

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E QUALITATIVAS DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES COMPLEXOS ENZIMÁTICOS¹

J. A. Barbosa Filho², J. P. F. Oliveira², A. D. C. V. Boas³, M. Almeida², T. Dornellas², A. C. Hoffmann², C. A. Silva², A. Oba^{2*}

¹Recebido em 07/08/2018. Aprovado em 22/11/2018.

²Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Zootecnia, Londrina, PR, Brasil

³Uniquímica, Diadema, SP, Brasil

*Autor correspondente: oba@uel.br

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar a efetividade de diferentes complexos enzimáticos nas características produtivas e qualitativas em frangos de corte. Foram utilizados 936 pintainhos de corte macho, da linhagem Hubbard, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, com seis tratamentos, seis repetições e 26 aves por parcela. Os tratamentos consistiram em controle positivo, controle negativo e utilização de quatro complexos enzimáticos utilizados em rações com desvalorização energética de acordo com a matriz energética das enzimas. Foi analisado o desempenho, características de carcaça e qualidade de carne. O uso dos diferentes complexos enzimáticos (CE1 e CE2) e suas desvalorizações proporcionaram maior consumo de ração e de energia em relação aos tratamentos CP, CN, CE3 e CE4, porém isto não refletiu no ganho de peso, conversão alimentar, índice de eficiência produtiva, além das características de carcaça, cortes e qualidade de carne. Conclui-se que a utilização de componentes enzimáticos altera desempenho das aves, sem alterar as características de carcaça e carne.

Palavras-chave: aditivos, aves, enzimas.

PERFORMANCE AND QUALITATIVE TRAITS OF BROILERS FED DIFFERENT ENZYMIC COMPLEXES

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the effectiveness of different enzymatic complexes in productive and qualitative traits of broilers. A total of 936 male Hubbard chicks were allocated in a randomized block design with six treatments, six replicates, and 26 birds per plot. The treatments consisted of a positive control, a negative control and the addition of four enzymatic complexes to the rations, with energy devaluation according to the energy matrix of the enzymes. Performance and carcass and meat quality traits were analyzed. The use of the different enzymatic complexes (CE1 and CE2) and their devaluations provided higher feed and energy intake compared to treatments CP, CN, CE3 and CE4, but did not affect weight gain, feed conversion ratio or productive efficiency index, nor did it influence carcass, cut or meat quality traits. It is concluded that the use of enzymatic complexes changes the performance of birds without altering carcass and meat traits.

Keywords: additives, birds, enzymes.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as rações para frangos de corte são constituídas basicamente por milho e farelo de soja (Ribeiro et al., 2015) em média de 60 e 40%, respectivamente (Cardoso et al., 2011) contribuindo com a maior parte do custo da produção (Miranda et al., 2017).

Apesar da maior participação desses alimentos nas rações algumas estratégias nutricionais devem ser utilizadas, pois apresentam em sua composição fatores antinutricionais, os polissacarídeos não amiláceos (PNA's) (Cardoso et al., 2011), ou substâncias que não são normalmente digeridas pelas enzimas digestivas, diminuindo assim o aproveitamento desses compostos (Ferreira et al., 2015). Segundo Abreu et al. (2018), os teores de PNA's presente no farelo de soja variam de 20 a 27% enquanto que no milho de 8%.

Assim, dentre as medidas mais versáteis para melhorar o aproveitamento desses alimentos destacam-se a utilização de enzimas exógenas nas dietas, que pode promover uma melhor saúde intestinal (Ayoola et al., 2015) provocando incremento da digestibilidade dos alimentos, melhor desempenho das aves, refletindo diretamente na eficiência produtiva (Barbosa et al., 2014) e redução da emissão dos poluentes ao meio ambiente (Leite et al., 2011).

Além disso, Dalólio et al. (2016) relatam que a utilização de complexos enzimáticos pode promover maior rendimento de carcaça e deposição de carne, conseqüentemente, com este aumento na deposição de proteína pode alterar o tipo e a forma de fibra a ser depositada no substrato e pode, portanto, modificar os parâmetros de qualidade da carne.

