



Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos¹

Julio Cesar Carrera de Carvalho², Antônio Gilberto Bertechini³, Édison José Fassani⁴, Paulo Borges Rodrigues³, Renata Apocalypse Nogueira Pereira³

¹ Pesquisa financiada pelo CNPq e DSM Nutritional Products.

² Doutorando no Departamento de Zootecnia da UFLA - MG.

³ Departamento de Zootecnia da UFLA.

⁴ Departamento de Zootecnia da UFVJM - MG.

RESUMO - Um experimento foi conduzido para avaliar o efeito da suplementação de complexos enzimáticos à dieta sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte de ambos os sexos. Avaliaram-se cinco dietas: controle positivo - à base de milho e farelo de soja com farinha de carne e ossos, sem enzima; controle negativo - formulada com 3% menos de energia metabolizável; controle negativo + 0,05% do complexo A (xilanase, 600 U/g; amilase, 8.000 U/g; e protease, 800 U/g); controle negativo + 0,04% do complexo B (α -amilase, 200 kNU/g; e β -glucanase, 350 FBG/g); e controle negativo + 0,04% do complexo B + 0,01% da enzima C (xilanase, 1.000 FXU/g). Não foram observadas diferenças no desempenho das aves no período de 1 a 7 dias de idade. Na fase de 1 a 21 dias de idade, os machos consumiram mais ração e as dietas com o complexo B resultaram em maior ganho de peso. Os melhores resultados de conversão alimentar foram obtidos com o uso dos complexos enzimáticos. No período total, o consumo de ração foi menor entre as aves (machos e fêmeas) mantidas com a dieta controle positivo, enquanto o maior ganho de peso nos machos foi obtido com a dieta controle negativo contendo 0,04% do complexo B. Quanto à conversão alimentar, os machos apresentaram as melhores conversões com o uso dos complexos enzimáticos. Não houve efeito das dietas sobre os rendimentos de carcaça, peito e gordura abdominal. Quando fornecidas dietas com redução de 3% da energia metabolizável, o uso dos complexos enzimáticos é efetivo na recuperação do desempenho das aves.

Palavras-chave: complexos enzimáticos, desempenho, farelo de soja, frangos de corte, milho

Performance and carcass characteristics of broilers fed corn soybean meal based diets supplemented with enzymatic complexes

ABSTRACT - This study was conducted to evaluate the effect of the supplementation of enzymatic complexes on the performance and carcass characteristics of broiler chickens from both sexes. Five diets were evaluated: positive control diet based on corn and soybean meal with meat and bone meal without enzyme; negative control diet formulated with 3% less of metabolizable energy; negative control + 0.05% of complex A (600 U/g of xylanase, 8000 U/g of amylase and 800 U/g of protease); negative control + 0.04% of complex B (200 kNU/g of α -amylase and 350 FBG/g of β -glucanase); and negative control + 0.04% of complex B + 0.01% of enzyme C (1000 FXU/g of xylanase). No significant differences were found in the performance of birds from 1 to 7 days of age. From 1 to 21 days of life, males consumed more ration than females. Diets four and five resulted into better weight gains only for males. The best results of feed conversion were obtained with the use of the enzymatic complexes. In the total period, males and females that received the positive control consumed less ration than the other diets. Diet four provided the best weight gain result for males. In relation to feed conversion, males presented the best conversion rate from the use of enzymatic complexes. Females that received diet one and diet five presented better feed conversion rates. No significant differences were observed for the effect of diets on the carcass, breast and abdominal fat yields. It could be concluded that the use of the enzymatic complexes was effective in recovering the performance of birds but decreasing 3% of the metabolizable energy.

Key Words: chicks, corn, enzymatic complexes, performance, soybean meal

Introdução

A tecnologia atual de produção de frangos de corte é resultado da integração de melhoramento genético, nutrição, sanidade e manejo. A formulação de rações balanceadas e econômicas, que atendam às exigências nutricionais das aves nas diversas fases de criação é fundamental para o sucesso da produção.

O milho e o farelo de soja são os alimentos básicos das rações em todas as fases de criação, pois são ricos em energia e em aminoácidos essenciais, no entanto, possuem compostos denominados polissacarídeos não-amídicos (PNA) (Schutte et al., 1990), de digestibilidade praticamente nula em aves, que não produzem enzimas específicas para sua digestão.

