

# Características produtivas, qualitativas e microbiológicas de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático

## Performance, qualitative and microbiology characteristics of laying hens fed with different levels of enzyme complex

Alexandre Oba<sup>1\*</sup>; João Waine Pinheiro<sup>1</sup>; Caio Abércio da Silva<sup>1</sup>;  
Raúl Jorge Hernan Castro-Gomez<sup>2</sup>; Carla Renata Benitez<sup>3</sup>; Fábio Yukio Ueno<sup>4</sup>;  
Cesar Aparecido Borges<sup>5</sup>; Maurício de Almeida<sup>6</sup>

### Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático a base de fitase, celulase, pectinase, protease, amilase, betaglucanase e xilanase. Foram utilizadas 328 poedeiras leves da linhagem Shaver White, com 60 semanas de idade. As aves foram distribuídas em cinco tratamentos, que consistiam em diferentes níveis de complexo enzimático (0, 50, 100, 150 e 200 ppm). Foram avaliados o desempenho das aves, qualidade da casca dos ovos, qualidade interna dos ovos, pH e viscosidade do conteúdo intestinal, matéria seca e mineral das fezes e microbiologia do conteúdo do intestino delgado. Os resultados mostraram que a adição do complexo enzimático nas rações à base de milho e farelo de soja de galinhas de postura velhas não proporcionou melhorias no desempenho das aves, qualidade da casca e interna dos ovos, matéria seca e mineral das fezes e microbiologia do conteúdo intestinal, porém houve resposta linear significativa quando se aumentou os níveis do complexo enzimático, onde este proporcionou um aumento do pH e uma menor viscosidade da digesta do intestino delgado.

**Palavras-chave:** Aditivos, ave, enzimas, microbiologia, nutrição, qualidade ovo

### Abstract

This study aimed to evaluate the performance of laying hens fed different levels of the enzyme complex (phytase, cellulase, pectinase, protease, amylase, beta-glucanase e xylanase). 328 laying hens were used Shaver White strain at 60 weeks of age. The birds were distributed into five treatments, involving different levels of enzyme complex (0, 50, 100, 150 and 200 ppm). We evaluated the performance of laying hens, egg shell quality, internal egg quality, pH and viscosity of the intestinal contents, dry matter and mineral in the excreta and microbiology of the contents in the small intestine. The results showed that the addition of the enzyme complex in diets based on corn and soybean meal for laying hens old did not improve on broiler performance, eggshell and internal egg quality, dry matter and mineral content in the excreta and microbiology of the contents in the small intestine. However there was a significant linear response when increased levels of the enzyme complex, where it caused an increase in pH and a

<sup>1</sup> Profs. Drs. do Deptº de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR. E-mail: oba@uel.br; jwaine@uel.br; casilva@uel.br

<sup>2</sup> Prof. do Deptº de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UEL, Londrina, PR. E-mail: rcastrog@yahoo.com

<sup>3</sup> Zootecnista da Empresa Big Frango, Rolândia, PR. E-mail: laboratorio@nutribig.com.br

<sup>4</sup> Zootecnista, UEL, Londrina, PR. E-mail: phabiozoo@hotmail.com

<sup>5</sup> M.e em Ciência Animal da Phibro Animal Health, Campo Grande, MS. E-mail: borges.cesar@gmail.com

<sup>6</sup> Discente de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, UEL, Londrina, PR. E-mail: mauricio\_alm\_jn@hotmail.com

\* Autor para correspondência

lower viscosity of digesta within the small intestine.

**Key words:** Additive, egg quality, enzymes, microbiology, nutrition, poultry

## Introdução

O alto custo dos ingredientes utilizados nas rações das aves tem levado ao desenvolvimento de inúmeros aditivos com o intuito de melhorar o aproveitamento dos nutrientes. Entre estes aditivos tem-se dado grande destaque as enzimas exógenas, visto que estas atuam em frações não disponíveis aos animais monogástricos. Entre estas frações, segundo Costa et al. (2004) estão o fósforo fítico e os polissacarídeos não-amídicos (PNAs). Este último, além de não sofrer digestão, ainda prejudica a digestão e absorção de outros nutrientes, visto que se hidrata e aumenta a viscosidade da digesta, prejudicando assim a ação das enzimas endógenas e a absorção das moléculas simples, como glicose e aminoácidos livres. Já o ácido fítico, além de reduzir a disponibilidade do fósforo, prejudica ainda a absorção de Zn, Ca, Fe e Mg. Além disto, segundo Bedford (2000) as enzimas promovem a redução da variação da qualidade nutricional das dietas, digestão mais rápida e completa, redução da excreção fecal de nutrientes e consequentemente da poluição ambiental, além de reduzir a incidência de fezes úmidas quando as aves são alimentadas com dietas de alta viscosidade.