Existe disponível no mercado uma diversidade de enzimas como as amilases, xilanases, glucanases, pectinases, celulases, proteases, fitase, galactosidases e lípases, sendo que cada uma delas apresenta atividades diferentes e especificidade a um único substrato (Paula et al., 2009). Existem também produtos enzimáticos que possuem uma mistura de enzimas, denominados de complexos enzimáticos ou *blends* o qual podem possibilitar melhores resultados na produção (Selle et al., 2010; Ávila et al., 2012).

Com isso pesquisadores têm demonstrado a possibilidade de utilização de diferentes

complexos enzimáticos em rações à base de cereais de baixa viscosidade, como milho e farelo de soja (Slominski, 2011) que representam as principais matérias-primas utilizadas nas dietas avícolas no Brasil.

Diante disto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a efetividade de diferentes complexos enzimáticos no desempenho, rendimento de carcaça, cortes e na qualidade da carne de frangos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Pesquisa em Nutrição de Aves da Universidade Estadual de Londrina, sendo este submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina (protocolo 6290.2015.51).

Foram utilizados 936 pintainhos de corte macho, da linhagem Hubbard, com um dia de idade, alojados em galpão convencional de alvenaria, com 36 boxes de 2,10m². O programa de luz adotado foi de 24 horas nos primeiros 28 dias em razão do sistema de aquecimento ser por lâmpadas de 250W, pois o experimento foi realizado durante o inverno. Após este período foi fornecido um total de 18 horas por dia (iluminação natural + artificial) até o final do experimento.

Foi adotado um delineamento experimental em blocos ao acaso, sendo o lado do galpão considerado como critério para a escolha dos blocos, com seis tratamentos, seis repetições e 26 aves por parcela experimental. Foram avaliados os seguintes complexos enzimáticos (CE): CE1: composto de α -amilase, β -glucanase, fitase, celulase, xilanase e protease; CE2: composto de xilanase, α -amilase, β -glucanase, protease e fitase; CE3: composto de endo-1,4- β -xilanase e endo-1,3- β -glucanase; CE4: composto de endo-1,4- β -mananase. Os tratamentos experimentais consistiram da adição na ração de 350 g/ton; 500 g/ton; 500 g/ton; e 400 g/ton dos compostos enzimáticos CE1, CE2, CE3 e CE4, respectivamente, com desvalorização energética das rações, conforme descrito a seguir: CP - controle positivo, sem CE e ração que atendia as exigências energéticas da ave; CN - controle negativo, sem CE com redução de 100 kcal/kg; CE1 - desvalorização de 100 kcal/kg; CE2 - desvalorização de 100 kcal/kg; CE3 - desvalorização de 88 kcal/kg; CE4 -

desvalorização de 100 kcal/kg.

O período experimental de 42 dias foi dividido em diferentes fases de produção: pré-inicial (1 - 7 dias de idade), inicial (8 - 21 dias de idade), crescimento (22 - 35 dias de idade) e terminação (36 - 42 dias de idade). As aves receberam água e ração *ad libitum*, sendo as rações formuladas atendendo as recomendações nutricionais mínimas de Rostagno et al. (2011), conforme as Tabela 1 e 2

exceto para os valores de energia, que tiveram desvalorização em razão dos complexos enzimáticos utilizados e foi utilizado o caulim como inerte.

No final de cada fase de criação, foram avaliados os seguintes índices zootécnicos: ganho de peso/ave, consumo de ração/ave, consumo de energia, conversão alimentar, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva que foi determinada através

Tabela 1 - Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações das fases pré-inicial e inicial

