

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

### *ENZYME COMPLEX AND WHOLE RICE BRAN ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE AND QUALITY OF EGGS FROM LAYING HENS AT THE SECOND PRODUCTION CYCLE*

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

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Federal Sul-rio-grandense, Pelotas, RS, Brasil

\*Autora para correspondência - vls\_agro@yahoo.com.br

#### Resumo

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos de aves que receberam dietas contendo farelo de arroz integral (FAI), com ou sem adição de complexo enzimático (CE), com e sem valorização energética. Foram utilizadas 480 poedeiras *Hisex brown*, durante 112 dias experimentais, divididas em oito tratamentos com 12 repetições cada. Os tratamentos 1, 2, 3 e 4 consistiram da presença de milho (M) e farelo de soja (FS), e os tratamentos 5, 6, 7 e 8 consistiram de M, FS e 20% de FAI, com ou sem inclusão do CE. Os tratamentos 1, 3, 5 e 7 não receberam CE; no entanto, nos tratamentos 3 e 7 houve valorização energética de 100 kcal EM/kg (controles negativos). O CE quando presente foi acrescido sem valorização energética (*on top*) nos tratamentos 2 e 6, e valorizado em 100 kcal EM/kg nos tratamentos 4 e 8. Aves que receberam FAI produziram ovos e claras mais pesadas, gemas menos pigmentadas e apresentaram maior peso vivo. Aves que consumiram FAI recebendo CE *on top* ou sem valorização apresentaram maior consumo de ração. Maior unidade *Haugh* e melhor conversão alimentar por dúzia foram observados em aves que receberam tratamento controle ou controle com CE valorizado.

**Palavras-chave:** alimento alternativo; enzimas exógenas; *Hisex brown*.

#### Abstract:

The objective of this study was to evaluate the performance as well as the quality of eggs from birds fed diets containing whole rice bran (RB), with or without the addition of an enzyme complex (EC) with different levels of metabolizable energy value. A total of 480 Hisex brown layers were used. 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) to the diets. Treatments 1, 2, 3, and 4 consisted of the presence of corn (C), soybean meal (SBM) and treatments 5, 6, 7, and 8 consisted

of C, SBM, and 20% RB, with or without the inclusion the EC. Treatments 1, 3, 5, and 7 did not receive the CE; however, in treatments 3 and 7 there was on energy recovery of 100 kcal / kg (negative controls). The EC was added without energy recovery (on top) to treatments 2 and 6, and valued at 100 kcal / kg in treatments 4 and 8. Birds fed RB produced heavier eggs and yolk. Birds fed RB and that received the EC on top had higher feed intake. The highest Haugh unit and the best feed conversion per dozen were 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.

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

Recebido em: 19 abril 2012

Aceito em 01 setembro 2016

## Introdução

O intenso melhoramento genético experimentado pelas poedeiras modernas tem resultado em aves com alta produção de ovos, fato também observado nas aves que sofreram o processo de muda, o qual é uma prática de manejo que visa a promover o repouso do sistema reprodutivo da ave, levando à involução ovariana, a fim de regenerar a capacidade reprodutiva, melhorar a qualidade da casca e reduzir o nível de perdas, permitindo estender a vida econômica das poedeiras comerciais, proporcionando um segundo ciclo produtivo cujos picos de produção são altos, acompanhando o desempenho próximo ao registrado no primeiro ciclo de produção. A grande vantagem da muda forçada, para o produtor, é o rápido retorno econômico, pois em quatro ou cinco semanas as aves submetidas ao processo retomam à produção, atingindo o pico de postura por volta de dez a doze semanas após a muda; entretanto, para que esse método seja aplicado, algumas condições devem ser consideradas, como a necessidade do mercado, os altos custos envolvidos na troca do plantel e as condições das aves. Por outro lado, a piora na qualidade do ovo ocorre de forma precoce, principalmente no que diz respeito à queda na qualidade da casca, dadas as características fisiológicas e de produção que influenciam na qualidade do ovo, afetando a produtividade da poedeira.

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, que representam os principais grãos produzidos no Brasil<sup>(1)</sup>. 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<sup>(2)</sup>.