Em função do exposto, este trabalho tem por objetivo avaliar a adição *on top* de diferentes níveis do complexo enzimático na alimentação de galinhas poedeiras velhas e analisar as características de desempenho zootécnico, qualidade dos ovos, da digesta e da microbiologia intestinal.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de avicultura da Universidade Estadual de Londrina e foram utilizadas 360 galinhas poedeiras da linhagem Shaver White, com 60 semanas de idade e no primeiro ciclo de postura. O manejo utilizado foi o

tradicionalmente empregado nas granjas comerciais, com água e alimento à vontade, iluminação de 17 horas, durante o período experimental de 84 dias, divididos em três ciclos de 28 dias, sendo que o fornecimento de ração foi realizado duas vezes ao dia e a coleta dos ovos foi realizada no final da tarde. As rações experimentais foram formuladas para atender as exigências mínimas propostas por Rostagno et al. (2005) conforme Tabela 1. O complexo enzimático era composto pelas enzimas fitase, celulase, pectinase, protease, amilase, betaglucanase e xilanase. A adição deste complexo enzimático foi realizado na forma *on top*, ou seja, sem ocorrer reformulação das dietas, sendo utilizadas as seguintes adições deste complexo: 50, 100, 150 e 200 ppm.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, medindo 100 cm de comprimento, dividida em 4 compartimentos de 25 cm de largura, 45 cm de profundidade e 40 cm de altura, sendo que em cada compartimento foram alojadas duas aves, totalizando oito aves por gaiola, que correspondia a uma unidade experimental. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com diferentes números de repetições, isto é, foram utilizadas 5 repetições para o tratamento controle e 10 repetições para os tratamentos com adição do complexo enzimático, sendo que cada repetição era composta por 8 aves.

Ao final de cada ciclo, nos dois últimos dias, os ovos foram pesados para determinar o peso médio destes, que foram utilizados para estimar o peso total de ovos produzidos no período experimental. As variáveis estudadas foram: porcentagem de postura, peso médio dos ovos, consumo de ração por ave, conversão alimentar e porcentagem de ovos trincados. Para as análises de qualidade dos ovos, no final de cada ciclo foram pegos dois ovos de cada parcela experimental, os quais foram submetidos às

análises de porcentagem de casca, albúmen e gema, através da pesagem do ovo, da gema e da casca, sendo que o peso do albúmen foi determinado através da diferença entre o peso do ovo e peso da casca mais o peso da gema. A Unidade Haugh foi determinada através do método descrito por Souza et al. (1994), a espessura de casca foi avaliada através da medição da casca em quatro pontos, por um paquímetro, após as cascas serem lavadas e secas, e matéria mineral foi determinada através de sua queima em mufla (AOAC, 1990).

**Tabela 1.** Composição da dieta experimental.

Ingredientes	
Milho	65,92
Farelo de soja 45%	22,40
Calcário	8,99
Fosfato bicálcico	1,43
Óleo de soja	0,26
Sal	0,47
Suplemento vitamínico-mineral <sup>1</sup>	0,25
DL-metionina	0,27
L-Lisina	0,01
<b>Total</b>	<b>100,00</b>
Composição calculada	
Proteína bruta (%)	16,02
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2800
Cálcio (%)	3,90
Fósforo disponível (%)	0,36
Lisina digestível (%)	0,71
Metionina digestível (%)	0,50
Metionina+cistina digestível (%)	0,72
Sódio (%)	0,22

<sup>1</sup>Composição do produto (kg) – vit A- 3.600.000 UI, vit D3 – 1.000.000 UI, vit E – 3.200 mg, vit B1 – 223 mg, vit B2 – 1.600 mg, vit B6 – 421 mg, vit B12 – 4.000 µg, vit K3 – 806 mg, pantotenato de cálcio – 3.210 mg, niacina – 8.000 mg, metionina – 360.000 mg, colina – 112.000 mg, antioxidante – 4.000 mg, zinco – 25.200 mg, ferro – 19.600 mg, manganês – 31.000 mg, cobre – 6.125 mg, cobalto – 80 mg, iodo -387 mg, selênio – 101 mg.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