Ingredientes (%)	Pré-inicial (1-7 dias)						Inicial (8-21 dias)					
	CP	CN	CE1	CE2	CE3	CE4	CP	CN	CE1	CE2	CE3	CE4
Milho grão	55,99	52,65	52,65	52,65	53,05	52,65	58,36	55,02	55,02	55,02	55,42	55,02
Farelo de soja	37,71	38,31	38,31	38,31	38,24	38,31	34,93	35,53	35,53	35,53	35,46	35,53
Óleo de soja	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
Fosfato bicálcico	1,85	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,50	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51
Calcário	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Sal	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
DL-metionina	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
L-lisina	0,30	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,26	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
L-treonina	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Supl. Mín.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Supl. Vit.	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Caulim	0,00	2,76	2,72	2,71	2,38	2,72	0,00	2,75	2,72	2,70	2,37	2,71
CE1	-	-	0,035	-	-	-	-	-	0,035	-	-	-
CE2	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,05	-	-
CE3	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,05	-
CE4	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	0,04
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição Calculada												
EMAn (kcal/kg)	2.960	2.860	2.860	2.860	2.872	2.860	3.050	2.950	2.950	2.950	2.962	2.950
PB (%)	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40	21,20	21,20	21,20	21,20	21,20	21,20
Lisina dig (%)	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Met+Cist dig (%)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Met dig (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Treonina dig (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Tript dig (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Cálcio (%)	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
P disponível (%)	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

¹Composição do suplemento mineral por kg de produto em todas as fases: Fe: 42 g; Cu: 16 g; Mn:68 g; Zn: 54 g; I: 720 g; Se: 260 mg;²Composição do suplemento vitamínico pré-inicial e inicial por kg de produto: Vit. A: 12500 UI; Vit. D₃: 2100 UI; Vit. E: 30000 UI; Vit. K₃: 2,50 mg; Vit. B₁: 2,25 mg; Vit. B₂: 8 g; Vit. B₆: 4,50 mg; Vit. B₁₂: 18 mg; Niacina: 35 g; Ácido Pantotênico: 18 mg; Ácido fólico: 1 mg; Biotina: 180 mg;

Tabela 2 - Composição percentual e níveis nutricionais calculados das rações das fases crescimento e terminação

Ingredientes (%)	Crescimento (22-35 dias)						Terminação (36-42 dias)					
	CP	CN	CE1	CE2	CE3	CE4	CP	CN	CE1	CE2	CE3	CE4
Milho grão	61,24	57,90	57,90	57,90	58,30	57,90	65,39	62,04	62,04	62,03	62,44	62,03
Farelo de soja	31,45	32,04	32,04	32,04	31,97	32,04	27,67	28,27	28,27	28,27	28,20	28,27
Óleo de soja	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
Fosfato bicálcico	1,27	1,28	1,28	1,28	1,28	1,28	1,06	1,07	1,07	1,07	1,06	1,07
Calcário	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Sal	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
DL-metionina	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
L-lisina	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,28	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
L-treonina	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
Supl. Min.	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Supl. Vit.	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Caulim	0,00	2,76	2,72	2,71	2,38	2,72	0,00	2,76	2,72	2,71	2,38	2,72
CE1	-	-	0,035	-	-	-	-	-	0,035	-	-	-
CE2	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,05	-	-
CE3	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,05	-
CE4	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	0,04
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Composição Calculada												
EMAn (kcal/kg)	3.150	3.050	3.050	3.050	3.062	3.050	3.200	3.100	3.100	3.100	3.112	3.100
PB (%)	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	18,40	18,40	18,40	18,40	18,40	18,40
Lisina dig (%)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Met+Cist dig (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Met dig (%)	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Treonina dig (%)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,74	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Tript dig (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Cálcio (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
P disponível (%)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35			0,31			
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20						

¹Composição do suplemento mineral por kg de produto em todas as fases: Fe: 42 g; Cu: 16 g; Mn:68 g; Zn: 54 g; I: 720 g; Se: 260 mg;

²Composição do suplemento vitamínico crescimento: Vit. A: 11250 UI; Vit. D₃: 1890 UI; Vit. E: 27000 UI; Vit. K₃: 2,25 mg; Vit. B₁: 2,03 mg; Vit. B₂: 7,2 g; Vit. B₆: 4,05 mg; Vit. B₁₂: 16,2 mg; Niacina: 31,5 g; Ácido Pantotênico: 16,2 mg; Ácido fólico: 0,900 mg; Biotina: 162 mg; Terminação: Vit. A: 10000 UI; Vit. D₃: 1680 UI; Vit. E: 24000 UI; Vit. K₃: 2,0 mg; Vit. B₁: 1,80 mg; Vit. B₂: 6,4 g; Vit. B₆: 3,60 mg; Vit. B₁₂: 14,4 mg; Niacina: 28,0 g; Ácido Pantotênico: 14,4 mg; Ácido fólico: 0,800 mg; Biotina: 144 mg;

da seguinte equação:

$$IEP = \frac{\text{ganho peso diário}(Kg) \times \text{viabilidade criatória} (\%)}{\text{conversão alimentar}} \times 100$$