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. O farelo de arroz integral apresenta um custo relativamente baixo e, dentro de certos limites, apresenta todas as condições de ser incluído em rações para não ruminantes<sup>(3)</sup>, possibilitando uma redução nos custos com alimentação. Entretanto, sua utilização na alimentação animal é muito limitada, devido à presença de fatores antinutricionais, tais como o ácido fítico e os polissacarídeos não amiláceos (PNA's). Os PNA's, além de não sofrerem digestão, ainda prejudicam a digestão e absorção de outros nutrientes, visto que se hidratam e aumentam viscosidade da digesta, prejudicando assim a ação das enzimas endógenas e a absorção das moléculas simples, como glicose e aminoácidos livres<sup>(4)</sup>. 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<sup>(5-7)</sup>.

Assim, objetivou-se com este experimento avaliar o efeito da inclusão de um complexo enzimático (Allzyme SSF®, Alltech do Brasil) em dietas contendo farelo de arroz integral sobre o desempenho produtivo e a 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. Os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas, registrados sob o protocolo nº 0777.

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*, em gaiolas de postura, contendo cinco aves cada, 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 1, 2, 3 e 4 consistiram da presença de milho (M) e farelo de soja (FS), e os tratamentos 5, 6, 7 e 8 consistiram de M, FS e 20% de farelo de arroz integral (FAI), todos com ou sem a inclusão do complexo enzimático (CE). Os tratamentos 1, 3, 5 e 7 não receberam CE; no entanto, nos tratamentos 3 e 7 houve a valorização energética de 100 kcal EM/kg (controles negativos). O CE, quando presente, foi acrescido sem valorização energética (*on top*) nos tratamentos 2 e 6, e valorizado em 100 kcal EM/kg nos tratamentos 4 e 8 (controles positivos), ou seja, atribuiu-se a liberação de 100 kcal EM/kg ao CE no total do nível energético calculado para as referidas dietas. Estabeleceram-se os níveis de valorização para contemplar a liberação de energia, estando acima e abaixo do valor preconizado pelo fabricante, que é de 75 kcal EM/kg. As dietas eram isoenergéticas (a redução dos níveis foi realizada na matriz nutricional do complexo enzimático, quando adicionado às dietas, logo, todas as dietas foram calculadas de forma a atender a energia requerida pela linhagem), isofosfóricas e isocálcicas, e o CE 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 por bebedouros tipo *nipple*, à vontade, e 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 produtivo analisadas foram peso vivo (PV, g), consumo de ração (CR, g), percentual de ovos produzidos (PDOV, %), conversão alimentar por dúzia (CA/Dz, kg/dz) e conversão alimentar por massa (CA/M, kg/kg). Estas variáveis foram analisadas dentro de cada período de 28 dias, sendo que as variáveis CR e PDOV tiveram controle diário. No último dia de cada ciclo produtivo foram coletados cinco ovos de cada unidade experimental, totalizando 60 ovos/tratamento/ciclo, para a realização das análises referentes às variáveis de qualidade externa e interna dos ovos, sendo: peso dos ovos (POV, g), gravidade específica (GE), peso da casca (PC, g), espessura da casca (EC, mm), coloração de gema (CG), peso do albúmen (PA, g), peso da gema (PG, g) e unidade *Haugh* (UH). Os valores de unidade *Haugh* foram obtidos por meio dos dados de peso dos ovos (g) e altura do albúmen (mm), de acordo com a seguinte fórmula<sup>(8)</sup>:

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

Em que: H = altura do albúmen espesso (milímetros); G = constante gravitacional de valor 32; W = peso

do ovo (g).

Os dados foram submetidos à ANOVA, com nível de significância de contrastes simples e múltiplos utilizando o *software* estatístico SAS<sup>(9)</sup>.

**Tabela 1.** Composição percentual das dietas experimentais

<b>Ingredientes, %</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</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
Farelo de arroz integral <sup>1</sup>	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>2</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 <sup>3</sup>	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15	0,00	0,15
<b>Total</b>	<b>100,00</b>							
<b>Níveis Nutricionais Calculados</b>								
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
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>Composição bromatológica do farelo de arroz integral: matéria seca: 89,60%; proteína bruta: 11,75%; cinzas: 9,60%; energia bruta: 3534 kcal /kg

<sup>2</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 disponíveis.

<sup>3</sup>Composição do complexo enzimático: fitase, protease, xilanase, β-glucanase, celulase, amilase e pectinase.