A digestibilidade do amido é bastante alta em animais não-ruminantes, 95% segundo Gracia et al. (2003), embora outros autores sugiram valores bem menores, 85% (Soto-Salanova et al., 1996). Segundo Mahagna et al. (1995), a digestibilidade diminui com a idade e passa de 96,7% aos 7 dias para 93,7% aos 21 dias.

Segundo Penz Jr. (1998), as variações de digestibilidade dos carboidratos são ocasionadas pelas diferenças entre as variedades, as condições de cultivo da planta e as diferenças na estrutura espacial dos polímeros de amido, uma vez que a amilopectina é mais fácil de ser digerida que a amilose. O milho apresenta em média 28% de amilose e 72% de amilopectina.

Pesquisas têm comprovado que a adição de amilase em dietas à base de milho e farelo de soja melhora a digestibilidade das dietas e o desempenho das aves. As enzimas produzidas por biotecnologia têm bom potencial para utilização em dietas avícolas visando melhorar a digestão e o aproveitamento dos PNA, hidrolisando-os e promovendo melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes.

Dessa forma, realizou-se esta pesquisa com o objetivo de avaliar o efeito de complexos enzimáticos em dietas à base de milho e farelo de soja com baixa energia metabolizável sobre o desempenho de frangos de corte machos e fêmeas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras no período de março a abril. Foram utilizados 1.200 pintos Cobb-50, de 1 dia de idade, distribuídos em 40 boxes, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5×2 (cinco dietas e dois sexos) com quatro repetições, totalizando 20 parcelas de cada sexo, cada uma com

30 aves. Cada box (3 m²) foi dotado de comedouro tubular, bebedouro pendular e lâmpadas incandescentes de 150 W para aquecimento das aves. No total, foram avaliadas cinco dietas: controle positivo, à base de milho e farelo de soja com farinha de carne e ossos, sem enzima; controle negativo, formulada com redução de 3% da energia metabolizável indicada para cada fase, por meio da redução do óleo das rações; controle negativo com complexo enzimático A (0,5 kg/t); controle negativo com complexo enzimático B (0,4 kg/t); e controle negativo com complexo enzimático B (0,4 kg/t) e enzima C (0,1 kg/t). Os complexos enzimáticos apresentam as seguintes composições e atividade de enzimas: complexo enzimático A - xilanase (600 U/g), amilase (8.000 U/g) e protease (800 U/g); complexo enzimático B - α -amilase (200 kNU/g) e β -glucanase (350 FBG/g); e enzima C - xilanase (1.000 FXU/g).

As dietas experimentais (Tabelas 1 e 2) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, de acordo com as recomendações práticas para a linhagem Cobb 500. O manejo geral da criação, incluindo instalação, limpeza de equipamentos e manejo de cortinas, foi o comumente adotado em granjas comerciais.

A dosagem dos complexos utilizados foi calculada com base nas recomendações dos fabricantes, considerando as condições práticas de utilização em campo no Brasil. O programa alimentar consistiu de quatro fases, distribuídas nas formas: pré-inicial (1 a 7 dias de idade), inicial (8 a 21 dias de idade), crescimento (22 a 35 dias de idade) e final (36 a 42 dias de idade).

Foram realizadas pesagens das aves, das rações fornecidas e das sobras de rações para avaliação do desempenho, por meio do consumo de ração (CR), em gramas, do ganho de peso (GP), em gramas, e da conversão alimentar (CA), em gramas/gramas, em cada fase de criação (1 a 7, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade).

Ao término do experimento, duas aves de cada unidade experimental, representantes do peso médio da unidade, foram selecionadas e abatidas, após jejum de 6 horas, para avaliação dos rendimentos de carcaça, peito e gordura abdominal. As carcaças foram mantidas em baldes com gelo por 1 hora e, posteriormente, foram separadas em cabeça, pés, pescoço, peito, sobre, coxa e sobrecoxa efetuando-se as pesagens. O rendimento de carcaça, peito e gordura abdominal foram calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada considerando o peso da carcaça sem cabeça, pescoço, pés e vísceras comestíveis. Os resultados de consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e rendimentos de carcaça, peito e gordura abdominal foram submetidos a análises de variância utilizando-se o pacote computacional SISVAR (Sistemas para Análises de

Tabela 1 - Composição percentual da dieta controle positivo fornecida nas fases de criação¹