No final do período experimental as excretas das aves foram coletadas em toalhas plásticas, por um período de três horas a partir do momento do

nascer do sol, visando coletar maior quantidade de fezes e minimizar a perda de umidade para o ambiente. Em seguida, estas foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos e encaminhadas para o laboratório, onde foram homogeneizadas para a quantificação da matéria seca e determinação da porcentagem de cinzas. Também no final do experimento foram sacrificadas por deslocamento cervical duas aves por parcela experimental, onde se coletou todo o intestino delgado, para análises de viscosidade da digesta, pH e microbiologia intestinal. Após a extração do conteúdo intestinal, este foi submetido à análise de pH através de peagâmetro digital da marca Gehaka, modelo PG 2000. A viscosidade foi determinada após a digesta ser centrifugada e o sobrenadante submetido a análise em viscosímetro Brooksfield, conforme Almirall et al. (1995). Nas mesmas amostras foi retirada uma alíquota para determinação de lactobacilos, salmonela (kit Revel Microbial Screening Test), coliformes totais e fecais, conforme técnicas descritas por Siqueira (1995).

Os valores de cada unidade experimental foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância e submetidas à análise de regressão, através do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela UFV (2000).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na Tabela 2 mostram que a adição do complexo enzimático na alimentação de galinhas de postura no final de ciclo de produção não influenciou nos parâmetros produtivos. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Freitas, Fuentes e Espíndola (2000) que ao fornecer complexo enzimático à base de  $\alpha$ -amilase, xilanase e protease a galinhas velhas de 68 semanas, em segundo ciclo de postura, recebendo rações isoproteicas, porém com diferentes níveis de energia (2850 ou 2750 kcal EM/kg) e com ou sem 0,1% do complexo enzimático, em uma dieta

a base de milho, farelo de soja e farelo de trigo, não observaram qualquer efeito dos diferentes tratamentos, sobre os dados produtivos. Este trabalho mostrou que o complexo enzimático

independentemente do nível utilizado não alterou o aproveitamento dos nutrientes ou os animais não precisaram de maiores quantidades de nutrientes que o fornecido pelo tratamento controle.

**Tabela 2.** Resultados de porcentagem de postura, peso médio dos ovos (PMO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e porcentagem de ovos trincados de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de inclusão on top de complexo enzimático.

Níveis Complexo enzimático	% Postura	PMO (g)	CR (g/ave/dia)	CA	% ovos trincados
Controle	77,90	64,76	104,28	2,08	3,43
50 ppm	76,89	64,91	105,15	2,13	4,82
100 ppm	77,52	63,34	104,05	2,20	4,60
150 ppm	76,31	64,85	105,24	2,14	4,24
200 ppm	79,54	64,50	104,80	2,06	4,38
Efeito	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	7,23	2,48	4,63	9,21	78,88

NS - Não significativo ( $P>0,05$ )

Fonte: Elaboração dos autores.

Os resultados observados na Tabela 3 mostram que a adição *on top* de diferentes níveis do complexo enzimático, fornecidos na dieta de galinhas poedeiras não proporcionaram alterações nas porcentagens de

gema, albúmen e casca, mostrando que o fornecimento deste complexo, não influenciou no aproveitamento ou transferência de nutrientes que pudesse alterar a porcentagem de cada constituinte dos ovos.

**Tabela 3.** Resultados das porcentagens de gema, albúmen e casca dos ovos provenientes de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático.

Níveis do complexo enzimático	Porcentagem		
	Gema	Albúmen	Casca
Controle	27,73	63,03	9,24
50 ppm	27,73	63,09	9,19
100 ppm	27,26	63,58	9,16
150 ppm	27,38	63,58	9,04
200 ppm	27,50	63,22	9,27
Efeito	NS	NS	NS
CV (%)	2,89	1,40	3,21

NS – não significativo pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

Fonte: Elaboração dos autores.

Quanto às características de qualidade dos ovos (Tabela 4) observa-se que a adição *on top* de diferentes níveis do complexo enzimático não proporcionou alterações nas características externas

e internas dos ovos, como é mostrado pela espessura de casca, cinza da casca, gravidade específica e unidade Haugh. Isto mostra que a quantidade de nutrientes fornecida pela dieta controle atendeu as

necessidades de produção e de qualidade dos ovos. Resultado semelhante foi observado por Araújo et al. (2008) que ao adicionar complexo enzimático constituído pelas enzimas alfa-galactosidase, galactomananase, xilanase e beta-glucanase na

dieta de galinhas poedeiras não observaram efeito ( $P>0,05$ ) sobre o peso final das aves, o consumo de ração, a produção de ovos, a massa de ovos, a conversão por massa e por dúzia de ovos e a gravidade específica.

**Tabela 4.** Resultados de espessura de casca, gravidade específica, unidade Haugh e porcentagem de cinza das cascas dos ovos provenientes de galinhas poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático.