## Resultados e Discussão

As médias de desempenho produtivo das aves encontram-se descritas na Tabela 2. O provável incremento que se objetiva em um segundo ciclo produtivo em poedeiras refere-se a dados comparados aos obtidos ao final do primeiro ciclo produtivo e não ao pico de postura da ave; logo, espera-se que estes dados sejam inferiores aos esperados para o 1º ciclo da linhagem. Constatou-se que o peso vivo das aves que receberam FAI na dieta (tratamentos 5, 6, 7 e 8) foi significativamente maior, não diferindo apenas do tratamento 4, que não continha FAI na composição. As aves podem utilizar o excesso de nutrientes para o crescimento de tecido ou deposição de gordura<sup>(10)</sup>. A gordura pode ser direcionada para o coxim plantar, carcaça, fígado, ovário, ou como combustível para processos metabólicos<sup>(11)</sup>. Maior consumo de ração foi observado nas aves que receberam os tratamentos 5, 6 e 7.

Na análise de contrastes, o grupo que recebeu FAI apresentou maior consumo de ração. 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 quando comparadas às dietas formuladas sem o alimento alternativo, o que pode explicar o maior consumo de ração visto que, segundo Moura et al.<sup>(12)</sup>, nos sistemas de criação de aves, o consumo é regulado pela densidade energética da dieta e pela exigência nutricional. As aves do tratamento 1 (M/FS) apresentaram uma piora na CA/Dz, assim como as que receberam FAI na dieta (tratamentos 5, 6, 7 e 8), independentemente da ausência ou presença do CE. Pela análise de contraste simples observou-se diferença significativa quando comparados os tratamentos 1 e 2 e 4 e 8.

Os parâmetros de produção de ovos (PDOV) e conversão alimentar por massa de ovos (CAM) não sofreram efeito significativo dos tratamentos.

**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

TRAT	PV (g)	CR (g)	PDOV(%)	CA/Dz (kg/dz)	CAM (kg/kg)
MFS	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/FS + 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/FS – CE (100kcal/EM)	1946,09 ± 43,07 <sup>c</sup>	160,38 ± 3,28 <sup>b</sup>	75,38 ± 3,34	2,93 ± 0,14 <sup>abc</sup>	3,61 ± 0,17
M/FS + 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
MFS + 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/FS + 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/FS + 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/FS + FAI + CE (100kcal/EM)	2104,64 ± 37,99 <sup>a</sup>	166,05 ± 2,89 <sup>bc</sup>	79,79 ± 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; CAM= conversão alimentar por massa de ovos; Ns = não significativo; M= milho, FS = farelo de soja; CE = complexo enzimático; FAI = farelo de arroz integral.

Na análise dos resultados das variáveis de qualidade externa (Tabela 3), verificou-se que 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*.

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 lipoproteicas, é provável que o maior teor de proteína bruta do farelo de arroz tenha influenciado o peso dos ovos pela maior disponibilidade proteica deste alimento. Segundo Rostagno et al.<sup>(13)</sup>, o índice de proteína bruta digestível em aves é maior no FAI (10,20%) do que no milho (6,86%), o que pode ter influenciado os resultados. Quando contrastados os tratamentos 4 e 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. É possível que tenha havido interação entre o ácido fítico liberado pelo FAI e o cátion bivalente Ca<sup>10</sup> afetando sua disponibilidade, piorando a densidade específica da casca dos ovos, visto que, somente o tratamento 8 continha o farelo de arroz integral, o que pode ter proporcionado maior liberação de ácido fítico. 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 aves jovens este valor é de cerca de 60% e, para as mais velhas, de apenas 40%<sup>(14)</sup>.

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, o que, segundo Harder et al.<sup>(15)</sup>, é o valor limite entre a alta e a baixa qualidade da casca, sendo considerado o valor mínimo para que os ovos comerciais resistam ao transporte e ao processamento.

**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

TRAT	MOV (g)	GE	POV (g)	EC (mm)	PC(g)
M/FS	44,00 ± 2,86	1,086 ± 1,03	70,36 ± 1,10 <sup>ab</sup>	39,83 ± 0,49	6,75 ± 0,09
M/FS + 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/FS – 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/FS + 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/FS + 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/FS + 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/FS + 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/FS + 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, %	8,48	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 do ovo; GE= gravidade específica; POV= peso do ovo; EC= espessura da casca; PC= peso da casca; Ns = não significativo; M= milho, FS = farelo de soja; CE = complexo enzimático; FAI = farelo de arroz integral

