nestas ocasiões serão retiradas, pesadas e registradas as sobras de ração de todos os comedouros.

Com relação à qualidade externa e interna, todos os ovos produzidos em 24 horas, a cada 28 dias, serão avaliados individualmente, sendo considerado: o peso do ovo (POV), a gravidade específica (GE), a coloração da gema (CG), a altura da clara (ACL), a massa do ovo (MOV), a unidade Haugh (UH), o peso da gema (PG), o peso da clara (PCL), o peso da casca (PCS) e a espessura da casca (ECS). A variável MOV será calculada utilizando-se os dados de POV e PdOV, já a variável UH será obtida pelos dados de ACL e POV. Para análise estatística dos dados será considerada a média dos valores obtidos na unidade experimental.

Ao final do período experimental serão abatidas cinco aves de cada tratamento, totalizando 20 poedeiras por experimento para análise da carga bacteriana intestinal. Os abates serão realizados no Abatedouro do Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça – CAVG/UFPel, com uso de insensibilização elétrica, sendo fiscalizado pelo SIM (Serviço de Inspeção Municipal).

O delineamento a ser utilizado será completamente casualizado, sendo que cada gaiola representará uma unidade experimental. O modelo matemático utilizado será  $y_{ij} = m + a_i + e_{ij}$ , sendo:

$y_{ij}$  é a observação do  $i$ -ésimo tratamento ( $i= 1,2,3$  e  $4$  ) na  $j$ -ésima repetição ( $j= 1,2,3,\dots,12$ );  $m$  representa a média geral do experimento;  $a_i$ = efeito do  $i$ -ésimo tratamento;  $e_{ij}$ = erro aleatório alocado correspondendo a observação média no  $i$ -ésimo tratamento na  $j$ -ésima repetição.

Os dados serão submetidos à fatorial  $2 \times 2$  e, quando o teste F indicar significância, regressão polinomial, utilizando-se um programa estatístico livre.

## 2.4 Resultados e Impactos esperados

Os resultados pretendidos e os impactos esperados com a execução deste projeto são:

a) recomendar a utilização de farelo de arroz desengordurado, em substituição parcial ao milho;

b) utilizar farelo de arroz desengordurado na dieta de poedeiras em segundo ciclo produtivo, com a adição de complexo enzimático, sem causar danos ao desempenho e a qualidade dos ovos;

c) reduzir a excreção de contaminantes ambientais com a adição do complexo enzimático na dieta de poedeiras semipesadas, devido a melhor disponibilidade dos constituintes da ração, e, conseqüentemente, um melhor aproveitamento dos alimentos;

d) melhorar a qualidade de vida das poedeiras por ação da fitase, enzima presente no complexo enzimático, que atua aumentando a biodisponibilidade de fósforo, reduzindo assim a sua excreção pelas fezes e o seu impacto ambiental; redução da morbidade e mortalidade e melhorando a produção e qualidade dos ovos.

e) incrementar a produtividade e qualidade dos ovos de poedeiras em segundo ciclo produtivo com dieta contendo farelo de arroz desengordurado associado ou não a um complexo enzimático;

f) desenvolver o espírito crítico do acadêmico com relação à utilização de tecnologias, e a busca de alternativas que proporcionem desenvolvimento sócio-econômico regional;

g) proporcionar novos conceitos de utilização de alimentos alternativos, principalmente no aproveitamento de produtos e subprodutos com maior disponibilidade na região produtora de ovos;



h) integrar os setores da indústria tecnológica e o acadêmico na consolidação da pesquisa voltada para a produção alternativa, do bem-estar animal e da melhora ambiental.

## 2.5 Cronograma, Riscos e Dificuldades

### 2.5.1 Cronograma

Atividades	2010								
	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	Nov	Dez
Preparo das instalações	x	x	x						
Execução do experimento			x	x	x	x	x	X	
Revisão bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	X	x
Análise do banco de dados			x	x	x	x	x	X	
Análise estatística							x	X	
Divulgação dos resultados em periódicos e congressos								X	x

### 2.5.2 Riscos

- Mortalidade das aves causada principalmente por prolapso uterino;
- Queda de produção devido a atividade intensa no aviário; falta de energia elétrica, mesmo que temporária;

### 2.5.3 Dificuldades

- Falta de equipamento para realização de todas as análises.

## **2.6 Outros projetos e financiamentos**

Os membros da equipe participam de outros projetos de pesquisa desenvolvidos em nutrição animal, que avaliam alimentos alternativos em substituição ao milho e farelo de soja para poedeiras e frangos de corte; utilização de selênio orgânico em substituição total ao selenito de sódio na dieta de frangos de corte; combinação de antioxidantes em substituição total e parcial a vitamina E na dieta de poedeiras; debicagem de poedeiras em fase de postura; métodos alternativos de muda induzida em poedeiras comerciais.

## 2.7 Aspectos éticos

Como o projeto envolve a utilização de animais os aspectos éticos serão contemplados através do (a):

- manutenção da saúde e bem-estar das aves evitando-se situações de estresse;
- treinamento dos funcionários que manejam as aves para que tenham conhecimentos básicos do comportamento animal e também para que estejam cientes dos procedimentos relevantes em situações de emergência que representem perigo à saúde humana, segurança dos alimentos ou saúde e bem-estar das aves;
- higienização de todos os equipamentos e das instalações de produção a serem utilizados;
- registro de todas as ocorrências da produção;
- isolamento do aviário de forma que não haja o acesso de outros animais e visitantes;
- controle de insetos e roedores que representam riscos eminentes de infecções além de ecto e endoparasitas;
- disponibilização de espaço suficiente nas gaiolas para que as aves expressem o seu comportamento natural (PROTOCOLO DE BEM-ESTAR PARA AVES POEDEIRAS, 2008);
- aferição e registro da temperatura e umidade máximas e mínimas dentro do aviário;
- manuseio da temperatura e do nível de ventilação do aviário de forma apropriada ao sistema de criação, idade, peso e estado fisiológico das aves, evitando assim a elevação da temperatura acima da zona de conforto térmico;
- uniformização da iluminação do aviário e manejo do sistema de iluminação de forma a prover no mínimo 10 lux por ave ou pelo menos 8h de escuro a cada 24h (PROTOCOLO DE BEM-ESTAR PARA AVES POEDEIRAS, 2008);
- cuidado com o manuseio das aves que serão pesadas ao final de cada ciclo de produção;
- fornecimento de água limpa, potável, que não ofereça riscos à saúde e de forma que o consumo seja à vontade;
- análise bromatológica dos ingredientes utilizados para a preparação da ração;
- armazenamento das rações embaladas em sacarias em local adequado e sobre estrados de madeira;
- fornecimento de alimentação e nutrição adequadas a cada fase de criação;

- cumprimento do protocolo de vacinações realizado de acordo o plano contra os desafios de enfermidades aviárias da região, respeitando-se as recomendações do Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) (1994);
- registro da administração de vacinas e/ou medicamentos contendo o nome do produto, número do lote/partida, número de aves tratadas, quantidade utilizada, período de carência;
- retirada diária de aves mortas e/ou eliminadas do interior do aviário, sendo destinadas à compostagem;
- aves com problemas no crescimento ou que apresentam alguma patologia individual que cause sofrimento, serão eutanasiadas pelo deslocamento cervical (PROTOCOLO DE BEM-ESTAR PARA AVES POEDEIRAS, 2008);
- criação de aves de mesma origem e idade no galpão, operando no sistema todos dentro-todos fora;
- utilização de pedilúvio na entrada do aviário;
- manutenção da unidade de produção livre de lixo e resíduos, armazenando-os em local adequado até o seu descarte;
- respeito à legislação ambiental vigente

## 2.8 Referências Bibliográficas

CAMPESTRINI, E.; SILVA, V.T.M; APPELT, M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 6, p.254-267, nov./dez. 2005.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em : <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 26/12/09.

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

UBA – União Brasileira de Avicultura. Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras, 2008. Disponível em: <http://www.uba.org.br>. Acesso em 26/12/2009.

## 3 RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO<sup>1</sup>

### 3.1 LOCAL

O estudo foi realizado no Aviário Experimental do Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça/UFPel, atualmente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - *campus* Pelotas - (IFSul/CAVG), localizado na Av. Ildelfonso Simões Lopes, 2791, bairro Três Vendas, no município de Pelotas, Rio Grande do Sul.

### 3.2 PERÍODO EXPERIMENTAL

O estudo iniciou em junho de 2010, estendendo-se até setembro do mesmo ano, totalizando 112 dias experimentais, subdivididos em quatro ciclos de 28 dias cada.

### 3.3 ANIMAIS

Foram utilizadas 480 poedeiras da linhagem *Hisex brown*, em segundo ciclo de produção, com idade inicial de 95 semanas. As aves foram pesadas e alojadas em gaiolas, sendo cinco aves/gaiola, constituindo uma unidade experimental, totalizando 96 unidades experimentais.

### 3.4 INSTALAÇÕES

As aves foram alojadas em gaiolas de postura, dispostas em dois andares, sendo cinco aves por gaiola, nas dimensões de 95 x 45cm, totalizando 4275cm<sup>2</sup>, disponibilizando 611cm<sup>2</sup> por ave e mantidas em galpão tipo *dark house* (Fig 1), com umidade e ventilação controladas.

O sistema de ventilação realizado com o uso de dois exaustores, localizados no centro do galpão acionados por termostatos e aberturas laterais reguláveis.