Níveis de complexo enzimático	Espessura casca (mm)	Gravidade específica	Unidade Haugh	Cinzas das cascas (%)
Controle	0,38	1,085	73,60	92,97
50 ppm	0,38	1,081	72,30	92,79
100 ppm	0,37	1,083	70,90	91,63
150 ppm	0,37	1,083	71,60	91,25
200 ppm	0,38	1,084	72,70	92,11
Efeito	NS	NS	NS	NS
CV (%)	3,32	0,45	5,06	2,12

NS – não significativo pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ).

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Enquanto que Dipeolu et al. (2005) ao adicionar antibióticos + enzimas ( $\alpha$ -amilase, xilanase, protease e pectinase) na alimentação de galinhas poedeiras, observaram uma melhor unidade Haugh em relação aos ovos provenientes de aves do tratamento controle, sendo que os demais parâmetros de qualidade interna e externa dos ovos não foram influenciados.

Quanto aos resultados do conteúdo da digesta e das fezes (Tabela 5) observa-se que a adição de diferentes níveis de inclusão do complexo enzimático na ração de poedeiras comerciais proporcionou um aumento linear ( $P<0,01$ ;  $Y = 0,6311111 + 0,108889 X$ ) no pH do conteúdo do intestino delgado das aves. Apesar do aumento do pH do intestino delgado, este não prejudicou o desempenho das aves, visto que é sabido que pH mais baixo melhora a absorção de minerais e inibem o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. Isto não foi observado

pelos resultados da porcentagem de ovos trincados, espessura da casca, matéria mineral na casca e fezes e microbiologia da digesta do intestino delgado.

Foi observado também que a utilização de níveis crescentes do complexo enzimático também proporcionou uma redução ( $P<0,05$ ;  $Y = 0,2483867 - 0,38124444 X$ ) na viscosidade do conteúdo do intestino delgado. Segundo Yin et al. (2000) a adição de enzimas é capaz de reduzir algumas propriedades anti-nutricionais presentes nos alimentos, como os PNAs, que possuem a capacidade de aumentar a viscosidade da digesta, por apresentar alta capacidade de se ligar à água, formando um gel viscoso, dificultando assim a ação das enzimas e a absorção dos nutrientes já digeridos. Pelos resultados obtidos, mostra-se que apesar da enzima melhorar as condições da digesta quanto à viscosidade, isto não se mostrou em termos de desempenho e qualidade dos ovos.

**Tabela 5.** Resultados do pH e viscosidade do conteúdo do intestino delgado e, matéria seca e matéria mineral das fezes de poedeiras alimentadas com diferentes níveis complexo enzimático.

Níveis complexo enzimático	pH digesta	Viscosidade da digesta (cP) <sup>1</sup>	Matéria seca fezes (%)	Matéria mineral fezes (%)
Controle	6,30	2,50	23,64	35,94
50 ppm	6,36	2,38	22,62	35,11
100 ppm	6,46	2,00	23,16	36,84
150 ppm	6,48	1,79	23,20	35,37
200 ppm	6,51	1,85	21,94	34,33
Efeito	Linear <sup>2</sup>	Linear <sup>3</sup>	NS	NS
CV (%)	2,63	32,16	7,57	5,95

<sup>1</sup> cP = centipoise

<sup>2</sup>Significativo pelo teste de Tukey (P<0,01) – Equação pH = 0,6311111 + 0,1088889 X

<sup>3</sup>Significativo pelo teste de Tukey (P<0,05) - Equação viscosidade = 0,2483867 – 3812444 X.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

Quanto à matéria seca das fezes não foi observada diferença entre os diferentes níveis de inclusão do complexo enzimático. Apesar da menor viscosidade da digesta, esta não proporcionou alterações na matéria seca das fezes. Resultados semelhantes foram encontrados por Murakami et al. (2007) ao trabalharem com poedeiras comerciais jovens com adição de diferentes níveis de inclusão do complexo enzimático. A matéria mineral das fezes também não foi influenciada pela ação das enzimas, mostrando que apesar do complexo enzimático proporcionar um maior (P<0,05) pH da digesta, esta não proporcionou uma pior absorção dos minerais, a ponto de promover diferenças significativas no conteúdo destes nas fezes. Outro fator que poderia ter influenciado a matéria mineral é a utilização da fitase, que pode hidrolisar os quelatos no trato

gastrointestinal, disponibilizando fósforo inorgânico (GREINER; CARLSSON; ALMINGER, 2000), cálcio, magnésio, zinco e ferro.

