

Biometria dos órgãos linfoides e composição físico- química da carne de frangos de crescimento lento alimentados com bagaço de mandioca e complexo enzimático

Biometry of lymphoid organs and physical-chemical composition of meat of slow growth chickens fed with cassava bagasse and enzymatic complexes

DOI:10.34117/bjdv7n8-611

Recebimento dos originais: 27/07/2021

Aceitação para publicação: 27/08/2021

Carla Fonseca Alves Campos

Doutora em Ciência Animal pela UFT (2018)

Docente da Faculdade de Ciências do Tocantins - Campus de Araguaína

Endereço: Lote 02, Glebas 03 na Rodovia TO 222, Gleba Haras Juliana, Campus Luiz pires – FACIT II

Araguaína -Tocantins –CEP: 77800-000

E-mail: carla.campos@faculadefacit.edu.br

Kênia Ferreira Rodrigues

Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras (2006)

Docente associado III da Universidade Federal Tocantins - Campus de Araguaína

Endereço: Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína – UFT

Araguaína -Tocantins –CEP: 77800-000

E-mail: rodrigueskf@mail.uft.edu.br

Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz

Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (2006)

Docente associado III da Universidade Federal Tocantins - Campus de Araguaína

Endereço: Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína – UFT

Araguaína -Tocantins –CEP: 77800-000

E-mail: rodrigueskf@mail.uft.edu.br

Danilo Vargas Gonçalves Vieira

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (2012)

Docente da Universidade Federal do Tocantins - Campus de Araguaína

Endereço: Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína – UFT

Araguaína -Tocantins –CEP: 77800-000

E-mail: rodrigueskf@mail.uft.edu.br

Giovana Cristina Giannesi

Doutora em Ciências Biológicas/ Bioquímica pela Universidade de São Paulo

Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS

Endereço: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Laboratório de Bioquímica
Geral e de Microrganismos, INBIO- Instituto de Biociências
Campo Grande -Mato Grosso do Sul - Cep: 79070-900
E-mail: giannesigiovana@hotmail.com

Fabiana Fonseca Zanoelo

Doutora em Ciências Biológicas/Bioquímica pela Universidade de São Paulo
Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS
Endereço: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Laboratório de Bioquímica
Geral e de Microrganismos, INBIO- Instituto de Biociências
Campo Grande -Mato Grosso do Sul - Cep: 79070-900
E-mail: ffzanoelo@hotmail.com

Douglas Chodi Masui

Doutor em Ciências Biológicas/Bioquímica pela Universidade de São Paulo
Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS
Endereço: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Laboratório de Bioquímica
Geral e de Microrganismos, INBIO- Instituto de Biociências
Campo Grande -Mato Grosso do Sul - Cep: 79070-900
E-mail: douglasmasui@hotmail.com

Aline Ferreira Amorim

Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal do Tocantins (2018)
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus
Cametá.
Endereço: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus
Cametá, Rua Gentil Bitencourt, centro.
Cametá – Pará – CEP: 68400000
E-mail: alineamorim19@hotmail.com

Iberê Pereira Parente

Doutor em Ciência Animal pela Universidade Federal do Tocantins (2014)
Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus
Carolina.
Endereço: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus
Avançado Carolina, Praça do Estudante, Nº62, Centro.
Carolina - MA – CEP: 65980000
E-mail: ibere.parente@ifma.edu.br

Aleane Francisca Cordeiro Barbosa

Doutora em Ciência Animal pela Universidade Federal do Tocantins (2019)
Endereço: Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de
Araguaína – UFT
Araguaína -Tocantins –CEP: 77800-000
E-mail: aleanebarbosa@hotmail.com

Caroliny Costa Araújo

Doutoranda em Ciência Animal pela Universidade Federal do Tocantins
Endereço: Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de
Araguaína – UFT

Araguaína -Tocantins –CEP: 77800-000
E-mail: caroliny.cca@gmail.com

Valquiria Sousa Silva

Doutoranda em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará
Endereço: Av. da Universidade, 2853 – Benfica
Fortaleza – CEP : 60020-181
E-mail: walquiria.sousa-zootecnia@hotmail.com