Os dejetos eram recolhidos em canaletas abaixo das gaiolas, sendo drenados para uma fossa externa, para uso em lavouras, de acordo com a necessidade da Unidade de Produção Agrícola do CAVG.

---

<sup>1</sup> Nota: por indisponibilidade de FAD no início do experimento optou-se pelo farelo de arroz integral (FAI) com isso, aumentou-se o número de ovos, de tratamentos e a idade das aves, passando para 95 semanas.



Figura 1. Aviário *dark house*.

### 3.5 PROGRAMA DE LUZ

A luminosidade do galpão foi fornecida artificialmente por lâmpadas incandescentes distribuídas por todo galpão. Utilizou-se um programa de luz de 16 horas de luz artificial diária com intensidade luminosa de  $60 \text{ lux/m}^2$ , controlado por um relógio tipo timer automático.

### 3.6 DIETAS EXPERIMENTAIS

As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais das poedeiras, através do programa de formulação de rações Super Crac, e suas composições percentuais estão demonstradas na Tabela 1. A mistura das dietas foi realizada em misturador vertical e, após, acondicionadas em sacos de polietileno, identificados de acordo com o tratamento e estocadas no interior do aviário, permanecendo sobre estrados de madeira.

A constituição das dietas foi a base de milho, farelo de soja, presença ou não de farelo de arroz integral e suplementadas com o complexo enzimático<sup>2</sup> e, a composição nutricional formulada de acordo com as recomendações do manual da linhagem. Foram oito dietas experimentais (tratamentos) definidos como: T1: M + FS, T2: M + FS, com CE (sem valorização energética – *on top*), T3: M + FS, sem CE (100 kcal EM/kg), T4: M + FS, com CE (100 kcal EM/kg), T5: M + FS + 20% FAI, sem CE, T6: M + FS + 20% FAI, com CE (sem valorização energética – *on top*), T7:

---

<sup>2</sup> Allzyme SSF - Alltech



M + FS + 20% FAI, sem CE (100 kcal EM/kg) e, T8: M + FS + 20% FAI, + CE (100 kcal EM/kg).

Tabela 1: Composição percentual das dietas experimentais

Ingredientes, %	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Milho	61,81	61,66	61,67	61,67	38,34	38,34	38,00	38,00
Farelo de soja	25,10	25,10	25,10	25,10	23,35	23,35	23,40	23,40
FAI	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Farinha de ostra	10,27	10,27	10,27	10,27	10,40	10,40	10,40	10,40
Fosfato bicálcico	1,42	1,42	1,42	1,42	1,20	1,20	1,19	1,19
Óleo de soja	0,50	0,50	0,50	0,50	5,18	5,18	5,30	5,30
Sal	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45
Premix min. e vit. <sup>1</sup>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Metionina	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	0,19	0,19
Inerte	0,00	0,00	0,15	0,00	0,53	0,38	0,77	0,62
Lisina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10
CE	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Níveis Nutricionais Calculados								
EM, Kcal/Kg	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700
PB,%	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48
Cálcio, %	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
P disponível, %	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Sódio total, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Met + cist, %	0,55	0,55	0,55	0,55	0,53	0,53	0,55	0,55
Lisina total, %	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,91	0,91
EE, %	3,33	3,33	3,33	3,33	9,84	9,84	9,91	9,91

<sup>1</sup> Níveis de garantia por quilograma do produto: Vitamina A 2.500.000 UI, Vitamina D<sub>3</sub> 500.000 UI, Vitamina E 1.750mg, Vitamina K<sub>3</sub> 375 mg, Vitamina B<sub>1</sub> 400mg, Vitamina B<sub>2</sub> 1.100mg, Vitamina B<sub>6</sub> 750mg, Vitamina B<sub>12</sub> 3.000mcg, Niacina 6.500mg, Ácido Fólico 175mg, Ácido pantotênico 2.500mg, Metionina 300g, Colina 90g, Manganês 17.500mg, Zinco 12.500 mg, Ferro 15.000mg, Cobre 2.500mg, Iodo 90mg, Selênio 76mg.

FAI = farelo de arroz integral; EM = energia metabolizável; PB = proteína bruta; P disponível = fósforo disponível; Met + Cis = metionina + cistina; EE = extrato etéreo.

O complexo enzimático foi fixado na quantidade de 150g/ton, de acordo com a recomendação do fabricante e a inclusão de farelo de arroz integral foi na quantidade de 20% de acordo com os tratamentos (LEESON E SUMMERS, 2005). A preparação das dietas foi realizada previamente a cada período na fábrica de rações do CAVG/IFSul, na coordenadoria de Avicultura.

### 3.7 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

As aves foram pesadas individualmente e distribuídas totalmente ao acaso em 96 gaiolas, resultando em 12 repetições por tratamento. O modelo matemático utilizado foi  $y_{ij} = m + a_i + e_{ij}$ , sendo:  $y_{ij}$  = a observação do  $i$ -ésimo tratamento ( $i = 1, 2, 3, \dots, 8$ ) na  $j$ -ésima repetição ( $j = 1, 2, 3, \dots, 12$ );  $m$  = representa a média geral do experimento;  $a_i$  = representa o efeito do  $i$ -ésimo tratamento;  $e_{ij}$  = representa o erro aleatório alocado correspondendo a observação média no  $i$ -ésimo tratamento na  $j$ -ésima repetição.

### 3.8 PRÁTICAS DE MANEJO

A água foi disponibilizada através de caixas d'água cloradas, presentes no galpão, distribuída à vontade por bebedouros tipo *nipple*, sendo dois bebedouros por gaiola. O fornecimento do alimento foi realizado diariamente, manualmente, em comedouro tipo calha aberta (Fig 2), localizado longitudinalmente na frente de cada gaiola, com mais de 10cm/ave, sendo fornecidos em média 120g/dia/poedeira. No caso da morte de alguma ave a ração era retirada, pesada e devolvida para o respectivo comedouro para posterior realização de ajuste no consumo e na produção de ovos da unidade experimental.



Figura 2. Comedouro tipo calha aberta.

### 3.9 MANEJO DOS OVOS

Diariamente, os ovos foram coletados e registrados por unidade experimental em planilha. Ovos sem casca, quebrados ou trincados foram desprezados, mas registrados como ovos produzidos e inaproveitados. Ao final de cada ciclo produtivo, foram coletados três ovos por unidade experimental, identificados por gaiola e submetidos às análises de qualidade interna e externa.

### 3.10 VARIÁVEIS RESPOSTAS

#### 3.10.1 Desempenho produtivo

As variáveis de desempenho produtivo avaliadas foram: peso corporal (PC), consumo de ração (CR), percentual de ovos produzidos (PdOV), conversão alimentar por dúzia (CADz) e conversão alimentar por massa (CAM). As variáveis CR e a PdOV foram registradas diariamente, enquanto as demais foram obtidas a cada final de ciclo produtivo. A variável CADz foi obtida após os dados referentes ao CR e a PdOV. Para análise estatística dos dados foi considerada a média dos valores obtidos na unidade experimental.

##### 3.10.1.2 *Peso corporal*

As aves foram pesadas individualmente (Fig 3), no início do período e a cada final de ciclo produtivo, com balança digital com sensibilidade de 5g e capacidade

máxima de 20kg. O peso corporal médio foi obtido através da divisão do peso das aves pelo número de aves que compunham a unidade experimental.



Figura 3. Pesagem das aves.

### 3.10.1.3 Consumo de ração

O consumo de ração foi calculado a partir da quantidade de ração fornecida diariamente e das sobras de ração coletadas e pesadas ao final de cada ciclo produtivo. O consumo total por ave (CT), quando não houve mortes na unidade experimental, foi obtido pela equação: **CT = ((QRD x NDSP) – S) / NA**, onde:

CT = consumo total

QRD = quantidade de ração fornecida

NDSP = número de dias de consumo

S = sobra da unidade experimental

NA = número de aves na gaiola.

Quando houve mortalidade, foi registrado o dia da morte, coletada e pesada a sobra de ração, sendo que o consumo total por ave foi determinado pela equação:

**CT = (((QRD x NDAM) – SM) / NAAM) + ((QRD x NDDM) – S) / NADM**, onde:

CT = consumo total

QRD = quantidade de ração fornecida

NDAM = número de dias de consumo antes da morte

SM = sobra da unidade experimental no dia da morte

NAAM = número de aves na gaiola antes da morte

NDDM = número de dias depois da morte

S = sobra no final do período

NAV = número de aves vivas

#### 3.10.1.4 *Produção de ovos*

A produção de ovos foi registrada diariamente para cálculo do percentual de ovos produzidos por unidade experimental, ao final de cada ciclo produtivo.

#### 3.10.1.5 *Conversão alimentar por dúzia de ovo*

A conversão alimentar por dúzia (CADz) de ovo foi obtida através da fórmula:

**CADz = CT/(TOP/12)**, onde:

CADz: conversão alimentar por dúzia de ovo;

CT = consumo total de ração;

TOP = total de ovos produzidos no período;

12: uma dúzia de ovo produzida.

A redução nas porções de ração fornecida diariamente nos casos em que ocorreu mortalidade foi considerada. A sobra de ração, recolhida no dia da morte da ave e a sobra de ração do final do ciclo, foram descontadas do volume total de ração fornecida para a gaiola

#### 3.10.1.6 *Conversão alimentar por massa de ovo*

A conversão alimentar por massa de ovo (CAMO) foi obtida através da fórmula:

**CAMO = CTR/MO**, onde:

CAMO = conversão alimentar por massa de ovos;

CTR = consumo total de ração;

MO = massa de ovo.