Ingrediente	Fase (dias)			
	1 a 7	8 a 21	22 a 35	36 a 42
Milho	60,954	61,454	62,390	64,973
Farelo de soja 46%	30,611	28,884	26,975	24,548
Farinha de carne ossos 45%	5,882	5,760	5,299	4,829
Calcário calcítico	0,478	0,395	0,415	0,441
Sal	0,350	0,351	0,410	0,418
Anticoccidiano ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de crescimento ³	0,025	0,025	0,025	0,025
Premix vitamínico ⁴	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ⁵	0,050	0,050	0,050	0,050
Caulim	0,100	0,100	0,100	0,100
DL-metionina 98%	0,220	0,232	0,211	0,186
L-lisina HCl 78,4%	0,183	0,207	0,209	0,202
Óleo de soja	1,000	2,390	3,766	4,077
Composição calculada				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950	3.050	3.150	3.200
Proteína bruta, %	21,8	21,0	20,0	18,9
Metionina, %	0,554	0,550	0,520	0,438
Metionina + cistina, %	0,910	0,890	0,843	0,792
Lisina, %	1,260	1,250	1,190	1,113
Cálcio, %	0,950	0,900	0,850	0,800
Fósforo disponível, %	0,460	0,450	0,420	0,390
Sódio, %	0,180	0,180	0,200	0,200

¹ Exigência de acordo com recomendações práticas para ave Cobb 500.

² Programa para o anticoccidiano: pré-inicial, inicial, crescimento e final: salinomicina 60 ppm

³ Promotor de crescimento (pré-inicial, inicial, crescimento e final): avilamicina 10 ppm.

⁴ Rovimix aves inicial - Enriquecimento, por kg de ração: vit. A - 12.000 UI; vit. D3 - 2.500 UI; vit. E - 30 UI; vit. B1 - 2 mg; vit. B6 - 3 mg; pantotenato de cálcio - 10 mg; biotina - 0,07 mg; vit. k3 - 3 mg; ácido fólico - 1 mg; ácido nicotínico - 35 mg; bacitracina de zinco - 10 mg; cloreto de colina - 100 mg; vit. B12 - 15 mcg; selênio - 0,12 mg; BHT - 5 mg.

⁵ Rologomix aves - enriquecimento, por kg de ração: manganês - 80 mg; ferro - 50 mg; zinco - 50 mg; cobre - 10 mg; cobalto - 1 mg; iodo - 1 mg.

Tabela 2 - Composição percentual da dieta controle negativo das fases de criação¹

Ingrediente	Fase (dias)			
	1 a 7	8 a 21	22 a 35	36 a 42
Milho	60,954	61,454	62,390	64,973
Farelo de soja 46%	30,611	28,884	26,975	24,548
Farinha de carne ossos 45%	5,882	5,760	5,299	4,829
Calcário calcítico	0,478	0,395	0,415	0,441
Sal	0,350	0,351	0,410	0,418
Anticoccidiano ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de crescimento ³	0,025	0,025	0,025	0,025
Premix vitamínico ⁴	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ⁵	0,050	0,050	0,050	0,050
Caulim	1,050	1,100	1,175	1,192
DL-metionina	0,220	0,232	0,211	0,186
L-lisina HCl	0,183	0,207	0,209	0,202
Óleo de soja	0,050	1,390	2,691	2,985
Composição calculada				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.861,5	2.958,5	3.055,5	3.104
Proteína bruta, %	21,8	21,0	20,0	18,9
Metionina, %	0,554	0,550	0,520	0,438
Metionina + cistina, %	0,910	0,890	0,843	0,792
Lisina, %	1,260	1,250	1,190	1,113
Cálcio, %	0,950	0,900	0,850	0,800
Fósforo disponível, %	0,460	0,450	0,420	0,390
Sódio, %	0,180	0,180	0,200	0,200

¹ Exigência de acordo com recomendações práticas para ave Cobb 500.

² Programa para o anticoccidiano: pré-inicial, inicial, crescimento e final: salinomicina 60 ppm.

³ Promotor de crescimento (pré-inicial, inicial, crescimento e final): avilamicina 10 ppm.

⁴ Rovimix aves inicial - Enriquecimento, por kg de ração : vit. A - 12.000 UI; vit. D3- 2.500 UI; vit. E - 30 UI; vit. B1 - 2 mg; vit. B6 - 3 mg; pantotenato de cálcio - 10 mg; biotina - 0,07 mg; vit. k3 - 3 mg; ácido fólico - 1 mg; ácido nicotínico - 35 mg; bacitracina de zinco - 10 mg; cloreto de colina - 100 mg; vit. B12 - 15 mcg; selênio - 0,12 mg; BHT - 5 mg.