Laudinete Ferreira da Silva

Graduanda em Zootecnia pela Universidade Federal do Tocantins
Endereço: Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de
Araguaína – UFT
Araguaína -Tocantins –CEP: 77800-000
E-mail: laudinete-silva94.uft@outlook.com

RESUMO

Objetivou-se no presente trabalho avaliar a biometria dos órgãos linfoides e composição físico-química da carne de frangos de crescimento lento alimentados com bagaço de mandioca com e sem complexo enzimático fúngico. Foram utilizadas 250 aves, Pescoço Pelado Vermelho, com 90 dias de idade. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2 X 2 + 1), sendo dois níveis de inclusão do bagaço de mandioca (10 e 20%), presença e ausência do complexo enzimático e dieta controle, totalizando cinco tratamentos, cinco repetições e dez aves por unidade experimental. Foram avaliados a biometria dos órgãos linfoides (baço, bursa e timo), gordura abdominal, luminosidade (L*), coloração (a* e b*), pH, força de cisalhamento (FC), perda de peso por cozimento (PPCO), análises químicas e deposição de proteína e gordura da carne do peito. A inclusão de 10 e 20% do bagaço de mandioca com e sem complexo enzimático influenciaram ($p < 0,05$) o peso relativo do baço e o parâmetro de cor (b*), não havendo efeito ($p > 0,05$) sobre o peso da bursa e do timo, parâmetro de cor (a*), luminosidade (L*), pH, força de cisalhamento (FC), perda de peso por cozimento (PPCO), análises químicas, deposição de proteína e gordura da carne. Recomenda-se o uso de até 20% de bagaço de mandioca, não sendo opção tecnicamente viável a utilização do complexo enzimático fúngico, xilanase e amilase, nas dietas para frangos de crescimento lento.

Palavras-Chave: Deposição de Proteína, Deposição de gordura, Gordura abdominal. Qualidade de carne.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the biometry of lymphoid organs and physicochemical composition of meat from slow-growing chickens fed cassava bagasse with and without fungal enzyme complex. A total of 250 birds were used, neck Red Nose, 90 days old. The experimental design was completely randomized (DIC) in a factorial scheme (2 X 2 + 1), with two levels of cassava bagasse inclusion (10 and 20%), presence and absence of the enzymatic complex and control diet, totaling five treatments, five replicates and ten birds per experimental unit. The experimental design was completely randomized (DIC) in a factorial scheme with additional treatment 2 X 2 + 1, with two levels of cassava bagasse inclusion (10 and 20%), presence and absence of the enzymatic complex and control diet, totaling five treatments, five replicates and ten birds per

experimental unit. Were evaluated the biometrics of the lymphoid organs (spleen, Bursa and thymus), abdominal fat, luminosity (L *), coloration (a * and b *), pH, shear force (FC), weight loss per baking chemical analysis and deposition of protein and fat of the meat of the chest. The inclusion of 10 and 20% of cassava bagasse with and without enzymatic complex influenced ($p < 0.05$) the relative weight of the spleen and the color parameter (b *), with no effect ($p > 0.05$) on the bursa and thymus weight, color parameter (a *), luminosity (L *), pH, shear force (FC), weight loss by cooking (PPCO), chemical analysis, protein deposition and meat fat. The use of up to 20% cassava bagasse is recommended, and the use of the fungal enzyme complex, xylanase and amylase, is not technically feasible in the diets for slow-growing chickens.

Keywords: Deposition of Protein, Deposition of fat, Abdominal fat, Quality of meat.

1 INTRODUÇÃO

A redução dos custos com a alimentação é uma preocupação constante no sistema avícola e o uso de alimentos alternativos associado à inclusão de enzimas exógenas são ferramentas importantes empregadas pelos nutricionistas e tem contribuído para tornar as rações mais eficientes, minimizando o efeito de fatores antinutricionais e a excreção no meio ambiente, com melhoria da produtividade das aves (ALAGAWANY et al., 2017; HORVATOVIC et al., 2015).