### 3.10.2 QUALIDADE DOS OVOS

A avaliação da qualidade externa e interna dos ovos foi realizada a cada final de ciclo produtivo. Foram coletados três ovos por unidade experimental os quais foram avaliados individualmente.

As variáveis analisadas para a obtenção da qualidade externa foram: peso do ovo (POV), gravidade específica (GE), peso da casca (PC) e espessura da casca (EC). Para a qualidade interna foram analisadas as seguintes variáveis: coloração da gema (CG), altura do albúmen (AA), massa do ovo (MO), unidade *Haugh* (UH),

peso da gema (PG) e peso da clara (PCI). Para análise estatística dos dados foi considerada a média dos valores obtidos na unidade experimental.

#### 3.10.2.1 *Peso do ovo*

Os ovos produzidos nas últimas 24 horas de cada ciclo produtivo foram identificados por gaiola, recolhidos e pesados individualmente (Fig. 4) em balança digital com sensibilidade de 0,1 g.



Figura 4. Balança utilizada para pesagem dos ovos.

#### 3.10.2.2 *Gravidade específica*

De acordo com Olsson (1934 citado por SECHINATO, 2003) a gravidade específica é uma estimativa da quantidade de carbonato de cálcio depositado sobre a membrana externa da casca do ovo e está diretamente relacionada com o percentual de casca, ou seja, quanto maior for a gravidade específica do ovo maior é a resistência da casca à quebra.

Para a obtenção desta variável, os ovos, em número de oito, foram colocados em uma cesta perfurada e imersos em baldes dispostos em ordem de menor para maior concentração salina, com peso específico variando entre 1062 a 1102, com intervalos de 0,004, totalizando 11 soluções. A cada imersão em solução salina, os ovos que flutuavam eram retirados e suas respectivas concentrações anotadas (Fig. 5). As quantidades de cloreto de sódio (NaCl) utilizadas para a obtenção das densidades desejadas são mostradas na Tabela 2.

As gravidades específicas das soluções salinas contidas nos recipientes foram calibradas, antes de cada avaliação, com a utilização de um densímetro de petróleo.

Tabela2: Quantidades utilizadas de sal (NaCl) para obtenção das densidades específicas desejadas

Gravidade específica	Gramas de NaCl / L de água
1,062	95,3
1,066	100,3
1,070	106,3
1,074	112,3
1,078	118,2
1,082	124,3
1,086	130,3
1,090	136,3
1,094	142,3
1,098	148,3
1,102	154,5

Fonte: Zumbado (1983).



Figura 5. Gravidade específica.

### 3.10.2.3 *Peso da casca*

Após as avaliações da qualidade interna dos ovos, as cascas foram lavadas em água morna para a remoção do albúmen aderido à sua membrana interna. Depois estas cascas foram deixadas em temperatura ambiente por, no mínimo, sete dias e, estando secas, as avaliações do peso e da espessura foram realizadas.

A pesagem individual das cascas foi realizada em balança digital com capacidade para 2kg e sensibilidade de 0,1 gramas (Fig. 6).



Figura 6. Balança digital utilizada para medir peso de casca.

#### 3.10.2.4 Espessura da casca

Após a pesagem procedeu-se a medida da espessura da casca, com a utilização de um micrômetro (Fig. 7), utilizando-se a porção mediana da casca como local de medição.



Figura 7. Micrômetro utilizado para medir a espessura da casca de ovos.

#### 3.10.2.5 Cor de gema

A cor da gema foi obtida visualmente (Fig 8), utilizando-se o leque colorimétrico de Roche, através da comparação da cor da gema com as cores existentes no leque



o qual possui uma variação de 15 tonalidades da cor, desde o amarelo claro (1) ao alaranjado escuro (15).

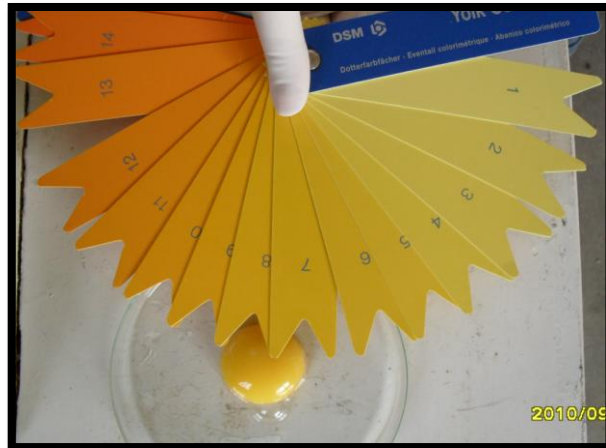


Figura 8. Leque colorimétrico usado para apreciação visual da cor da gema.

#### 3.10.2.6 Altura do albúmen

A medida desta variável foi realizada através da régua de unidade *Haugh* posicionado na região mediana entre a borda externa do albúmen espesso e a borda da gema do ovo, perpendicular a chalaza (Fig. 10). Esta variável foi medida e utilizada para cálculo da UH.

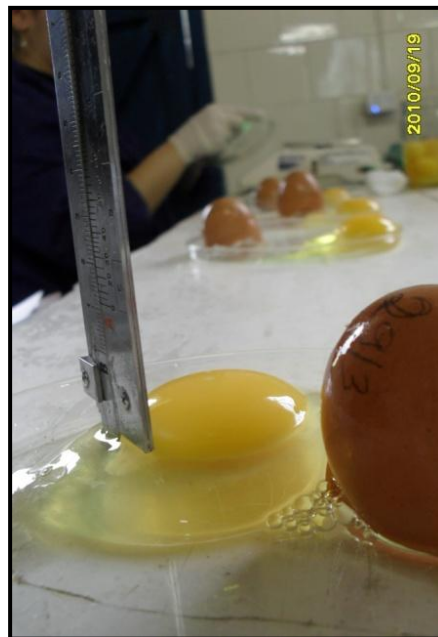


Figura 9. Altura do albúmen.

### 3.10.2.7 Massa de ovo

A massa dos ovos foi calculada através da fórmula: **MO = (PdOV/28) x POV**, sendo:

MO = massa do ovo

PdOV = produção diária de ovos

POV = peso do ovo

28 = dias de produção

### 3.10.2.8 Unidade *Haugh*

De modo geral, quanto maior o valor da unidade *Haugh*, melhor a qualidade do ovo (Rodrigues,1975). Seu valor é obtido através de uma equação logarítmica que correlaciona o peso do ovo com a altura da clara espessa, sendo:

$$UH = 100 \log \left[ H - \frac{\sqrt{G(30W^{0.37} - 100)}}{100} + 1,9 \right]$$

**Onde:**

H = altura da clara espessa (milímetros);

G = constante gravitacional de valor 32;

W = peso metabólico do ovo (g)

### 3.10.2.9 *Peso do albúmen*

Para pesagem do albúmen (Fig. 10) utilizou-se um separador de gema e pesou-se o albúmen em balança digital com capacidade para 2Kg e sensibilidade de 0,1 gramas.



Figura 10. Peso do albúmen.

### 3.10.2.10 *Peso da gema*

Após a separação do albúmen, a gema foi pesada em balança digital com capacidade para 2kg e sensibilidade de 0,1 gramas (Fig 11).



Figura 11. Peso da gema.

## 1.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à ANOVA, com nível de significância de 5%, contraste e comparação de médias duas a duas pelo teste Tukey, utilizando-se um programa estatístico livre.

## 1.12 RESULTADOS

Os resultados obtidos no estudo serão encaminhados para publicação em periódicos científicos na área de Zootecnia e Medicina Veterinária.

## 4 ARTIGO

### COMPLEXO ENZIMÁTICO E FARELO DE ARROZ INTEGRAL SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DOS OVOS DE POEDEIRAS EM SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO<sup>6</sup>

Verônica Lisboa Santos<sup>1\*</sup>, Fabiane Pereira Gentilini<sup>2</sup>, Sílvia Regina Leal Ladeira<sup>3</sup>, Marcos Antonio Anciuti<sup>4</sup>, Fernando Rutz<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Zootecnia, DZ, FAEM, Universidade Federal de Pelotas. \*Autora para correspondência: Campus Universitário, s/n; CEP 96010-900, Pelotas, RS. [vls\\_agro@yahoo.com.br](mailto:vls_agro@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Professora Nível D1 Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Pelotas Visconde da Graça

<sup>3</sup> Médica Veterinária LRD/FV – UFPel

<sup>4</sup> Professor Nível D3 Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Pelotas Visconde da Graça

<sup>5</sup> Professor adjunto no Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Pelotas