Na análise da microbiologia do intestino delgado, pode-se observar que não houve efeito (P>0,05) da adição do complexo enzimático na dieta de galinhas poedeiras quanto a quantidade de *Lactobacillus* e coliformes totais e fecais, sendo que a salmonela foi ausente em todos os testes (Tabela 6). Apesar de apresentar um pH menos ácido, os tratamentos com o fornecimento do complexo enzimático não proporcionou diferenças na quantidade de *Lactobacillus*. Isto mostra que as alterações provocadas pela adição do complexo enzimático no pH e viscosidade foram pequenas, que não chegaram a influenciar na qualidade das fezes e na microbiologia intestinal.



**Tabela 6.** Resultados da microbiologia (expresso Log<sub>10</sub>) do intestino delgado de poedeiras alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático.

Níveis complexo enzimático	<i>Lactobacillus spp</i> (UFC/g)	<i>Salmonella spp</i>	Coliformes (NMP/g)	
			Totais	Fecais
Controle	6,65	Ausente	1,39	2,00
50 ppm	7,12	Ausente	2,24	2,10
100 ppm	7,22	Ausente	2,60	1,98
150 ppm	7,09	Ausente	2,13	2,27
200 ppm	7,05	Ausente	2,05	1,67
Efeito	NS	---	NS	NS
CV (%)	7,55	---	40,64	41,32

NS – não significativo pelo teste Tukey (P>0,05).

Fonte: Elaboração dos autores.

## Conclusões

Os resultados do presente trabalho permitem concluir que a adição *on top* do complexo enzimático nas rações à base de milho e farelo de soja em galinhas de postura velhas não proporcionou melhorias no desempenho, qualidade dos ovos, fezes e na microbiologia intestinal das aves.

## Referências

- ALMIRALL, M.; FRANCESCH, M.; PEREZ-VENDRELL, A. M.; BRUFAU, J.; ESTEVE-GARCIA, E. The difference in intestinal viscosity produced by barley and B-glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibilities more in broilers chicks than in cocks. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v. 125, n. 4, p. 947-955, 1995.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 15. ed. Washington: AOAC, 1990.
- ARAÚJO, D. M.; SILVA, H. V.; MIRANDA, E. C.; ARAÚJO, 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*, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 843-848, 2008.
- BEDFORD, M. R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition - their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 86, n. 1, p. 1-13, 2000.
- COSTA, F. G. P.; CLEMENTINO, R. H.; JÁCOME, I. M. T. D.; NASCIMENTO, G. A. J.; PEREIRA, W. E. Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 5, n. 2, p. 63-67, 2004.
- DIPEOLU, M. A.; ERUVBETINE, D.; OGUNTONA, E. B.; BANKOLE, O. O.; SOWUNMI, K. S. Comparison of effects of antibiotics and enzyme inclusion in diets of laying birds. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 54, n. 205, p. 3-11, 2005.
- FREITAS, E.; FUENTES, M. D. F. F.; ESPÍNDOLA, G. B. Efeito da suplementação enzimático em rações a base de milho/farelo de soja sobre o desempenho de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1103-1109, 2000.
- GREINER, R.; CARLSSON, N. G.; ALMINGER, M. L. Stereospecificity of myo-inositol hexakisphosphate dephosphorylation by a phytate-degrading enzyme of *Escherichia coli*. *Journal of Biotechnology*, Bielefeld, v. 84, n. 1, p. 53-62, 2000.
- MURAKAMI, A. E.; FERNANDES, J. I. M.; SAKAMOTO, M. I.; SOUZA, L. M. G.; FURLAN, A. C. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. *Acta Scientiarum Animal Science*, Maringá, v. 29, n. 2, p. 165-172, 2007.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, L. S. T. *Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal Viçosa, 2005. 186 p.
- SIQUEIRA R. S. *Manual de microbiologia de alimentos*. Brasília: EMBRAPA/SPI: Rio de Janeiro; EMBRAPA/CTAA, 1995. 159 p.

SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; BROGNONI, E.; ROCHA, O. E. Influência da idade da ave sobre a qualidade do ovo. *Científica*, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 217-226, 1994.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. *Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG*. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000, 142 p.

YIN, Y. L.; McEVOY, J. D. G.; SCHULZE, H.; HENNIG, U.; SOUFFRANT, W. B.; McCracken, K. J. Apparent digestibility (ileal and overall) of nutrients and endogenous nitrogen losses in growing pigs fed wheat (var. Soissons) or its by-products without or with xylanase supplementation. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 62, n. 2, p. 119-132, 2000.