A principal razão para o uso de carboidrases é a quebra de ligações químicas de carboidratos complexos que as aves são incapazes de hidrolisar por si mesmas (ESMAEILPOUR et al., 2011; ZHANG et al., 2014). Alguns desses compostos estão presentes como parte da parede celular, protegendo substratos do contato com as enzimas digestivas, ou como parte do conteúdo celular, onde sua presença pode interferir na digestão e absorção dos nutrientes (ASMARE, 2014; CHOTINSKY, 2015). As enzimas podem ser obtidas por meios animais, vegetais e microrganismos, como fungos, bactérias e leveduras (ADRIO; DEMAIN, 2014; SAHNI; GOEL, 2015), sendo a maioria adquirida por meio dos processos fermentativos, devido principalmente, as complexidades operacionais e econômicas de extração de tecido vegetal e animal, à sua viabilidade econômica, condições para aquisição, que podem ser controladas para atender o mercado, a diversidade de ser obtida por fontes microbianas, o alto rendimento, estabilidade e maior atividade catalítica (GURUNG et al., 2013).

As misturas de enzimas exógenas contendo várias combinações de amilase, xilanase, glucanase, celulase, mananase e pectinase foram avaliadas em dietas de frangos de corte de linhagem industrial que contêm níveis elevados de polissacarídeos não

amiláceos (PNA's) e verificaram melhoria na metabolizabilidade dos nutrientes e no desempenho das aves (ABDOLLAHI et al., 2016; BARBOSA et al., 2012; NUNES et al., 2015).

No entanto, há escassez de estudos sobre o efeito do uso de alimentos alternativos com associação de complexos enzimáticos na alimentação de frangos de crescimento lento sobre os órgãos linfoides e as características de carcaça.

Dessa forma, sabendo que a resposta imune das aves pode ser modulada pelas características da dieta, tornando a ave mais ou menos susceptível a doenças e que para o consumidor o que torna o produto caipira atrativo, além da própria forma de criação são os parâmetros físicos e químicos da carne, com preferência para textura firme e pigmentação acentuada para o teor de vermelho e amarelo, objetivou-se no presente trabalho avaliar a biometria dos órgãos linfoides e composição físico-química da carne de frangos de crescimento lento alimentados com bagaço de mandioca com e sem complexo enzimático fúngico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, no período de 02 de agosto a 01 de outubro de 2017, aprovado e executado segundo as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT), protocolo nº 23101.001081/2015- 41.

Foram adquiridos no mercado local, 250 pintos mistos de crescimento lento (Pesçoço Pelado Vermelho), devidamente vacinados e criados até 30 dias de idade em galpão convencional, recebendo ração inicial, a base de milho e farelo de soja com suplementação de minerais e vitaminas, segundo as recomendações de Pinheiro et al. (2014).

A partir do 30º dia, as aves com peso médio de $682,4 \pm 72,1$ g foram distribuídas homogeneamente nos piquetes experimentais (5,00m x 5,00m), cercados com tela e dotados de pequenos abrigos construídos em madeira (2,00m x 1,15m), contendo um comedouro tubular e um bebedouro artesanal do tipo nipple. Cada piquete possuía área de 25 m², considerando a recomendação de 0,5 m²/ave (ABNT, 2015).

O abastecimento dos comedouros e a limpeza dos bebedouros eram realizados duas vezes por dia, às 08 e 16 horas, visando garantir o livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2 X 2 + 1), sendo dois níveis de inclusão do bagaço de mandioca (10 e 20%), presença e ausência do complexo enzimático e dieta controle, totalizando cinco tratamentos, cinco repetições e dez aves por unidade experimental.

As dietas experimentais foram calculadas considerando-se a composição química do bagaço de mandioca (Tabela 1) e as exigências nutricionais de acordo com as recomendações de Pinheiro et al. (2014) para frangos de crescimento lento, linhagem Isa Label, nas fases de 30 a 60 dias (Tabela 1.1) e de 60 a 90 dias de idade (Tabela 1.2).