#### Resumo:

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e a qualidade externa e interna de ovos de aves que receberam dietas contendo farelo de arroz integral, com ou sem a adição de um complexo enzimático com diferentes níveis de valorização energética. Foram utilizadas 480 poedeiras *Hisex brown*, em segundo ciclo de produção, com idade inicial de 95 semanas, durante 112 dias experimentais divididos em quatro ciclos de 28 dias cada. Cada gaiola com cinco aves representou uma unidade experimental totalizando 60 aves/tratamento. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos e 12 repetições. Os tratamentos consistiram em dietas a base de milho (M), farelo de soja (FS), farelo de arroz integral (FAI), com ou sem a inclusão do complexo enzimático (CE, 150g/ton) na matriz nutricional das dietas (150 g/t), sendo: T1: M + FS, T2: M + FS, com CE (sem valorização energética – *on top*), T3: M + FS, sem CE (100 kcal EM/kg), T4: M + FS, com CE (100 kcal EM/kg), T5: M + FS + 20% FAI, sem CE, T6: M + FS + 20% FAI, com CE (sem valorização energética – *on top*), T7: M + FS + 20% FAI, sem CE (100 kcal EM/kg) e, T8: M + FS + 20% FAI, + CE (100 kcal EM/kg). Foram avaliadas as seguintes variáveis de desempenho: peso vivo (PV), consumo de ração (CR), percentual de ovos produzidos (PDOV), conversão alimentar por dúzia (CA/Dz) e conversão alimentar por massa (CA/M); para as variáveis de qualidade externa dos ovos considerou-se: peso dos ovos (POV), massa dos ovos (MO), gravidade específica (GE), espessura da casca (EC) e peso da casca (PC) e, para as variáveis de qualidade interna dos ovos: unidade *Haugh* (UH), pesos da gema (PG), do albúmen (PA) e coloração da gema (CG). As aves que receberam os tratamentos contendo FAI com ou sem a valorização energética produziram ovos e claras mais pesadas, bem como apresentaram o maior peso vivo. Gemas menos pigmentadas foram provenientes dos ovos das aves que receberam FAI em sua alimentação. Aves alimentadas com FAI recebendo o CE *on top* ou sem a valorização energética apresentaram maior consumo de ração. O maior índice de unidade *Haugh* pode ser

<sup>6</sup> Artigo formatado segundo as normas do periódico "Ciência Animal Brasileira" ISSN 1518-2797

observado para as aves que receberam somente o tratamento controle ou o controle suplementado com o CE valorizado em 100 kcal EM. Este tratamento também foi responsável pela melhor conversão alimentar por dúzia.

Palavras-chave adicionais: alimento alternativo, enzimas exógenas, *Hisex brown*

Summary:

The objective of this study was to evaluate the performance, as well as the internal and the external quality of eggs from birds fed diets containing rice bran, with or without the addition of an enzyme complex with different levels of metabolizable energy value. A total of 480 95-week old *Hisex brown* layers in the second cycle of production was used. The trial was run during 112 days, divided into four periods of 28 days each. Each one of the cages with five birds represented an experimental unit in a total of 60 birds / treatment. The experimental design was completely randomized with eight treatments and 12 replicates per treatment. The treatments consisted of diets based on corn (C), soybean meal (SBM), rice bran (RB), with or without the inclusion of the enzyme complex (EC) in the array of dietary treatments (150 g EC / t), as follows: T1: C + SBM, T2: C + SBM, EC (on top), T3: C + SBM, without EC (100 kcal / kg), T4: C + SBM, EC (100 kcal / kg), T5: C + SBM + 20% RB without EC, T6: C + SBM + 20% RB, with EC (on top), T7: C + SBM + 20% RB without EC (100 kcal / kg) and T8: C + SBM + 20% RB EC + (100 kcal / kg). Body weight (BW), feed intake (FI), egg production (EP), feed conversion per dozen (FC / Dz) and feed conversion ratio by mass FC / M), and egg shell quality were evaluated. Birds that received dietary treatments containing showed higher body weight and heavier albumen, but less pigmented yolk color. -Birds fed FAI receiving the EC on top had higher feed intake. The highest Haugh unit was observed in birds that received only the control treatment or the control diet supplemented with EC in a diet reformulated to 100 kcal ME/kg. Birds fed this last treatment have also shown better feed conversion.

Keywords: alternative food, exogenous enzymes, *Hisex brown*

## Introdução

A avicultura de postura tem evoluído muito nos últimos anos e, como segmento importante na produção de alimento humano de alto valor biológico, tem se adequadado às técnicas que possibilitam a melhoria da eficiência de produção das aves. O intenso melhoramento genético experimentado pelas poedeiras modernas tem resultado em aves com alta produção dos ovos, fato também observado nas aves que sofreram a muda, cujos picos de produção são altos, acompanhando o desempenho próximo do registrado no primeiro ciclo de produção. Por outro lado, a piora na qualidade de ovo ocorre de forma precoce dadas as características fisiológicas e de produção que influenciam na qualidade do ovo, afetando a produtividade da poedeira. A nutrição da poedeira que sofreu a muda deve ser balanceada no sentido de não haver consumo excessivo de energia, nível adequado de aminoácidos contendo enxofre e ácido linoléico, bem como os níveis de cálcio e de fósforo, com vistas à produção de ovos com melhor qualidade possível de casca (BERTECHINI, 2000).

A alimentação dessas aves representa a maior fração do custo de produção e pequenas melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes das rações podem resultar em grandes economias (RODRIGUES *et al.*, 2005). Na nutrição animal alguns alimentos têm se destacado, seja pela sua qualidade como fonte de nutrientes, seja pela quantidade de inclusão nas dietas, como é o caso do milho e do farelo de soja, considerados, respectivamente, principal fonte de energia e proteína. Um dos problemas enfrentados pelos produtores de aves é a disponibilidade de milho no mercado já que seu uso concorre com a alimentação humana e a fabricação de biocombustíveis, sendo que em períodos de menor oferta, entressafra, clima adverso, seus preços atingem valores que oneram o custo de produção. (FILARDI, *et al.*, 2007). Este cenário impulsiona diversos estudos tanto de empresas como de nutricionistas e pesquisadores, que experimentam a viabilidade da substituição total ou parcial de insumos, ou inclusão de substâncias que otimizem a utilização dos nutrientes da ração (LIMA *et al.*, 2007).

O arroz é a terceira maior cultura cerealífera do mundo, sendo ultrapassado apenas pelo milho e trigo (LEÓN & ROSELL, 2007). O farelo de arroz integral é o subproduto do polimento do arroz descascado que não sofre extração de óleo e representa de 8 a 11% do peso total do grão. Constitui-se da camada intermediária entre a casca e o endosperma, formada pelo pericarpo, testa, aleurona, estando presentes gérmen, fragmentos de arroz (quirera fina) e pequenas quantidades de casca (LUCHESE e JUSTINO, 2003). Segundo VIEIRA *et al.*, 2007, o farelo de arroz integral é um subproduto de custo relativamente baixo e, dentro de certos limites, apresenta todas as condições de ser incluído em rações para não ruminantes, possibilitando redução nos custos com alimentação.

A produção nacional de arroz na safra 2010/2011 foi de cerca de 12.628,2 mil toneladas (CONAB, 2011) Considerando-se que a operação do beneficiamento do arroz com casca para a obtenção do arroz branco produz, em média, 8% de farelo de arroz (DOMENE, 1996), estima-se que a disponibilidade de farelo de arroz integral na última safra ficou em torno de 1.010.256 mil toneladas. Entretanto, sua utilização na alimentação animal é muito limitada, devido a presença de fatores antinutricionais, tais como o ácido fítico e os polissacarídeos não amiláceos (PNA's). Nos grãos, o teor de fósforo é uniformemente mais elevado do que na parte vegetativa, e, os subprodutos dos grãos, como o farelo de arroz e farelos de sementes de oleaginosas, são especialmente ricos em fósforo (MCDOWELL, 1992). O fósforo está presente nos alimentos de origem vegetal na forma orgânica e inorgânica. A parte orgânica, na qual uma pequena parte está na forma de fosfolipídeo, consiste principalmente de fitato (JONGBLOED, 1987). Por causa de seu grupo ortofosfato, altamente ionizado, este complexa com uma variedade de cátions (Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn) e grupo amina de alguns aminoácidos (lisina, arginina, histidina e outros), categorizando o fitato como fator anti-nutricional por diminuir, além da disponibilidade de minerais, também a de proteínas (MORRIS, 1986). Os PNA's, ou simplesmente fibras, são constituintes da parede celular da maioria dos vegetais e, não são ou são pouco digeridos pelas aves, pois essas não possuem as enzimas necessárias para sua hidrólise. Com isso, há uma redução na quantidade de energia disponível para o animal e um aumento na viscosidade da digesta, o que prejudicaria a digestibilidade dos nutrientes como um todo (SCHOULTEIN, *et al.*, 2003). Segundo SHIBUTA *et al.* (1985), a fibra do farelo de arroz é composta por 38% de hemicelulose, 28% de celulose, 27% de lignina e 7% de pectina. A arabinose e a xilose, que se ligam para formar os arabinoxilanos, compõem 80% da hemicelulose. A dificuldade na digestão da fibra, além

de reduzir a energia do alimento, pode prejudicar a utilização de todos os outros nutrientes, levando a um aumento do volume e conteúdo das excreções (GENTILINI *et al.*, 2009). Isto ocorre principalmente quando o tipo de fibra do alimento é solúvel, ou seja, tem grande capacidade de absorver água e formar substância gelatinosa no trato intestinal (CONTE *et al.*, 2003). A formação dessas substâncias gelatinosas tende a aumentar a viscosidade intestinal e com isso aumentar a carga bacteriana, pela maior disponibilidade de substrato indigerido (BERTECHINI, 2000).