⁵ Rologomix aves - Enriquecimento, por kg de ração: manganês - 80 mg; ferro - 50 mg; zinco - 50 mg; cobre - 10 mg; cobalto - 1 mg; iodo - 1 mg.

⁶ Quando os complexos enzimáticos foram adicionados as dietas realizou-se a retirada do caulim em quantidade proporcional a inclusão desses complexos enzimáticos.

Variância), segundo Ferreira (2000), e comparados pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) nos resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves com a utilização dos complexos enzimáticos (Tabela 3). Nesta fase não foram observadas diferenças entre sexos ($P>0,05$) quanto às medidas de desempenho avaliadas nem interação dietas \times sexos, o que indica que as diferenças entre os machos e as fêmeas não interferiram no desenvolvimento dos pintos. Nesta fase, não houve efeito do nível de energia da dieta no desempenho dos pintinhos, em razão da imaturidade do seu

trato digestório e do consumo de ração, o qual está relacionado à capacidade de digestão, ou seja, o consumo não excede a capacidade digestiva (Noy & Sklan, 1995).

Esses resultados confirmam os obtidos por vários autores (Ebert et al., 2000; Fischer et al., 2002) que, em experimentos com frangos de corte, testaram dietas com diversos níveis energéticos com ou sem complexo enzimático contendo amilase, protease e celulase e concluíram que os efeitos dos complexos enzimáticos são pequenos e perceptíveis apenas em ambiente de estresse térmico. Contudo, esses autores notaram pequena melhora na conversão alimentar das aves mantidas com as dietas com enzimas na primeira semana.

Não foi observada interação significativa ($P>0,05$) dietas \times sexos para o desempenho de 1 a 21 dias de idade

Tabela 3 - Desempenho de frangos de corte, de ambos os sexos, na fase de 1 a 7 dias de idade mantidos com dietas suplementadas com complexos enzimáticos^{1,2}

Dieta	Consumo de ração			Ganho de peso			Conversão alimentar		
	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média
Controle positivo	150	152	151	131	135	133	1,14	1,12	1,13
Controle negativo	158	156	157	136	133	134	1,16	1,17	1,17
Controle negativo + 0,05% do complexo enzimático A	157	155	156	136	135	135	1,16	1,14	1,15
Controle negativo + 0,04% do complexo enzimático B	151	163	157	135	139	137	1,12	1,17	1,15
Controle negativo + 0,04% do complexo enzimático B + enzima C	155	152	154	135	133	134	1,15	1,14	1,15
Média	154	155	155	134	135	135	1,15	1,15	1,15
CV (%)		4,12			3,72			3,37	

¹ Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha não diferem pelo teste F a 5% de significância.

² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Tabela 4 - Desempenho de frangos de corte, de ambos os sexos, na fase de 1 a 21 dias de idade mantidos com dietas fareladas suplementadas com complexos enzimáticos^{1,2}

Dieta	Consumo de ração			Ganho de peso			Conversão alimentar		
	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média
Controle positivo	1.166	1.138	1.152	844Ab	822Aa	833	1,38	1,38	1,38a
Controle negativo	1.189	1.171	1.180	839Ab	819Aa	829	1,41	1,43	1,42b
Controle negativo + 0,05% do complexo enzimático A	1.195	1.139	1.167	861Ab	815Ba	838	1,39	1,40	1,39a
Controle negativo + 0,04% do complexo enzimático B	1.208	1.133	1.170	894Aa	814Ba	854	1,35	1,39	1,37a
Controle negativo + 0,04% do complexo enzimático B + enzima C	1.167	1.131	1.149	873Aa	816Ba	844	1,34	1,38	1,36a
Média	1.185A	1.142B		863	817		1,38A	1,40B	
CV (%)		2,70			1,85			2,41	

¹ Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha não diferem pelo teste F a 5% de significância.

² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

(Tabela 4). Também não houve efeito significativo ($P > 0,05$) das dietas sobre o consumo de ração, que diferiu significativamente ($P \leq 0,05$) entre os sexos e foi maior entre os machos. Mesmo com a redução do nível de energia metabolizável da dieta controle negativo (redução de 3%), as aves não modificaram o consumo de ração.