Tabela 1. Composição do bagaço de mandioca (BM) utilizado na formulação das dietas experimentais¹

Nutrientes e energia	Bagaço de Mandioca ²
Energia Metabolizável (kcal/kg) ³	2508
Matéria seca (%) ³	88,46
Proteína bruta (%) ³	1,26
Extrato etéreo (%) ³	3,86
Materia mineral (%) ³	1,06
FDN (%) ⁴	21,01
FDA (%) ⁴	6,46
Hemicelulose (%) ⁴	14,55

¹Valores expressos com base na matéria seca.

²Bagaço proveniente do processamento da mandioca, comercializada no povoado Floresta no município de Araguaína-TO.

³Oliveira (2012); ⁴Laboratório de Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

A produção das enzimas ocorreu em meio SR líquido (Rizzatti et al., 2001) com farelo de trigo 1% para produção da xilanase (3,01 U/mL) e amido 1% como fonte de carbono para produção da amilase (2,29 U/mL) sob agitação (120 rpm) durante 120 horas a 30°C. Posteriormente, o meio foi filtrado usando bomba à vácuo e papel filtro e, o sobrenadante foi liofilizado e adicionado na dosagem de 100g/ton de ração (50g/ton de xilanase e 50g/ton de amilase).

A xilanase e a amilase foram produzidas pelos fungos *Aspergillus japonicus* e *Neurospora crassa*, respectivamente, sendo os fungos mantidos na micoteca de Campo Grande/MS. A produção do complexo enzimático foi realizada pelo no laboratório de bioquímica geral e de microbiologia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS).

As condições ambientais durante o período experimental foram monitoradas e registradas diariamente na Estação Meteorológico de Araguaína na Universidade Federal do Tocantins, localizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, possibilitando os cálculos das temperaturas média, máxima, mínima e da umidade relativa do ar no período experimental.

Tabela 1.1 Composição das dietas experimentais com dois níveis de inclusão do bagaço de mandioca (BM) com e sem complexo enzimático fúngico (CE) para frangos de crescimento lento de 30 a 60 dias de idade

Ingredientes	Dieta controle	10% de bagaço de mandioca		20% de bagaço de mandioca	
		Complexo enzimático fúngico (xilanase + amilase)			
		Com CE	Sem CE	Com CE	Sem CE
Milho	62,300	52,550	52,550	37,900	37,900
Farelo de soja	31,815	33,536	33,536	36,000	36,000
Bagaço de Mandioca	0,000	10,000	10,000	20,000	20,000
Oléo	0,220	0,699	0,699	2,870	2,870
Inerte	2,440	0,100	0,100	0,100	0,100
Fosfato bicalcico	1,200	1,200	1,200	1,222	1,222
Calcario	1,026	0,967	0,967	0,891	0,891
Sal Comum	0,439	0,438	0,438	0,430	0,430
L-Treonina	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
DL-Metionina	0,155	0,167	0,167	0,187	0,187
Premix-APP ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
L-Lisina HCL	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
EM (kcal/kg)	2850	2850	2850	2850	2850
Proteína bruta (%)	19,390	19,390	19,390	19,390	19,390
Cálcio (%)	0,812	0,812	0,812	0,812	0,812
Fosforo disponível (%)	0,332	0,328	0,328	0,325	0,325
Potássio (%)	0,763	0,766	0,766	0,769	0,769
Sódio (%)	0,199	0,199	0,199	0,195	0,195
Cloro (%)	0,308	0,308	0,308	0,303	0,303
Lisina digestível (%)	0,939	0,955	0,955	0,988	0,988
Metionina digestível (%)	0,439	0,446	0,446	0,458	0,458
Treonina digestível (%)	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
Metionina + cistina digestível (%)	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711
FDN (%)	11,730	12,924	12,924	13,646	13,646
FDA (%)	4,802	5,243	5,243	5,571	5,571
Balanco eletrolítico (mEq/kg) ²	194,45	195,12	195,12	195,84	195,84