Aos 43 dias de idade, três aves por parcela experimental, representando o peso médio da parcela, foram submetidas a um período de jejum pré-abate de oito horas. Em seguida, as aves foram pesadas individualmente na plata-

forma de abate, insensibilizadas eletricamente através do aparelho da marca Fluxo, modelo FX 2.0, (Chapecó, Brasil) no qual foram expostas por dez segundos a 42 volts e 800 Hertz e posteriormente, sangradas, escaldadas, depenadas, evisceradas e submetidas aos cortes comerciais para determinação do rendimento de carcaça e cortes.

Para a determinação do rendimento de

Tabela 3 - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), consumo de energia (CE) e viabilidade criatória (VC) de frangos de corte suplementados com diferentes complexos enzimáticos

Complexos enzimáticos	Parâmetros				
	CR (g) ¹	GP (g)	CA (kg/kg)	CE (kcal/dia) ¹	VC (%) ¹
Período de 1-42 dias					
CP	4777 b	2986	1,60	363,97 b	96,67
CN	4867 ab	3004	1,62	370,67 ab	94,67
CE1	4978 a	3037	1,64	379,25 a	96,67
CE2	4959 a	3077	1,61	377,67 a	95,33
CE3	4885 ab	3004	1,63	372,17 ab	95,33
CE4	4777 b	2936	1,63	363,37 b	97,33
CV (%)	2,39	2,53	1,30	2,39	4,44
P-valor	0,02	0,07	0,07	0,02	0,87

¹Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Duncan.

carcaça considerou-se o peso da carcaça eviscerada, sem cabeça, pescoço e pés, em relação ao peso vivo de abate. Os cortes de peito, pernas (coxa + sobrecoxa), dorso e asas tiveram seus respectivos rendimentos determinados em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Também foi pesada a gordura abdominal e em seguida determinado a porcentagem em relação ao peso da carcaça eviscerada. Considerou-se como gordura abdominal todo tecido adiposo presente desde a moela até o conteúdo ao redor da cloaca e bursa de Fabricius.

Para avaliação da qualidade da carne foi coletado o músculo *pectoralis major* de três frangos por parcela experimental, os quais foram identificados, embalados e resfriados em chiller (água + gelo) e posterior refrigeração a 4°C por 24 horas. Em seguida foram realizadas as seguintes análises: pH, coloração, capacidade de retenção de água, perdas de água por cocção e força de cisalhamento.

O pH foi determinado através da inserção de eletrodo na parte cranial do músculo *pectoralis major*, usando um potenciômetro modelo 205, Testo AG (Lenzkirch, Alemanha). As medidas de cor foram realizadas na face dorsal do filé, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra. A medida de cor foi analisada utilizando o colorímetro Komica Minolta CR10 (Osaka, Japão) e os resultados foram expressos em L* (luminosidade), a* (componente vermelho - verde) e b* (componente amarelo -

azul) do sistema de cor CIELAB.

Para determinação da capacidade de retenção de água foram pesados dois gramas da amostra do peito, colocada entre dois papéis filtros e duas placas de acrílico, submetido a uma pressão com peso de 10 kg por cinco minutos, após esse processo a amostra foi pesada novamente, onde o valor da diferença foi considerado porcentagem de água retida na carne. As perdas de água durante a cocção foram determinadas em amostras de carne do peito a qual foram pesadas, identificadas e embaladas em saquinhos plásticos, seladas e submetidas a cozimento em banho-maria a 85°C por 30 minutos. Após este procedimento as amostras foram retiradas do banho-maria, resfriadas em temperatura ambiente, desembaladas e pesadas novamente, sendo que a perda de água foi expresso pela seguinte equação: $(PC=100 - ((\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) / \text{Peso inicial}) \times 100)$.