O ganho de peso apresentou diferença significativa ($P \leq 0,05$) com a interação dietas \times sexo (Tabela 4), mas, nas fêmeas, não foi influenciado pelas dietas. Por outro lado, nos machos, os melhores ganhos de peso foram observados com o uso das dietas com o complexo enzimático B e com a enzima C e foram semelhantes entre as aves mantidas com essas dietas (894 e 873 g). Um fato interessante foi que o uso do complexo B (amilase e glucanase) na dieta com redução da energia metabolizável (controle negativo) proporcionou maior ganho de peso em comparação à dieta controle positivo e à dieta controle negativo com complexo A e menor ganho de peso em comparação ao obtido com a dieta com as demais enzimas. Esses resultados sugerem

melhor aproveitamento de outros nutrientes além da energia com o uso do complexo B.

Quando as dietas foram avaliadas isoladamente entre os sexos, o ganho de peso foi semelhante ($P > 0,05$) entre as aves mantidas com as dietas controle sem complexo enzimático. Assim, a redução de 3% na energia metabolizável nesta fase não foi suficiente para afetar o ganho de peso das aves e o fato de machos e fêmeas terem apresentado ganhos de peso semelhantes pode ser explicado pelo mesmo nível de consumo de ração pelas aves mantidas com essas dietas, uma vez que as exigências nutricionais das fêmeas foram, possivelmente, atendidas, o que não ocorreu com os machos. Por outro lado, o ganho de peso obtido com as demais dietas com complexos enzimáticos foi maior ($P \leq 0,05$) nos machos, provavelmente em virtude de seu maior consumo de ração e maior desenvolvimento.

Esses resultados estão de acordo com o descrito por Yu & Chung (2004), que avaliaram dietas à base de milho e farelo de soja contendo complexos enzimáticos com amilase,

xilanase e glucanase e constataram que o consumo de ração obtido com as dietas com enzimas não diferiu do obtido com as dietas com mesmo nível energético ou 3% superior. Esses mesmos autores relataram que o uso de protease, amilase e xilanase resultou em ganho de peso igual ao obtido com a dieta controle negativo (menos 3% EM), no entanto, quando as dietas foram suplementadas com amilase e glucanase; e amilase, glucanase e xilanase, o aumento no ganho de peso das aves foi semelhante ao observado com a dieta controle positivo. Contudo, o uso destas enzimas elevou o nível energético das rações.

Hadorn & Wiedmer (2001), em pesquisa com frangos de ambos os sexos mantidos com dietas à base de centeio, trigo e cevada, não encontraram diferenças no consumo de ração com ou sem a suplementação enzimática de celulase, glucanase e xilanase nem interação sexo \times dieta, mas notaram diferença entre os sexos, independentemente da inclusão de enzimas, uma vez que o consumo de ração foi maior nos machos. Esses autores observaram também aumento no ganho de peso com as dietas sem enzimas, que foi menor nas fêmeas.

Nesta pesquisa, não houve interação ($P > 0,05$) dietas \times sexos para a conversão alimentar no período de 1 a 21 dias de idade, no entanto, a conversão alimentar melhorou com o uso dos complexos enzimáticos A e B e com a combinação do complexo B com a enzima C. A redução da energia metabolizável da dieta (controle negativo) piorou ($P \leq 0,05$) a conversão alimentar nesta fase, que foi melhor ($P \leq 0,05$) nos machos, em razão do seu maior ganho de peso. Portanto, a adição dos complexos enzimáticos em dietas com redução de 3% da energia metabolizável possibilitou melhorar o desempenho dos frangos de corte de 1 a 21 dias.

Resultados contraditórios foram encontrados por Yu & Chung (2004), que não observaram diferenças na conversão

alimentar dos machos até 21 dias de idade ao utilizarem complexos enzimáticos contendo amilase, xilanase, glucanase e protease em comparação a dietas referência com redução de 3% da energia metabolizável.

No período de 1 a 42 dias de idade, houve interação ($P \leq 0,05$) dietas \times sexos para o consumo de ração, que foi maior ($P \leq 0,05$) nos machos que receberam os complexos A e B em comparação às dietas controle negativo (redução de 3% de EM) e controle positivo (Tabela 5). A dieta controle positivo foi a que resultou em menor ($P \leq 0,05$) consumo de ração. Esses resultados indicam que o uso dos complexos enzimáticos, independentemente do nível, não possibilitou equalizar metabolicamente o consumo diário de energia e que os benefícios observados nas outras características de desempenho não foram promovidos somente pela recomposição calórica. Entre as fêmeas, os maiores consumos de ração ($P \leq 0,05$) foram obtidos com as dietas controle negativo e com os complexos enzimáticos A e B (dietas 3 e 4), enquanto o uso de xilanase combinada ao complexo B e da controle positivo resultaram em menor ($P \leq 0,05$) consumo de ração. Esse resultado indica que as fêmeas são mais sensíveis ao uso de xilanase, pois foi a única diferença observada em relação à dieta contendo somente amilase e glucanase.