¹Composição/tonelada: Ácido Fólico 120,00 mg, Cobalto 179,00 mg, Cobre 2.688,00 mg, Colina 108,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 537,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 6.000,00 mg,

Pantotenato de Cálcio 1.920,00 mg, Selênio 54,00 mg, Umidade 80,00 g, Vitamina A 1.500.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 2.800,00 mg, Vitamina B2 960,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 300.000,00 UI, Vitamina E 3.000,00 UI, Vitamina H 20,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

²Calculado segundo Mongin (1981): Balanço eletrolítico = (mg/kg de Na⁺ da ração/22,990) + (mg/kg de K⁺ da ração/39,102) - (mg/kg de Cl⁻ da ração/35,453).

Tabela 1.2 Composição das dietas experimentais com dois níveis de inclusão do bagaço de mandioca (BM) com e sem complexo enzimático fúngico (CE) para frangos de crescimento lento de 60 a 90 dias de idade

Ingredientes	Dieta controle	10% de bagaço de mandioca		20% de bagaço de mandioca	
		Complexo enzimático fúngico (xilanase + amilase)			
		Com CE	Sem CE	Com CE	Sem CE
Milho	75,209	60,518	60,518	45,830	45,830
Farelo de soja	21,651	24,215	24,215	26,779	26,779
Bagaço de Mandioca	0,000	10,000	10,000	20,000	20,000
Oléo	0,640	2,838	2,838	5,037	5,037
Inerte	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fosfato bicalcico	0,750	0,787	0,787	0,824	0,824
Calcario	0,839	0,753	0,753	0,667	0,667
Sal Comum	0,229	0,231	0,231	0,233	0,233
L-Treonina	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
DL-Metionina	0,165	0,185	0,185	0,204	0,204
Premix-APP	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
L-Lisina HCL	0,117	0,072	0,072	0,027	0,027
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
EM (kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína bruta (%)	15,926	15,896	15,896	15,866	15,866
Cálcio (%)	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Fosforo disponível (%)	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Potássio (%)	0,614	0,619	0,619	0,623	0,623
Sódio (%)	0,117	0,117	0,117	0,118	0,118
Lisina digestível (%)	0,791	0,792	0,792	0,791	0,791
Metionina digestível (%)	0,408	0,420	0,420	0,431	0,431
Treonina digestível (%)	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546
Metionina + cistina digestível (%)	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649
FDN (%)	11,958	12,660	12,660	13,362	13,362
FDA (%)	4,289	4,646	4,646	5,002	5,002
Balanço eletrolítico (mEq/kg)	155,870	156,950	156,950	158,050	158,050

¹Composição/tonelada: Ácido Fólico 120,00 mg, Cobalto 179,00 mg, Cobre 2.688,00 mg, Colina 108,00 g, Ferro 11,00 g, Iodo 537,00 mg, Manganês 31,00 g, Matéria mineral 350,00 g, Niacina 6.000,00 mg, Pantotenato de Cálcio 1.920,00 mg, Selênio 54,00 mg, Umidade 80,00 g, Vitamina A 1.500.000,00 UI, Vitamina B1 300,00 mg, Vitamina B12 2.800,00 mg, Vitamina B2 960,00 mg, Vitamina B6 450,00 mg, Vitamina D3 300.000,00 UI, Vitamina E 3.000,00 UI, Vitamina H 20,00 mg, Vitamina K 480,00 mg, Zinco 22,00 g.

²Calculado segundo Mongin (1981): Balanço eletrolítico = (mg/kg de Na⁺ da ração/22,990) + (mg/kg de K⁺ da ração/39,102) - (mg/kg de Cl⁻ da ração/35,453).

Aos 90 dias de idade, duas aves de cada parcela, com peso corporal próximo ao da média da parcela ($\pm 5\%$), foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas e abatidas por deslocamento cervical. Em seguida, foram submetidas aos procedimentos de sangria, escalda, depena e evisceração.