O contraste entre as dietas sem FAI e com FAI sem redução dos níveis energéticos revelou maior peso para as casca dos ovos das aves alimentadas com o tratamento controle, provavelmente pela maior disponibilidade de cálcio em dietas à base de milho e farelo de soja. Os parâmetros de espessura da

casca e massa dos ovos não sofreram efeito significativo dos tratamentos.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados encontrados para os parâmetros de qualidade interna. A cor da gema apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo menor para os ovos das aves que receberam as dietas contendo FAI, pois o arroz e seus subprodutos são pobres em carotenoides e, segundo Kljak e Karoliv<sup>(16)</sup>, a pigmentação natural das gemas resulta da deposição destes carotenoides. Normalmente, a coloração mais forte da gema em ovos de poedeiras comerciais é desejável para atender às exigências e às expectativas do mercado 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<sup>(17)</sup>. Quando se utiliza alguma fonte alternativa ao milho, como sorgo, milheto, quirera de arroz ou trigo, que são pobres em carotenoides xantofílicos, reduzindo drasticamente a coloração da gema, existe a necessidade de se adicionar algum pigmentante natural ou artificial na ração para que não ocorra rejeição por parte do mercado consumidor<sup>(18,19)</sup>.

**Tabela 4.** 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 (g)	PA (g)
MFS	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>
MFS + 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>
MFS – 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>
MFS + 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>
MFS + 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>
MFS + 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>
MFS + 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>
MFS + 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.

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<sup>(20)</sup>. 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<sup>(21)</sup>. 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. De modo

geral, ovos de boa qualidade apresentam índices acima de 72<sup>(22)</sup>, valores que puderam ser observados neste experimento. 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 contrastando-se os tratamentos 3 e 7 para os ovos produzidos pelas aves que receberam o FAI sem a valorização energética do CE (T7). A composição lipídica da dieta afeta a composição de ácidos graxos da gema. No presente experimento, as dietas que não continham FAI apresentaram menor percentual de gordura (3,33%) em relação àquelas que continham FAI (9,84% a 9,91%), quando a dieta apresenta maior teor de gordura, o peso das gemas aumenta<sup>(23)</sup>. Ainda neste sentido, albumens mais pesados foram observados nos ovos das aves que receberam FAI, com ou sem a valorização do CE. O peso do ovo incorpora três componentes: a gema, o albúmen e a casca<sup>(24)</sup>, sendo o albúmen o componente presente em maior porcentagem (cerca de 60% do peso total do ovo)<sup>(25)</sup>. De acordo com os dados obtidos, ovos mais pesados corresponderam aos maiores pesos de albumens; logo, a composição proteica do FAI<sup>(14)</sup> pode ter contribuído para o aumento no peso do albúmen e, conseqüentemente, para o peso do ovo.

## Conclusões

Neste estudo, verificou-se que poedeiras em segundo ciclo de produção recebendo dietas contendo farelo de arroz integral produziram gemas mais despigmentadas devido ao baixo teor de carotenoides presentes no FAI. A inclusão do complexo enzimático não apresentou efeito significativo, não influenciando os resultados obtidos, nas condições em que o experimento foi realizado, principalmente quando associado às dietas contendo FAI.

## Referências

- 1 Henz J R, Nunes, R V N, Pozza P C, Furlan A C, Scherer C, Eyng C, Silva, W T M. Valores energéticos de diferentes cultivares de milho para aves. *Semina: Ciências Agrárias*, 2013; 34(5):2403-2414. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/11868> Português
- 2 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*, 2007; 8(3):397-405. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/1677> Português
- 3 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*, 2007; 29(3):267-275. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/554> Português
- 4 Oba, A, Pinheiro J W, Silva C A, Castro-Gomez R J, Benitez C R, Ueno F Y, Borges, C A, Almeida, M. Características produtivas, qualitativas e microbiológicas de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático *Semina: Ciências Agrárias*, 2013; 34(6):4179-4186. Disponível em: [http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/16660/pdf\\_202](http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/16660/pdf_202) Português
- 5 Pereira A, O., M. Junqueira, Alva C R, Sgavioli S, Praes M F F M, D. N. Junior, D N G. Utilização de rações de poedeiras comerciais formuladas com fitase e níveis de proteína bruta sobre a excreção de fósforo, nitrogênio e cálcio. *Ars Veterinaria*, 2011; 26(3):178-183. Disponível em: <http://www.arsveterinaria.org.br/index.php/ars/article/view/280/260> Português