Esses resultados confirmam os obtidos por Hadorn & Wiedmer (2001), que, em pesquisa com aves machos e fêmeas mantidas com dietas à base de trigo, cevada e centeio com e sem complexo enzimático contendo celulase, glucanase e xilanase, observaram que os machos consumiram mais que as fêmeas, independentemente da utilização de complexo enzimático, portanto o consumo de ração com ou sem complexo enzimático diferiu entre os sexos. Yu & Chung (2004) observaram diferenças no consumo de ração entre as dietas controle negativo (menos 3% EM) e

Tabela 5 - Desempenho de frangos de corte, de ambos os sexos, na fase de 1 a 42 dias de idade mantidos com dietas fareladas suplementadas com complexos enzimáticos^{1,2}

Dieta	Consumo de ração			Ganho de peso			Conversão alimentar		
	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média
Controle positivo	4.645Ac	4.313Bb	4.479	2.659Ac	2.429Ba	2545	1,75Aa	1,78Aa	1,76
Controle negativo	4.832Ab	4.469Ba	4.651	2.545Ad	2.373Ba	2460	1,90Ab	1,89Ab	1,89
Controle negativo + 0,05% do complexo enzimático A	4.902Aa	4.500Ba	4.701	2.824Ab	2.432Ba	2628	1,74Aa	1,85Bb	1,80
Controle negativo + 0,04% do complexo enzimático B	4.939Aa	4.490Ba	4.715	2.905Aa	2.393Ba	2648	1,70Aa	1,88Bb	1,78
Controle negativo + 0,04% do complexo enzimático B + enzima C	4.868Ab	4.349Bb	4.609	2.813Ab	2.435 Ba	2624	1,73Aa	1,79Ba	1,76
Médias	4.838	4.425		2.750	2.413		1,76	1,84	
CV (%)		1,11			1,44			1,46	

¹ Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha não diferem pelo teste F a 5% de significância.

² Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

aquelas suplementadas com enzimas, uma vez que as aves mantidas com a dieta com 3% menos de EM consumiram mais ração. Neste trabalho, as fêmeas mantidas com a dieta enzima C apresentaram diminuição no consumo em relação àquelas mantidas com a dieta controle negativo.

O ganho de peso no período de 1 a 42 dias de idade também foi influenciado pela interação ($P \leq 0,05$) dietas \times sexos e, independentemente das dietas estudadas, na fase total diferiu entre machos e as fêmeas. Os complexos enzimáticos foram eficientes em melhorar o ganho de peso dos machos ($P \leq 0,05$), fato confirmado pelo ganho de peso das aves mantidas com a dieta controle positivo, que foi inferior ao obtido com todas as dietas contendo complexos enzimáticos. O pior ganho de peso foi observado nas aves mantidas com a dieta controle negativo sem complexo enzimático. O maior ganho de peso observado nos machos mantidos com a dieta controle negativo com complexo enzimático B foi superior ao obtido com a dieta controle positivo ($P \leq 0,05$), o que indica efeitos extras no desempenho das aves, além do nível energético da dieta. As dietas com complexo A e com complexo B + enzima C foram eficientes em melhorar o ganho de peso e foram superiores à dieta controle positivo ($P \leq 0,05$) e inferiores à dieta controle negativo com complexo enzimático B.

O complexo B foi eficientemente melhor que os demais, independentemente da porcentagem, demonstrando que a associação com a xilanase prejudica o ganho de peso nos machos. No caso das fêmeas, não foram observadas diferenças estatísticas ($P > 0,05$) para ganho de peso entre as dietas, o que indica menor exigência nutricional das fêmeas em relação aos machos. Talvez, em situação de formulação específica para fêmeas, possam ser avaliados os efeitos das enzimas para esta medida. Foi observada diferença significativa entre os sexos ($P \leq 0,05$) quanto ao ganho de peso, que foi maior nos machos.