Somente as ligações  $\alpha$  (1-4) e  $\alpha$  (1-6) do amido e a  $\alpha$  (1-2) entre a frutose da sacarose,  $\beta$  (1-4) entre a glicose e galactose da lactose e a  $\alpha$  (1-1) entre as unidades de glicose da trealose podem ser clivadas por enzimas endógenas de aves e mamíferos não-ruminantes, sendo todas as outras ligações glicosídicas resistentes às enzimas digestivas, podendo ser clivadas por enzimas exógenas (SMITS & ANNISON, 1996).

Estudos demonstram (KAMINSKA *et al.*, 1995; QIUGANG *et al.*, 2004; NOERBAUER *et al.*, 2005) que a suplementação de enzimas exógenas nas dietas, melhora a eficiência de produção das aves pelo aumento da digestão de produtos de baixa qualidade e redução da perda de nutrientes nas fezes. As enzimas são acrescentadas à ração animal com a finalidade de aumentar a sua digestibilidade, diminuir o efeito dos fatores antinutricionais, melhorar a disponibilidade dos nutrientes, bem como por razões ambientais. Uma grande variedade de carboidrases, proteases, fitases e lípases são utilizadas para estes fins. Em dietas para não-ruminantes, a atividade enzimática deve ser suficientemente alta para permitir que o tempo de trânsito intestinal seja relativamente baixo. Além disso, a enzima empregada deve ser capaz de resistir a condições desfavoráveis que possa ocorrer durante o processo de preparação da ração (MCCLEARLY, 2001).

Normalmente, as enzimas comerciais usadas como aditivos não contém uma única enzima, mas ao contrário, são preparados enzimáticos contendo uma variedade de enzimas, o que é desejável, uma vez que as rações são compostas por vários ingredientes. (CAMPESTRINI *et al.*, 2005).

Assim, objetivou-se com este experimento avaliar o efeito da inclusão de um complexo enzimático em dietas contendo farelo de arroz integral sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos de poedeiras em segundo ciclo de produção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nas instalações do aviário experimental do *campus* Pelotas Visconde da Graça, do Instituto Federal Sul-rio-grandense, durante 112 dias experimentais, divididos em quatro ciclos produtivos, de 28 dias cada. Foram utilizadas 480 poedeiras da linhagem *Hisex brown*, em segundo ciclo de produção, com idade inicial de 95 semanas, e peso médio inicial de 1342,10 g, alojadas em galpão tipo *dark house*, cinco a cinco em gaiolas de postura, totalizando 96 gaiolas.

Cada gaiola representou uma unidade experimental. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e 12 repetições/tratamento. Os tratamentos consistiram de dietas contendo milho (M), farelo de soja (FS) e 20% de farelo de arroz integral (FAI), com e sem a adição de um complexo enzimático (CE) em diferentes níveis de valorização, sendo: T1 (dieta controle): M - CE, T2: M + CE adicionado de forma *on top*, T3: M sem CE (valorizado em 100 kcal EM/kg), T4: M + CE (valorizado em 100

kcal EM/kg), T5: M + FAI, sem CE, T6: M + FAI, com CE adicionado de forma *on top*, T7: M + FAI sem CE (valorizado em 100 kcal EM/kg) e, T8: M + FAI, com CE (valorizado em 100 kcal EM/kg).

As dietas eram isoenergéticas, isoprotéicas, isofosfóricas e isocálcicas, e o complexo enzimático foi adicionado na matriz nutricional das dietas de acordo com a indicação do fabricante (150 g/t). As composições das dietas experimentais podem ser observadas na **Tabela 1**.

As aves foram alimentadas à vontade, utilizando-se comedouros do tipo calha aberta, dispostos na frente das gaiolas, e isolados por divisórias para que a ração fosse fornecida para cada unidade experimental, separadamente, respeitando os tratamentos. A água foi fornecida através de bebedouros tipo *nipple*, à vontade, onde cada gaiola dispunha de dois bebedouros. O regime de luz seguiu as recomendações indicadas pelo manual da linhagem com dezesseis horas e trinta minutos de luz diária. Os dejetos das aves mantidas no galpão foram recolhidos à medida que se liquefaziam através de drenos para um fosso localizado no lado externo da instalação.

As variáveis de desempenho analisadas foram peso vivo (PV), consumo de ração (CR), percentual de ovos produzidos (PDOV), conversão alimentar por dúzia (CA/Dz) e conversão alimentar por massa (CA/M). Estas variáveis foram analisadas dentro de cada período de 28 dias, sendo que as variáveis CR e PDOV tiveram controle diário. A cada 28 foram realizadas as análises referentes às variáveis de qualidade externa e interna dos ovos, sendo respectivamente: peso dos ovos (POV), gravidade específica (GE), peso da casca (PCS) e espessura da casca (ECS) e, coloração de gema (CG), peso do albúmen (PA), peso da gema (PG) e unidade *Haugh* (UH). Os valores de unidade *Haugh* foram obtidos através dos dados de peso dos ovos e altura do albúmen. Os dados foram submetidos à ANOVA, com nível de significância de 5% e contrastes simples e múltiplos.



Tabela 1: Composição percentual das dietas experimentais

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>Ingredientes, %</b>								
Milho	61,81	61,66	61,67	61,67	38,34	38,34	38,00	38,00
Farelo de soja	25,10	25,10	25,10	25,10	23,35	23,35	23,40	23,40
Farinha de ostra	10,27	10,27	10,27	10,27	10,40	10,40	10,40	10,40
Fosfato bicálcico	1,42	1,42	1,42	1,42	1,20	1,20	1,19	1,19
Óleo de soja	0,50	0,50	0,50	0,50	5,18	5,18	5,30	5,30
Sal	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45
Premix min. e vit. <sup>1</sup>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Metionina	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	0,19	0,19
Farelo de arroz	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Inerte	0,00	0,00	0,15	0,00	0,53	0,38	0,77	0,62
Lisina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10
CE	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Níveis Nutricionais Calculados</b>								
EM Mcal/Kg	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700
PB mg/Kg	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48
Cálcio, %	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
P disponível, %	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Sódio total, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Metionina + cistina, %	0,55	0,55	0,55	0,55	0,53	0,53	0,55	0,55
Lisina total, %	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,91	0,91
Gordura, %	3,33	3,33	3,33	3,33	9,84	9,84	9,91	9,91

<sup>1</sup> Níveis de garantia por quilograma do produto: Vitamina A 2.500.000 UI, Vitamina D<sub>3</sub> 500.000 UI, Vitamina E 1.750mg, Vitamina K<sub>3</sub> 375 mg, Vitamina B<sub>1</sub> 400mg, Vitamina B<sub>2</sub> 1.100mg, Vitamina B<sub>6</sub> 750mg, Vitamina B<sub>12</sub> 3.000mcg, Niacina 6.500mg, Ácido Fólico 175mg, Ácido pantotênico 2.500mg, Metionina 300g, Colina 90g, Manganês 17.500mg, Zinco 12.500 mg, Ferro 15.000mg, Cobre 2.500mg, Iodo 90mg, Selênio 76mg. EM = energia metabolizável; PB = proteína bruta; P disponível = fósforo disponível

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de desempenho produtivo são expostos na **Tabela II**. O peso vivo das aves que receberam os tratamentos 7 e 8 foram significativamente maiores, bem como, o grupo que recebeu FAI obteve maior peso vivo quando contrastado com o grupo que recebeu M+FS. Embora o maior peso possa significar aumento na deposição de gordura corporal, característica relacionada a um baixo percentual de produção de ovos (ARAÚJO *et al*, 2008) não foi constatada queda de produção dos ovos neste estudo.

Maior consumo de ração foi observado nas aves que receberam os tratamentos 6 e 7. Na análise de contrastes, o grupo que recebeu o alimento alternativo apresentou maior consumo de ração. Segundo LEESON & SUMMERS (2005) as aves ajustam o consumo de ração conforme suas necessidades energéticas. Os resultados obtidos neste experimento vão de encontro aos resultados observados por BONATO *et al.*, (2004), ao trabalharem com farelo de arroz integral em presença e ausência de complexo enzimático em frangos de corte e JUNIOR *et al.*, 2007 trabalhando com níveis crescentes de inclusão de FAI na dieta de poedeiras que observaram queda no consumo de ração.

Provavelmente, a divergência encontrada entre o presente trabalho e os demais, pode ser atribuída à composição das dietas. No presente estudo, embora isoenergéticas, as dietas formuladas com a inclusão do FAI, continham maior percentual de inclusão de óleo de soja,

proporcionando menor incremento calórico (FRANCO, 1992) quando comparadas às dietas formuladas sem o alimento alternativo, o que pode explicar o maior consumo de ração.

O melhor índice de conversão alimentar por dúzia de ovos foi obtido à partir das aves que receberam M + CE valorizado em 100 kcal, sugerindo que o CE tenha proporcionado maior disponibilidade de nutrientes quando adicionado à dietas sem o alimento alternativo, o que também pode ser observado no contraste entre os tratamentos 4 e 8. Ainda neste sentido, a comparação entre os tratamentos 1 (controle) e 2 (controle com adição do CE *on top*) apresentou melhor conversão alimentar para o segundo tratamento.

O parâmetro conversão alimentar por massa de ovos não sofreu efeito significativo dos tratamentos. Resultado semelhante foi encontrado por DALLMANN, 2007 ao trabalhar com diferentes valorizações energéticas do mesmo complexo enzimático em dietas para poedeiras em primeiro ciclo de produção. O autor atribui este resultado à eficiência do complexo enzimático que, mesmo com os diferentes níveis de valorização, e, no caso do presente estudo, com a inclusão do FAI, conseguiu manter os níveis produtivos semelhantes ao tratamento controle.