A força de cisalhamento foi determinada através do equipamento CT3 Texture Analyzer - Brookfield, acoplado a sonda Warner-Bratzler. Foram utilizadas amostras de carne do peito cozidas usadas na análise de determinação das perdas por cocção, de tal forma que estas foram cortadas em tiras de 1,5 cm de largura e dispostas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina Warner-Bratzler, determinando-se a força máxima necessária para efetuar seu corte.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e posteriormente, ao teste

Tabela 4 - Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte alimentados com diferentes complexos enzimáticos

Tratamentos	Rendimentos (%)					
	Carcaça	Peito	Pernas ¹	Dorso	Asa	Gordura
CP	74,79	36,42	31,57 b	19,40	10,71	1,90
CN	74,51	35,46	32,83 a	19,01	10,98	1,71
CE1	74,80	35,94	32,08 ab	19,60	10,63	1,76
CE2	74,78	35,66	32,21 ab	19,38	10,90	1,86
CE3	74,37	35,57	32,08 ab	19,86	10,84	1,75
CE4	74,43	35,12	32,24 ab	19,96	10,77	1,92
CV (%)	1,93	4,86	3,39	5,69	4,54	25,7
P-valor	0,89	0,32	0,04	0,13	0,31	0,68

¹Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Duncan.

de Duncan ao nível de 5% de significância através do software estatístico R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito ($P < 0,05$) da utilização dos diferentes complexos enzimáticos sobre o desempenho de frangos de corte (Tabela 3). As aves alimentadas com o CE1 e CE2 apresentaram maior consumo de ração ($P < 0,05$) e energia em relação aos tratamentos CP e CE4, mas não diferiram ($P < 0,05$) dos tratamentos CN e CE3. Em consideração ao ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade criatória não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

O maior consumo de ração obtido com a utilização dos CE1 e CE2 pode ser devido à presença da enzima fitase presente nestes tratamentos. Segundo Santos et al. (2008) a adição da fitase nas dietas provoca ruptura do complexo fósforo-ácido fítico, o que libera o mineral para ser absorvido e inativa o efeito depressor de sua deficiência sobre o consumo de ração, refletindo assim em um maior consumo de ração (Barbosa et al., 2012).

Em consideração aos tratamentos CP e CE4 apresentarem os menores consumos de ração, deve-se ao atendimento das exigências nutricionais e energéticas. Essa ocorrência, nesses tratamentos, pode ter sido devido a enzima β -mananase ser responsável pela hidrólise de β -mananos, reduzindo a viscosidade intestinal, promovendo melhor digestibilidade dos nutrientes e agindo sobre patógenos após a hidrólise (Barros et al., 2015), o que pode ter disponibilizado mais energia e assim reduzido o consumo.

Observações semelhantes foram relatadas

por Li et al. (2010) e Cho e Kim (2013), que também não observaram aumento do consumo de ração após a suplementação com β -mananase, e concluíram que a suplementação enzimática das rações de frangos de corte com β -mananase permite que sejam obtidos maiores valores de energia metabolizável para os animais, conseqüentemente menor consumo de ração.

Quanto aos resultados do parâmetro índice de eficiência produtiva, os resultados não diferiram ($P > 0,05$) quanto a utilização dos complexos enzimáticos utilizados nas dietas experimentais para frangos de corte. Observaram-se os valores 430, 419, 427, 434, 420, 419 para os tratamentos CP, CN, CE1, CE2, CE3 e CE4, respectivamente. Diante disso, verifica-se que a redução de energia nas diferentes rações, com ou sem as inclusões de complexos enzimáticos não influenciou no índice de eficiência produtivo das aves.

Para os resultados de rendimento de carcaça (Tabela 4) observa-se que as aves alimentadas com diferentes complexos enzimáticos, não apresentaram diferença ($P > 0,05$). Estes resultados são decorrentes da semelhança do peso das aves nos diferentes tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Cardoso et al. (2011) e Fortes et al. (2012) que suplementando aves com complexo enzimáticos, não encontraram diferenças significativas para rendimento de carcaça.