Hadorn & Wiedmer (2001) constataram que a utilização do complexo enzimático contendo celulase, glucanase e xilanase melhorou em 2,4% o ganho de peso final e que os machos apresentaram ganho de peso 16,4% maior que o das fêmeas. Neste experimento, observou-se melhora de 7,16% na média do ganho de peso final e diferença de 15% no ganho de peso entre os sexos, mas, com a inclusão do complexo enzimático, os machos tiveram o ganho de peso superior ao daqueles mantidos com a dieta com o nível de energia recomendado para a linhagem.

Esses dados diferem dos obtidos por Yu & Chung (2004), que não obtiveram diferenças no ganho de peso das aves aos 39 dias de idade entre dietas controle e com amilase + glucanase, amilase + glucanase e xilanase, e glucanase + xilanase.

A conversão alimentar no período de 1 a 42 dias de idade (Tabela 5) também foi influenciada ($P \leq 0,05$) pela interação dietas \times sexo. Os machos apresentaram as melhores conversões alimentares ($P \leq 0,05$) com o uso dos complexos enzimáticos, que foram semelhantes ($P > 0,05$) ao controle positivo, indicando que a redução da EM foi recuperada com o uso destes complexos enzimáticos.

A redução da EM da dieta (controle negativo) alterou significativamente ($P \leq 0,05$) a conversão alimentar em machos e fêmeas, indicando maior sensibilidade dos machos a variações do conteúdo de EM das dietas. As fêmeas mantidas com as dietas controle positivo e controle negativo com enzima C apresentaram a melhor ($P \leq 0,05$) conversão alimentar. Este fato indica que a combinação de xilanase no complexo amilase e glucanase é interessante para as fêmeas. Nas fêmeas, não houve recuperação eficiente da EM das dietas contendo essas enzimas, pois a conversão alimentar foi inferior a 1.

Esses resultados confirmam os obtidos por Yu & Chung (2004), que observaram melhora na conversão alimentar das aves com a inclusão de complexos enzimáticos contendo amilase, glucanase; amilase, glucanase e xilanase e glucanase + xilanase nas rações em comparação a uma ração com menos 3% de EM.

Hadorn & Wiedmer (2001) observaram que a conversão alimentar melhorou 2,3% com a inclusão de enzimas e que os machos apresentaram conversão alimentar 3,2% inferior à das fêmeas. Neste estudo, os resultados foram similares, pois a conversão alimentar nos machos foi 4,9% inferior à das fêmeas e, nos machos, melhorou com a inclusão dos complexos enzimáticos amilase, protease e xilanase, amilase e glucanase, e amilase, glucanase e xilanase, de 8,4; 11,0 e 8,9%, respectivamente, em comparação à obtida com a dieta controle negativo.

As dietas não influenciaram ($P > 0,05$) as características de carcaça estudadas nem os rendimentos de carcaça e peito e a porcentagem de gordura abdominal (Tabela 6). O diferencial energético das dietas com redução de 3% de EM, com os complexos enzimáticos, foi eficiente e não interferiu nos rendimentos de carcaça e peito e na porcentagem de gordura abdominal das aves até os 42 dias de idade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Bedford (1998), Zanella (1999) e Torres (2003), que não notaram influência da utilização de enzimas no rendimento de carcaça (%). Resultados positivos de gordura abdominal foram encontrados por Torres (2003) e Costa et al. (1997), que verificaram que a utilização de enzima promoveu diferenças no rendimento de gordura abdominal, tanto em machos como em fêmeas.

Tabela 6 - Rendimentos de carcaça e peito e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte, de ambos os sexos, aos 42 dias de idade alimentados com dietas fareladas suplementadas com complexos enzimáticos¹

Dieta	Rendimento de carcaça, %			Rendimento de peito, %			Gordura abdominal, %		
	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média	Macho	Fêmea	Média
Controle positivo	72,26	72,04	72,35	30,3	30,7	30,5	1,90	2,32	2,11
Controle negativo	72,36	72,25	72,57	30,7	30,3	30,5	1,77	2,02	1,90
Controle negativo + 0,05% do complexo enzimático A	72,76	72,43	72,59	30,7	31,0	30,8	1,90	2,52	2,21
Controle negativo + 0,04% do complexo enzimático B	72,92	73,93	73,28	31,5	33,2	32,3	1,92	2,00	1,96
Controle negativo + 0,04% do complexo enzimático B + enzima C	73,09	74,16	73,51	30,2	32,0	31,1	2,20	2,17	2,19
Média	72,70	72,96		30,7	31,5		1,94	2,25	
CV (%)		1,69			4,96			25,17	