**Tabela II.** Média das variáveis de desempenho produtivo de poedeiras em segundo ciclo de produção recebendo dietas contendo farelo de arroz integral (FAI) e complexo enzimático (CE) durante quatro ciclos de produção

TRAT	PV	CR	PDOV	CA/Dz	CA/M
M	1983,10 ± 43,08 <sup>bc</sup>	158,20 ± 3,28 <sup>c</sup>	73,27 ± 3,34	3,23 ± 0,15 <sup>a</sup>	3,10 ± 0,17
M + CE <i>on top</i>	1979,42 ± 46,52 <sup>bc</sup>	168,35 ± 3,54 <sup>b</sup>	74,77 ± 3,60	2,78 ± 0,15 <sup>bc</sup>	3,30 ± 0,19
M – CE (100kcal/EM)	1946,09 ± 43,07 <sup>c</sup>	160,38 ± 3,28 <sup>b</sup>	65,38 ± 3,34	2,93 ± 0,14 <sup>abc</sup>	3,61 ± 0,17
M + CE (100Kcal/EM)	2001,24 ± 37,08 <sup>abc</sup>	165,43 ± 2,89 <sup>bc</sup>	71,63 ± 2,94	2,59 ± 0,13 <sup>c</sup>	3,41 ± 0,15
M + FAI	2088,12 ± 43,07 <sup>ab</sup>	175,34 ± 3,28 <sup>ab</sup>	74,92 ± 3,34	2,90 ± 0,14 <sup>abc</sup>	3,33 ± 0,17
M + FAI + CE <i>on top</i>	2070,12 ± 37,98 <sup>ab</sup>	178,83 ± 2,89 <sup>a</sup>	74,15 ± 2,94	2,98 ± 0,13 <sup>ab</sup>	3,43 ± 0,15
M + FAI – CE (100kcal/EM)	2101,75 ± 37,98 <sup>a</sup>	179,10 ± 2,89 <sup>a</sup>	72,32 ± 2,94	3,02 ± 0,13 <sup>ab</sup>	3,45 ± 0,15
M + FAI + CE (100kcal/EM)	2104,64 ± 37,99 <sup>a</sup>	166,05 ± 2,89 <sup>bc</sup>	69,79 ± 2,94	3,10 ± 0,13 <sup>ab</sup>	3,37 ± 0,15
P	0,0337	< 0,0001	0,4837	0,0485	0,6300
CV,%	5,59	87,58	12,25	12,62	13,18
ERRO	113,95	74,98	8,82	0,37	0,45
CONTRASTES SIMPLES					
1x2	Ns	0,0399	Ns	0,0367	Ns
1x5	Ns	0,0005	Ns	Ns	Ns
2x6	Ns	0,0255	Ns	Ns	Ns
3x4	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
3x7	0,0089	<0, 0001	Ns	Ns	Ns
4x8	Ns	NS	Ns	0,0057	Ns
5x6	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
7x8	Ns	0,0023	Ns	Ns	Ns
CONTRASTE MÚLTIPLO					
MFS x FAI	0,0003	<.0001	NS	NS	Ns

<sup>abc</sup>Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, diferiram pelo teste Tukey (P=0,05); PV = peso vivo; CR = consumo de ração; PDOV = percentual de ovos produzido; CA/Dz = conversão alimentar por dúzia de ovos; CA/M= conversão alimentar por massa de ovos; Ns = não significativo; M= milho, CE = complexo enzimático; FAI = farelo de arroz integral

Os resultados das variáveis de qualidade externa podem ser observados na Tabela III. O peso dos ovos sofreu efeito significativo dos tratamentos. As aves que receberam dietas

contendo farelo de arroz integral com e sem a valorização do complexo enzimático (tratamentos 7 e 8, respectivamente) produziram ovos mais pesados quando comparados aos produzidos pelas aves que receberam milho e farelo de soja com ou sem o complexo enzimático com as mesmas valorizações ou ainda, quando o mesmo foi adicionado de forma *on top* LEESON & SUMMERS (2001) descreveram que o peso do ovo é fortemente influenciado pelo consumo adequado de proteína e aminoácidos, principalmente metionina.

O contraste entre os tratamentos que continham milho e os que continham farelo de arroz integral revelou maior peso dos ovos para os tratamentos com o alimento alternativo. Mesmo com dietas isoprotéicas é provável que o maior teor de proteína bruta do farelo de arroz tenha influenciado peso dos ovos pela maior disponibilidade proteica deste alimento. Quando contrastados os tratamentos 4 versus 8 maior gravidade específica foi encontrada para o tratamento que continha M+FS em presença do CE valorizado em 100kcal, mantendo esta diferença a favor dos tratamentos quando contrastados os tratamentos com M+FS x FAI. De acordo com OLSSON (1934), citado por SECHINATO (2003), a gravidade específica é uma estimativa da quantidade de carbonato de cálcio depositado sobre a membrana externa da casca do ovo e está diretamente relacionada com o percentual de casca, ou seja, quanto maior for a gravidade específica do ovo maior é a resistência da casca à quebra. É possível que tenha havido interação entre o ácido fítico liberado pelo FAI e o cátion bivalente Ca afetando sua disponibilidade, piorando a densidade específica da casca dos ovos. Entretanto, deve-se considerar que o presente experimento foi realizado com poedeiras em segundo ciclo de produção, e, a taxa de retenção do cálcio varia de acordo com a idade, sendo que para as aves jovens este valor é de cerca de 60% e, para as mais velhas, de apenas 40%. Isso mostra que as aves mais velhas possuem menor capacidade de absorção intestinal e de mobilização óssea de cálcio (KESHAVARZ & NAKAJIMA, 1993).

Contudo, no presente experimento a gravidade específica, mesmo diferindo entre os tratamentos, manteve a aceitabilidade do ponto de vista mercadológico, pois ficou acima de 1,080 que, segundo BALANDER *et al.*(1997), é o valor mínimo para que os ovos comerciais resistam ao transporte e ao processamento.

O contraste entre T1 e T5 revelou maior peso para as casca dos ovos das aves alimentadas com o tratamento controle, provavelmente pela maior disponibilidade de cálcio em dietas a base de milho e farelo de soja.

Os parâmetros de espessura da casca e massa dos ovos não sofreram efeito significativo dos tratamentos.

**Tabela III.** Média das variáveis de qualidade externa dos ovos de poedeiras em segundo ciclo de produção recebendo dietas contendo farelo de arroz integral (FAI) e complexo enzimático (CE) durante quatro ciclos de produção.

TRAT	MOV	GE	POV	EC	PC
M	44,00 ± 2,86	1,086 ± 1,03	70,36 ± 1,10 <sup>ab</sup>	39,83 ± 0,49	6,75 ± 0,09
M + CE <i>on top</i>	47,33 ± 2,99	1,086 ± 1,08	69,00 ± 1,15 <sup>bc</sup>	40,94 ± 0,50	6,50 ± 0,09
M – CE (100kcal/EM)	41,22 ± 3,14	1,086 ± 1,13	67,03 ± 1,20 <sup>c</sup>	41,64 ± 0,54	6,51 ± 0,10
M + CE (100kcal/EM)	43,78 ± 2,86	1,086 ± 1,02	68,40 ± 1,10 <sup>bc</sup>	41,72 ± 0,50	6,59 ± 0,09
M + FAI	49,88 ± 2,98	1,084 ± 1,08	71,13 ± 1,15 <sup>ab</sup>	40,19 ± 0,51	6,49 ± 0,09
M + FAI + CE <i>on top</i>	47,70 ± 2,99	1,084 ± 1,08	71,14 ± 1,15 <sup>ab</sup>	40,68 ± 0,51	6,60 ± 0,09
M + FAI – CE (100kcal/EM)	48,50 ± 2,99	1,085 ± 1,08	72,60 ± 1,15 <sup>a</sup>	41,16 ± 0,51	6,72 ± 0,09
M + FAI + CE (100kcal/EM)	46,65 ± 2,86	1,083 ± 1,03	72,39 ± 1,10 <sup>a</sup>	40,77 ± 0,50	6,56 ± 0,09
P	0,5039	0,1319	0,0086	0,1256	0,3436
CV, %	21,48	0,33	5,40	4,18	4,70
ERRO	9,90	3,56	3,70	1,70	0,30
CONTRASTES SIMPLES					
1x2	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
1x5	Ns	Ns	Ns	Ns	0,0438
2x6	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
3x4	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
3x7	Ns	Ns	0,0012	Ns	Ns
4x8	Ns	0,0116	0,0016	Ns	Ns
5x6	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
7x8	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
CONTRASTE MÚLTIPLO					
MFS x FAI	Ns	0,0033	0,002	Ns	Ns

<sup>abc</sup>Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, diferiram pelo teste Tukey (P=0,05); MOV = massa dos ovos; GE = gravidade específica; POV = peso dos ovos; EC = espessura da casca; PC = peso da casca; ns = não significativo, M = milho, CE = complexo enzimático, FAI = farelo de arroz integral

Na **Tabela IV** estão relacionados os resultados encontrados para os parâmetros de qualidade interna. A cor da gema apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo menor nos ovos das aves que receberam as dietas contendo FAI, resultado atribuído ao fato de o arroz e seus subprodutos serem pobres em carotenóides, quando a pigmentação resulta da deposição de xantofilas (grupo de pigmentos carotenóides) na gema do ovo (Leeson e Summers, 2005). Normalmente, uma coloração mais forte da gema em ovos de poedeiras comerciais é desejável e depende exclusivamente da alimentação fornecida às aves, uma vez que estas não são capazes de sintetizar esses pigmentos, mas podem absorver de 20 a 60% dos pigmentos da ração (LEE *et al.*, 2001; SANTOS-BOCANEGRA *et al.*, 2004).