Na avaliação do rendimento de cortes e gordura abdominal, observa-se que somente o rendimento de pernas foi influenciado ($P < 0,05$) pelos tratamentos experimentais, onde o tratamento controle positivo apresentou o

Tabela 5 - Valores de pH, L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde), b* (componente amarelo - azul), capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) de peito de frangos alimentados com complexos enzimáticos

Tratamentos	pH	L*	a*	b*	CRA (%)	PPC (%)	FC (kgf)
CP	6,02	54,48	1,20	13,02	37,70	23,31	3,08
CN	6,00	53,74	0,91	12,10	36,55	21,54	2,55
CE1	6,02	54,06	0,86	13,10	36,67	21,96	2,51
CE2	6,00	53,13	1,47	13,36	35,57	20,48	2,24
CE3	6,02	53,46	0,99	12,49	35,47	21,59	2,23
CE4	5,97	54,73	1,19	13,23	36,03	22,28	2,44
CV (%)	1,73	4,40	71,84	10,81	8,47	19,01	29,75
P-valor	0,66	0,32	0,35	0,06	0,46	0,66	0,08

menor ($P < 0,05$) rendimento e o tratamento controle negativo o maior ($P < 0,05$) rendimento de pernas. Provavelmente houve melhor aproveitamento de energia e nutrientes das aves do tratamento controle positivo, o que proporcionou um leve aumento do rendimento de peito, apesar de não ter sido significativo ($P > 0,05$), porém refletiu-se em menor rendimento de pernas.

Segundo Oba et al. (2012) o rendimento de peito e pernas são contrários, isto é, quando um tratamento proporciona maior rendimento de peito, ele apresentará menor rendimento de pernas.

Os resultados de qualidade de carne (Tabela 5) mostram que os diferentes tratamentos experimentais não influenciaram ($P > 0,05$) no pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas de peso por cocção e força de cisalhamento. Isto mostra que a utilização de complexos enzimáticos e/ou a redução de energia, não influenciaram no armazenamento de glicogênio muscular, que pudesse promover alterações na qualidade de carne, além de pigmentantes da ração que poderiam alterar a coloração da carne. Esses resultados corroboram com os obtidos por Zakaria et al. (2010) e Dalólio et al. (2015) que não encontraram efeito da adição de complexos enzimáticos sobre a qualidade da carne de frango.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização de complexos enzimáticos influencia no desempenho das aves, sem alterar as características de carcaça e carne.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. T.; FASSANI, E. J.; SILVEIRA, M. M. B. M.; VIVEIROS, M. P. Complexo enzimático à base de *xilanase*, β -*glucanase* e *fitase* em rações para poedeiras comerciais leves em pico de produção. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.75, n.1, p.17-24, 2018. <https://doi.org/10.17523/bia.v75n1p17>.

ÁVILA, E.; ARCE, J.; SOTO, C.; ROSAS, F.; CECCANTINI, M.; MCINTYRE, D. R. Evaluation of an enzyme complex containing nonstarch polysaccharide enzymes and phytase on the performance of broilers fed a sorghum and soybean meal diet. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.21, n.2, p.279-286, 2012. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00382>.

AYOOLA, A. A.; MALHEIROS, R. D.; GRIMES, J. L.; FERKET, P. R. Effect of dietary exogenous enzyme supplementation on enteric mucosal morphological development and adherent mucin thickness in Turkey. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v.2, n.45, p.1-8, 2015. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00045>.

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; BONATO, M. A.; HAUSCHILD, L.; OVIEDO-RONDON, E. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, p.1497-1502, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000800027>.

BARBOSA, N. A. A.; BONATO, M. A.; SAKOMURA, N. K.; DOURADO, L. R. B.;