¹ P>0,05

Conclusões

A eficiência dos complexos enzimáticos depende da idade e do sexo da ave. Os complexos enzimáticos foram efetivos na recuperação do desempenho das aves alimentadas com as rações com 3% menos energia metabolizável e não influenciaram as características de carcaça. Segundo os resultados de desempenho obtidos neste trabalho, recomenda-se o uso de amilase e beta-glucanase para machos e a associação de amilase, beta-glucanase e xilanase para fêmeas no período total de 1 a 42 dias de idade.

Literatura Citada

- BEDFORD, M.R.; SCHUKZE, H. Exogenous enzymes in poultry diets. **Nutrition Research Reviews**, v.11, n.1, p.91-114, 1998.
- COSTA, F.P.; BRANDÃO, J.S. Efeito de diferentes tipos e níveis de enzimas nas rações de frangos de corte. **Revista Agropecuária Técnica**, v.18, n.1/2, p.39-46, 1997.
- EBERT, A.R.; KESSLER, A.M.; PENZ JR., A.M. et al. Effect of adding Vegpro in two energy level diets on the performance of broilers exposed to heat stress. **Poultry Science**, v.79, S1, p.19, 2000.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR**: pacote computacional. Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 66p.
- FISCHER, G.; MAIER, J.C.; RUTZ, F. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem a adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.402-410, 2002.
- GRACIA, M.I.; ARANÁBAR, M.J.; LAZARO, R. et al. α -amilase supplementation of broiler diets base on corn. **Poultry Science**, v.82, p.436-442, 2003.
- HADORN, R.; WIEDMER, H. Effect of an enzyme complex in a wheat-based diet on performance of male and female broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p.340-346, 2001.
- JUANPERE, J.; PEREZ-VENDRELL, A.M.; ANGULO, E. et al. Assessment of potential interactions between phytase and glycosidase enzyme supplementation on nutrient digestibility in broilers. **Poultry Science**, v.84, p.571-580, 2005.
- MAHAGNA, M.; NIR, I.; LARBIER, M. Effect of age and exogenous amylase and protease on development of the digestive tract, pancreatic enzyme activities and digestibility of nutrients in young meat-type chicks. **Reproduction Nutrition Development**, v.35, p.201-212, 1995.
- MATHLOUTHI, N.; LALLES, J.P.; LEPERCQ, P. et al. Xylanase and b-glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. **Journal Animal Science**, v.80, p.2773-2779, 2002.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, p.366-373, 1995.
- PENZ JÚNIOR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.165-178.
- RITZ, C.W.; HULET, R.M.; SELF, B.B. et al. Growth and intestinal morphology of male turkeys as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. **Poultry Science**, v.74, p.1329-1334, 1995.
- RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. Desempenho de frangos de corte, digestibilidade dos nutrientes e valores de energia de dietas formuladas com diferentes milhos, suplementadas com enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.171-182, 2003.
- SHUTTE, J.B.; Van KEMPEN, G.J.M.; HAMER, R.J. Possibilites to improve the utilization of feed ingredients rich in non-starch polysaccharides for poultry. In: CONFERENCIA EUROPEA DE AVICULTURA, 8., 1990, Barcelona. **Anais...** Barcelona: 1990. p.128-133.
- SOTO-SALANOVA, M.F.; GARCIA, O.; GRAHAM, H. Uso de enzimas em dietas de milho e soja para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Curitiba. **Anais...** Fundação de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1996. p.71-76.
- TORRES, D.M.; TEIXEIRA, A.S.; RODRIGUES, P.B. et al. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.1401-1408, 2003.
- WU, Y.B.; RAVINDRAN V.; THOMAS D.G. et al. Influence of phytase and xilanase, individually or in combination, on performance, apparent metabolisable energy, digestive tract measurements and gut morphology in broilers fed wheat-based diets containing adequate level of phosphorus. **British Poultry Science**, v.45, p.76-84, 2004.
- YU B.I.; CHUNG, T.K. Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performance of broilers fed corn-soybean meal diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.13, p.178-182, 2004.
- ZANELLA, I.; SAKOMURA, N.K.; SILVERSIDES, F.G. et al. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, v.78, n.4, p.561-568, 1999.