- 6 Meneghetti C, Bertecchini AG, Rodrigues PB, Fassani EJ, Brito JAG, Reis MP, Junior GAMP. Altos níveis de fitase em rações para frangos de corte. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2011;63:624-632. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352011000300014&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352011000300014&script=sci_arttext) Português
- 7 Viana M T S, Albino L F T, Rostagno H S, Silva E A, Vieira R A, Junior V R. Utilização de xilanase em dietas compostas por milho e farelo de soja de poedeiras comerciais em postura. Revista Brasileira de Zootecnia, 2011; 40(2):385-390. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n2/21.pdf> Português
- 8 Alleoni A C, Antunes A J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. Scientia Agricola, 2001; 58(4): 681-685. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162001000400005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000400005) Português.
- 9 SAS Institute. Statistical Analysis System: user guide [CD-ROM]. Version 8. Cary (NC): SAS Insitute Inc., 2002.
- 10 Fouad A M, El-Senousey H K. Nutritional Factors affecting abdominal fat deposition in poultry: a review. AsianAustralasian Journal of Animal Science, 2014; 27(7): 1057-1068, 2014. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4093572/>
- 11 Renema A F E, Robinson M. Newcombe, and R. I. McKay. Effects of body weight and feed allocation during sexual maturation in broiler breeder hens. 1. Growth and carcass characteristics. Poultry. Science, 1999; 78:619–628. Disponível em: <https://ps.oxfordjournals.org/content/91/12/3107.full.pdf+html>
- 12 Moura G S, Barreto S L T, Lanna E A T. Efeito da redução da densidade de dietas sobre as características do ovo de codorna japonesa. Revista Brasileira de Zootecnia, 2010; 39(6): 1266-1271. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982010000600015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000600015)
- 13 Rostagno H S, Albino F L T, Donzele J L, Oliveira R F, Lopes D C, Ferreira A S, Barreto S L T, Euclides R F. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª Ed. Universidade Federal de Viçosa; 2011. 223p.
- 14 Keshavarz K, Nakajima S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of layingm hens for optimum performance and eggshell quality. Poultry Science, 1993; 72: 144-153. Disponível em: <http://ps.oxfordjournals.org/content/72/1/144.short>
- 15 Harder M N C, Brazaca S G C, Savino V J M, Coelho A A D. Efeito de Bixa orellana na alteração de características de ovos de galinhas. Ciência e Agrotecnologia, 2008; 32(4):1232-1237. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n4/a30v32n4.pdf> Português
- 16 Kljak K, Drdic M, Karolij D, Grbesa, D. Pigmentation Efficiency of Croatian Corn Hybrids in Egg Production. Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition, 2012; 7(Special issue):23-27. Disponível em: <http://hrcak.srce.hr/82767?lang=en>
- 17 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, 2004; 3:685-689. Disponível em: <http://www.pjbs.org/ijps/fin276.pdf>
- 18 Assuena V, Filardi R S, Junqueira O M, Casartelli E M, Laurentiz A C, Duarte K F Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. Ciência Animal Brasileira, 2008; 9(1):93-99, Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/3667> Português
- 19 Garcia E A, Molino A B, Berto D A, Pelícia K., Osera R H, Faitarone A B G. Desempenho e qualidade

dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com semente de urucum (*Bixa orellana* L.) moída na dieta. *Veterinaria e Zootecnia*, 2009; 16(4): 689-697. Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/view/346/277> Português

20 William, K C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *World's Poultry Science*, 1992; 48:5-16. Disponível em: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=618772>

21 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*, 2007; 29:165-172. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/221> Português

22 Lopes I R V, Freitas E R, Lima J R, Neto J L V, Bezerra R M, Lima R C. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo farelo de coco tratado ou não com antioxidante. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2011; 40(11): 2431-2438. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982011001100021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982011001100021) Português

23 Brunelli S R, Pinheiro J W, Fonseca, N A N, Oba A, Silva C A. Farelo de germen de milho desengordurado na dieta de poedeiras comerciais de 28 a 44 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2010; 39(5): 1068-1073. Disponível em <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/8503.pdf>

24 Carvalho F B, Stringhini J H, Filho R M J, Leandro M S N, Café M B, De Deus H S B. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras de diferentes idades e linhagens comerciais *Ciência Animal Brasileira*, jan./mar 2007; 8(1): 25-29. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/1155/1245> Português

25 Oliveira D D, Baião N C, Caçado S V, Figueiredo T C, Lara, L J C, Lana A M Q.. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 2010; 62(3): 718-724. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352010000300029](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352010000300029) Português