- FERNANDES, J. B. K.; KAWAUCHI, I. M. Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.5, p.361-369, 2014. Disponível em: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/460>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- BARROS, V. R. S. M.; LANA, G. R. Q.; LANA, S. R. V.; LANA, A. M. Q.; CUNHA, F. S. A.; EMERENCIANO NETO, J. V. β -mannanase and mannan oligosaccharides in broiler chicken feed. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, p.111-117, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131544>.
- CARDOSO, D. M.; MACIEL, M. P.; PASSOS, D. P.; SILVA, F. V.; REIS, S. T.; AIURA, F. S. Efeito do uso de complexo enzimático em rações para frangos de corte. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60, p.1053-1064, 2011. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000400021>.
- CHO, J. H.; KIM, I. H. Effects of beta-mannanase supplementation in combination with low and high energy dense diets for growing and finishing broilers. **Livestock Science**, v.154, p.137-143, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.03.004>.
- DALÓLIO, F. S.; MOREIRA, J.; VAZ, D. P.; ALBINO, L. F. T.; VALADARES, L. R.; PIRES, A. V.; PINHEIRO, S. R. F. Exogenous enzymes in diets for broilers. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.17, p. 149-161, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402016000200003>.
- DALÓLIO, F. S.; VAZ, D. P.; MOREIRA, J.; ALBINO, L. F. T.; VALADARES, L. R. Carcass characteristics of broilers fed enzyme complex. **Biotechnology in Animal Husbandry**, Belgadze-Zemun, v.31, p.153-162, 2015. <http://dx.doi.org/10.2298/B AH1502153D>.
- FERREIRA, C. B.; GERALDO, A.; VIEIRA FILHO, J. A.; BRITO, J. A. G.; BERTECHINI, A. G.; PINHEIRO, S. R. F. Associação de carboidrases e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade de ovos de poedeiras leves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Minas Gerais, v.67, p.249-254, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7051>.
- FORTES, B. D. A.; CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H.; BRITO, J. A. G.; REZENDE, P. L. P.; SILVA, R. D. Avaliação de programas nutricionais com a utilização de carboidrases e fitase em rações para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.1, p.24-32, 2012. <https://doi.org/10.5216/cab.v13i1.8705>.
- LEITE, P. R. S. C.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; GOMES, N. A.; JARDIM FILHO, R. M. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.280-286, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000300008>.
- LI, Y.; CHEN, X.; CHEN, Y.; LI, Z.; CAO, Y. Effects of β -mannanase expressed by *Pichia pastoris* in corn-soybean meal diets on broiler performance, nutrient digestibility, energy utilization and immunoglobulin levels. **Animal Feed Science and Technology**, v.159, p.59-67, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2010.05.001>.
- MIRANDA, L. M. B.; GOULART, C. C.; LEITE, S. C. B.; BATISTA, A. S. M.; LIMA, R. C. Farelo de algodão em dietas com ou sem suplementação de enzimas para frango de corte. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.48, p.690-699, 2017. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170080>.
- OBA, A.; LOPES, P. C. F.; BOIAGO, M. M.; SILVA, A. M. S.; MONTASSIER, H. J.; SOUZA, P. A. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criadas sob diferentes condições de ambiente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, p.1186-1192, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000500016>.
- PAULA, E. F. E.; CHEN, R. F. F.; MAIA, F. P. Enzimas exógenas na nutrição de animais monogástricos. **Pubvet**, Londrina, v.3, 2009.

RIBEIRO, J. S.; FASSANI, E. J.; MAKIYAMA, L.; CLEMENTE, A. H. S. Suplementação de enzimas amilase, fitase e protease para codornas japonesas em postura. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.72, n.2, p.163-169. 2015. <https://doi.org/10.17523/bia.v72n2p163>.

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.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia. UFV. 2011. 252p. Disponível em: <http://www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Português.pdf>. Acessado em: 15 jul 2018.

SANTOS, F. R.; HRUBY, M.; PIERSON, E. E. M.; REMUS, J. C.; SAKOMURA, N. K. Effect of phytase supplementation in diets on nutrient digestibility and performance in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, Oxford, v. 17, p.191-201, 2008. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00028>.

SELLE, P. H.; CADOGAN, D. J.; RU, Y. J.; PARTRIDGE, G. G. Impact of exogenous enzymes in sorghum - or wheat- based broiler diets on nutrient utilization and growth performance. **International Journal of Poultry Science**, Jordan, v.9, n.1, p.53-58, 2010. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.53.58>.

SLOMINSKI, B. A. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. **Poultry Science**, Champaign, v.90, n.9, p.2013-2023, 2011. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01372>.

ZAKARIA, H. A. N.; JADAL, M. A. R.; ISHMAIS, M. A. A. The influence of supplemental multi-enzyme feed additive on the performance, carcass characteristics and meat quality traits of broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, Jordan, v.9, n.2, p.126-133, 2010. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.126.133>