A unidade *Haugh*, é obtida através de uma função logarítmica da altura do albúmen do ovo em relação ao seu peso, é universalmente utilizada devido à sua fácil aplicação e à alta correlação com a aparência do ovo ao ser quebrado, sendo definida como o aferidor da qualidade interna do ovo (WILLIAMS, 1992). A medida da altura do albúmen permite determinar a sua qualidade, pois à medida que ele envelhece a proporção de albumina líquida aumenta em detrimento da densa (MURAKAMI *et al.*, 2007). No presente experimento os tratamentos 1 e 4 proporcionaram maiores índices de unidade *Haugh*, sendo numericamente superior nos ovos provenientes das aves que receberam M+FS em presença do CE valorizado em 100kcal sugerindo que o CE promoveu maior aproveitamento dos nutrientes. De modo

geral, quanto maior o valor da unidade *Haugh*, melhor a qualidade do ovo (RODRIGUES, 1975). Quando contrastados os tratamentos 1 versus 2 e 3 versus 4 os maiores índices de unidade *Haugh* foram mantidos para os tratamentos 1 e 4.

Maior peso de gema foi verificado para os ovos produzidos pelas aves que receberam o FAI. Este resultado pode ser atribuído aos ácidos graxos, provavelmente, o ácido linoléico, além disto, claras mais pesadas foram observadas nas aves que receberam FAI. LEESON & SUMMERS (2005) demonstraram que há relação entre o peso do ovo e o peso da clara, ou seja, quanto mais pesado é o ovo, mais pesada é a clara, corroborando os dados obtidos neste estudo. Além disto, segundo ROSTAGNO (2011), o índice de proteína bruta digestível em aves é maior (10,20%) no FAI do que no milho (6,86%), o que pode ter influenciado os resultados.

**Tabela IV.** Média das variáveis de qualidade interna dos ovos de poedeiras em segundo ciclo de produção recebendo dietas contendo farelo de arroz integral (FAI) e complexo enzimático (CE) durante quatro ciclos de produção.

TRAT	CG	UH	PG	PA
M	6,00 ± 0,15 <sup>a</sup>	90,47 ± 0,98 <sup>a</sup>	17,56 ± 0,34	41,95 ± 0,75 <sup>ab</sup>
M + CE <i>on top</i>	6,19 ± 0,15 <sup>a</sup>	87,20 ± 1,02 <sup>b</sup>	17,77 ± 0,34	41,44 ± 0,79 <sup>ab</sup>
M – CE (100kcal/EM)	6,20 ± 0,16 <sup>a</sup>	86,37 ± 1,07 <sup>b</sup>	16,86 ± 0,37	40,50 ± 0,83 <sup>b</sup>
M + CE (100kcal/EM)	6,25 ± 0,15 <sup>a</sup>	90,63 ± 0,98 <sup>a</sup>	17,50 ± 0,34	40,40 ± 0,75 <sup>b</sup>
M + FAI	5,37 ± 0,15 <sup>b</sup>	88,74 ± 1,02 <sup>ab</sup>	17,60 ± 0,35	42,44 ± 0,79 <sup>ab</sup>
M + FAI + CE <i>on top</i>	5,19 ± 0,15 <sup>b</sup>	86,83 ± 1,02 <sup>b</sup>	17,93 ± 0,35	42,60 ± 0,79 <sup>ab</sup>
M + FAI – CE (100kcal/EM)	5,19 ± 0,15 <sup>b</sup>	88,83 ± 1,02 <sup>b</sup>	18,20 ± 0,35	43,55 ± 0,79 <sup>a</sup>
M + FAI + CE (100kcal/EM)	5,08 ± 0,15 <sup>b</sup>	88,23 ± 0,98 <sup>ab</sup>	18,30 ± 0,34	43,52 ± 0,75 <sup>a</sup>
P	< .0001	0,0121	0,1308	0,0250
CV, %	8,75	3,84	6,55	6,20
ERRO	0,50	3,38	1,16	16,68
CONTRASTES SIMPLES				
1x2	Ns	0,0231	Ns	Ns
1x5	0,0029	Ns	Ns	Ns
2x6	< 0,0001	Ns	Ns	Ns
3x4	Ns	0,0042	Ns	Ns
3x7	< 0,0001	Ns	0,0095	0,0089
4x8	< 0,0001	Ns	Ns	0,0045
5x6	Ns	Ns	Ns	Ns
7x8	Ns	Ns	Ns	Ns
CONTRASTE MÚLTIPLO				
MFS x FAI	< 0,0001	Ns	0,0185	0,0006

<sup>abc</sup>Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna, diferiram pelo teste Tukey (P=0,05); CG= cor da gema; UH= unidade *Haugh*; PG = peso de gema; PA = peso do albúmen; Ns = não significativo, M = milho, CE = complexo enzimático, FAI = farelo de arroz integral.

## CONCLUSÕES

Neste estudo, verificou-se que poedeiras em segundo ciclo de produção recebendo dietas contendo farelo de arroz integral consomem mais ração, apresentam maior peso vivo, aumento no peso do ovo e do albúmen, mas gemas menos pigmentadas.

O complexo enzimático valorizado em 100 kcal/EM, quando adicionado em dietas a base de milho e farelo de soja, proporciona melhor conversão alimentar por dúzia de ovos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, D.M.; Silva, J.H.V.; Miranda, E.C.; Araujo, J.A.; Costa, F.G.P.; Teixeira, E.N.M. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.843-848. 2008.

Balander, R.J., Flegel, C.J.; Stefton, T. The effects of SSF on egg production and egg specific gravity in laying hens. **Poultry Science**, 76: 3. 1997

Bertechini, A.G. Nutrição de poedeiras no segundo ciclo de produção. Acesso em 04/01/2012. Disponível em: <http://www.apavi.com.br>

Bonato, E. L. et al. Uso de enzimas em dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz integral para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.511-516, mar./abr. 2004.

Campestrini, E.; Silva, V. T. M.; Appelt, M. D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v 2, n. 6, p 254-267, 2005.

Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, Quarto levantamento, janeiro 2011 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2011

Conte, A.J.; Teixeira, A.S.; Fialho, E. T.; Schoultens, N.A.; Bertechini, A.G. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p.1147-1156, 2003.

Domene, S. M. A. Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz: utilização de zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento. **Tese**. – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996

Filardi, R. S.; Junqueira, O. M.; Laurentiz, A. C.; Casartelli, E. M.; Assuena, V.; Pileggi, J.; Duarte, K. F. Utilização do farelo de arroz em rações para poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 397-405, jul./set. 2007

Franco, S.G. Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1992. 118p. **Tese de Doutorado**

Gentilini, F.P.; Gonçalves, F. M.; Nunes, P. M.; Ladeira, S. R. L.L.; Ancuti, M. A.; Rutz, F. Efeito de um complexo enzimático na produção e na qualidade de ovos, nos níveis de proteínas plasmáticas e na população bacteriana cecal em poedeiras semipesadas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 504-510, abr./jun. 2009.

Jongbloed, A.W. Phosphorus in the feeding of pigs: effects of diet on the absorption and retention of phosphorus by growing pigs. **Rapport Instituut voor Veevoedingsonderzoek**, n.179, 1987. 343p

Junior, B. S. B.; Lemos, I. T. P.; Zanella, I.; Rosa, A. P.; Carvalho, E, H.; Batista, I. M.; Magon, L. Utilização de farelo de arroz integral na dieta para poedeiras *UFMS-V 2003* na fase de produção. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13 n. 4, p. 541-546, out-dez, 2007.

Kaminska, B.; Skraba, B.; Koreleski, J. Effect of phosphorus level and SSF supplementation on performance of laying hens and egg shell quality. **11 t h Annual Symposium on Biotechnology in the Feed Industry**. Krakow, Poland. 1995

Keshavarz, K.; Nakajima, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, p. 144-153, 1993.

Lee, B.D.; Kim, D.J.; Lee, S.J. Nutritive and economic values of high oil corn in layer diet. **Poulyrt Science.**, v.80, p.1527-1534, 2001.

Leeson, S.; Summers, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4.ed. Canada: University Books, 2001. 591p

Lesson, S.; Summers, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 3rd ed. University of Guelph, Ontario, Canadá: University Books, 2005. 406 p.

Leite, P.R.S.C. 2009. Digestibilidade nos nutrientes da ração e desempenho de frangos de corte alimentados com rações formuladas com milho ou sorgo e suplementadas com enzimas. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Goiás.

Lima, M.R.; Silva, J.H.V.; Araújo, J.A.; Lima, C.B.; Oliveira, E.R.A. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**. 1: 99–110. 2007.

León, A. E.; Rosell, C. M. **De tales harinas, tales panes**: granos, harinas y productos de panificación em Iberoamérica. 1.ed. Córdoba: Hugo Báez Editor, 2007. 473p.

Luchesi, J.B.; Justino, E. Matérias-primas alternativas na alimentação de frangos de corte e matrizes. **In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Campinas, SP, Anais..., 2003.

Mathlouthi, N.; Mallet, S.; Saulnier, L.; Quemener, B.; Larbier, M. Effects of xylanase and  $\beta$ -glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physico-chemical conditions in the small intestine contents and cecal microflora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. **Animal Research** v. 51, p. 395-406.2002

McCleary, B. V. Analysis of feed enzymes. In: Bedford, M. R. & Patridge, G.G., Oxford. 2001.

McDowell, L.R. Minerals in Animal and Human Nutrition. Gainesville: Academic Press, 1992. 524p

Morris, E.R.. Phytate and mineral bioavailability. In: GRAF, E. Phytate Chemistry and Application, Minneapolis: Pilatus, 1986, p.57-76

Murakami, A. E.; Fernandes, J. I. M.; Sakamoto, M. I.; Souza, L. M. G.; Furlan, A. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Science Animal Science**. Maringá, v.29, p. 165-172, 2007.

Noerbauer, M.; Rose, A. P.; Krabbe, E.; Colvero, L. P.; Franco, E. Z.; Steffen, R. P. Desempenho produtivo de poedeiras semi-pesadas alimentadas com diferentes níveis de cálcio suplementadas com fitase. Conferência Apinco 2005 de Ciência e Tecnologia Avícolas. Prêmio Lamas 2005. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Supl, 7, p. 103, Santos. SP, 2005a.

Qiugang, M. A.; Cheng, J.; Jiuxian, Y.; Guoba, O.; Chunling, S. Effect of Allzyme SSF on reproductive performance and phosphorus availability in laying breeder hens. **College of Animal Science and Technology**, China Agricultural University, China. 2004.

Rodrigues, E.A., L.C. Cancherini, O.M. Junqueira, A.C. Laurentiz, R.S. Filardi, K.F. Duarte e E.M. Casarelli. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Science Animal Science**, 27: 207-212.2005

Rodrigues, P.C. Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha. Piracicaba, 1975. 57p. **Dissertação** (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo

Rostagno, H. S., Albino, F. L. T., Donzele, J. L. et al, 2011. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**. Universidade Federal de Viçosa .223p. 2011.

Santos-Bocanegra, E.; Ospina-Osorio, X.; Oviedo-Rondón, E.O. Evaluation of xanthophylls from *Tagetes erectus* (Marigold Flower) and *Capsicum* sp. (Red Pepper Paprika) as a pigment for egg yolks compare with synthetic pigments. **International Journal Poultry Science**, v.3, p.685-689, 2004.

Santos Jr, A.A. Poultry intestinal health through diet formulation and exogenous enzyme supplementation. **Dissertação**, North Carolina State University, 2006, 3030p

Schoulten, N. A.; Teixeira, A.S.; Rodrigues, P. B.; Freitas, R. T. F.; Conte, A. J.; Silva, H.O. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras. v. 27, n. 6, p. 1380-1387, 2003.



Sechinato, Alexandre da Silva. Efeito da suplementação dietética com microminerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinhas poedeiras. 2003. 59p. **Tese** (dissertação), Faculdade de Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Shibuta, n.; Nakane, R.; Yasui, A.; Tanaka, K.; Iwakasi, T. Comparative studies on cell wall preparations from rice bran, germ, and endosperm. **Cereal Chemistary**, Saint Paul, v. 62., n. 4, p. 252-258, 1985.

Smits, C.H.N. & Annison, G. Non-starch plants polysaccharides in broiler nutrition- towards a physiologically valid approach to their determination. **World's Poultry Science Journal**, London, v.52, n.2, p.203-221, July, 1996.

Stadelman, W.J.; Cotterill, O.J. **Egg Science and Technology**. 4.ed. New York: Haworth Food Products, 1995. 591p..

Vieira, A.R.; Rabello, C.B. LudkE, M.C.M.M.; Dutra Jr., W.M.; Torres, D.M.; Lopes, J.B. Efeito de diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz em dietas suplementadas com fitase para frangos de corte. **Acta Science Animal Science**, v. 29, n. 3, p. 267-275, 2007.

Williams, K.C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. **World's Poultry Science.**, v.48, p.5-16, 1992.

## **5 CONCLUSÕES**

No presente estudo, poedeiras em segundo ciclo de produção, recebendo dietas contendo farelo de arroz integral consumiram mais ração, apresentaram maior peso vivo, aumento no peso do ovo e do albúmen, mas gemas menos pigmentadas.

O complexo enzimático valorizado em 100 kcal/EM, quando adicionado em dietas a base de milho e farelo de soja, proporcionou melhor conversão alimentar por dúzia de ovos.

## 6 REFERÊNCIAS

- ARAUJO, M. D.; SILVA, J. H. V.; TEIXEIRA, E. N.M.; FILHO, J.J.; RIBEIRO, M.L.G. Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.37 n.1 Viçosa Jan. 2008.
- AVILA, V.S.CT / 212 /EMBRAPA–CNPISA, Julho/1994, p. 1–2
- BONATO, E.L.; ZANELA, I.; SANTOS, R. dos; GASPARINI, S.P.; MAGON, L.; ROSA, A.P.; BRITTES, L.P. Uso de enzimas em dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz integral para frangos de corte. **Ciência Rural**. v.34, n.2, p.511-516, 2004.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Agro Comunicação, 2002. 430p.
- CAMPESTRINI, E.; SILVA, V. T. M.; Appelt, M. D. Utilização de enzimas na alimentação animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v 2, n. 6, p 254-267, 2005.
- CASTRO JUNIOR, F. G.; CAMARGO, J. C.M.; CASTRO, A.M.M.G.; BUDINO, F.E.L. Fibra na alimentação de suínos. **Boletim da Indústria animal**. V.62, n.3, p. 265-280, 2005.
- FILARDI, R. S.; JUNQUEIRA, O. M.; LAURENTIZ, A. C.; CASARTELLI, E, M.; ASSUENA, V.; PILEGGI, J.; DUARTE, K. F. Utilização do farelo de arroz em rações para poedeiras comerciais formuladas com base em aminoácidos totais e digestíveis. **Ciência Animal Brasileira** , v. 8, n. 3, p. 397-405, jul./set. 2007
- FREITAS, E. G.; SUCUPIRA, F. S.; QUEVEDO FILHO, I. B.; SILVA, R. F. S.; CASTRO, F. G. C.; CARMO, A. B.R. Utilização do feno da folha da leucena em rações para indução de muda forçada em poedeiras comerciais **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.4, p.1067-1076 out/dez, 2011
- GARCIA, A. F. Q.M.; MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C; MASSUDA, E. M.; POTENÇA, A.; ROJAS, I. C. O. **Milheto na alimentação de poedeiras** . Disponível em: [www.avisite.com.br/cet](http://www.avisite.com.br/cet). Acesso em 10 jan. 2012
- GARCIA, O. Enzimas: recentes contribuições para a sua aplicação em nutrição animal. In: **ENCONTRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL**, 3., 1997, São Paulo,1997. **Anais...** São Paulo: Finnfeeds, p. 1-9, 1997
- HEINZL, W. Technical specifications of natuphos. **BASF Technical Synposium**. World Congress Center, Atlanta, Georgia. January 23, p. 39-70, 1996
- JUNIOR, B. S. B.; LEMOS, I. T. P.; ZANELLA, I.; ROSA, A. P.; CARVALHO, E, H.; BATISTA, I. M.; MAGON, L. Utilização de farelo de arroz integral na dieta para poedeiras **UFMS-V 2003** na fase de produção. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13 n. 4, p. 541-546, out-dez, 2007.

LEÓN, A. E.; ROSELL, C. M. **De tales harinas, tales panes**: granos, harinas y productos de panificación em Iberoamérica. 1.ed. Córdoba: Hugo Báez Editor, 2007. 473p.

LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V.; ARAÚJO, J.A.; LIMA, C.B.; OLIVEIRA, E.R.A. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Vet. Bras.** 1: 99–110, 2007

MAZZUCO, H. Muda Necessária. **Avicultura industrial**. n. 2, 46p, 2011.

NEWMAN, K. Phytase: The enzyme, its origin e characteristics: impact e potential for increasing phosphorus availability. In: **Biotechnology in the feed industry**. Proceedings of Alltech's seventh annual symposium. Edt. T. P. Lyons. Alltech Technical Publications, Nicholasville, Kentucky, p. 169-177, 1991

PIMENTEL, A.C.S.; DUTRA JR., W.M.; LUDKE, M.C.M.; LUDKE, J.V.; RABELLO, C.B.; FREITAS, C.R.G. de. Substituição parcial do milho pelo sorgo e da proteína do farelo de soja pela proteína do farelo de caroço extrusado em rações de frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.29, n.2, p.135-141, 2007.

RODRIGUES, E.A., L.C. CANCHERINI, O.M. JUNQUEIRA, A.C. LAURENTIZ, R.S. FILARDI, K.F. DUARTE E E.M. CASARELLI. 2005. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Sci. Anim. Sci.**, 27: 207-212.

SAKOMURA, N. K., SILVA, R., MORENOS, Q. et al. Sistemas de alimentação com Livre Escolha e Semi-livre Escolha para Poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26 (2): p.343-349, 1997.

ZUMBADO, M. La gravedad específica para determinar la calidad del cascarón. **Avicultura Profesional**, p. 8-10, 1983.