Os órgãos linfoides (bursa, baço e timo) e a gordura abdominal da região retroperitoneal (região da bolsa de Fabrício) e a aderida à moela e ao coração foram coletadas e pesadas, limpos, secos em papel toalha e pesados separadamente em balança de precisão. Os pesos relativos dos órgãos linfoides e gordura abdominal foram obtidos em relação à carcaça depenada e eviscerada.

Na carne crua (sem osso, pele, ligamentos e gordura) e na pele do peito foram avaliadas a coloração usando o colorímetro (Chroma meter®), previamente calibrado em superfície branca com padrões pré-estabelecidos (BIBLE; SINGHA, 1997).

Foram avaliados três parâmetros de cor: L^* , a^* e b^* . O valor de a^* caracteriza coloração na região do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$), o valor b^* indica coloração no intervalo do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$) e o valor L refere-se à luminosidade, variando do branco ($L=100$) ao preto ($L=0$) (Harder, 2005). A leitura foi realizada em três pontos distintos da musculatura e da pele e a determinação do pH realizada por meio de eletrodo de penetração, diretamente na carne.

Em seguida os cortes dos peitos foram serrados ao meio e congelados em sacos plásticos, e uma das metades separadas, foram moídas em moinho de carne industrial. Os cortes moídos foram pesados, homogeneizados e pré-secados em estufa a $55\text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas. Após, foram moídos em moinho de facas e conduzidos ao laboratório para realização das análises químicas (proteína bruta, extrato etéreo, umidade e cinzas) conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2006).

A taxa de deposição de proteína e de gordura nos cortes dos peitos (g/dia) foram calculadas por meio de um abate feito a partir de um grupo adicional de seis pintos com 30 dias de vida, comparadas com aquelas aves abatidas aos 90 dias de idade.

A taxa de deposição de proteína (TDP) e a taxa de deposição de gordura (TDG) foram calculadas segundo as fórmulas descritas por Scherer et al. (2011):

$$TDP = (QP_{cf} - QP_{ci})/PE$$

em que, QP_{cf} é a quantidade, em gramas, de proteína nos cortes finais; QP_{ci} é a quantidade de proteína nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. A QP_{cf} foi obtida multiplicando-se o peso médio dos cortes das aves de uma unidade experimental, ao final do experimento, pela respectiva proteína bruta dos cortes (PBC).

QPci foi obtida pelo peso médio das aves da respectiva unidade experimental, ao início do experimento, multiplicando pela PBC média do grupo adicional (seis pintos abatidos inicialmente).

$$TDG = (QGcf - QGci)/PE$$

em que, QGcf é a quantidade, em gramas, de gordura nos cortes finais; QGci é a quantidade de gordura nos cortes iniciais e, PE é o período experimental em dias. QGcf e QGci foram obtidas de modo similar as QPcf e QPci, utilizando-se os valores de extrato etéreo dos cortes.

Para determinação da perda de peso por cozimento, foram retirados filés do peito, que após pesados, foram assados em forno elétrico a 170 °C, até atingir a temperatura interna de 40 °C, posteriormente, foram virados para atingirem a temperatura interna de 70 °C. Em seguida, as amostras foram colocadas sobre papel absorvente para resfriamento até atingir a temperatura de 20 a 25 °C. Novamente foram pesadas e determinadas à perda de peso após o cozimento e mantidas sob- refrigeração a 4 °C por 24 horas, de acordo com a metodologia adaptada de Froning; Uijttenboogarte (1988).

Para determinar a força de cisalhamento, foram retiradas amostras na forma cilíndrica (1,27 cm de diâmetro), as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Warner-Bratzler.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de erro (Cramer Von Mises) e homocedasticidade de variância (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias foram comparadas por contrastes ortogonais.

Os contrastes foram: C1, dieta controle comparado com dietas contendo bagaço de mandioca com complexo enzimático; C2, dieta controle comparado com dietas contendo bagaço de mandioca sem complexo enzimático; C3, 10% do bagaço de mandioca com complexo enzimático comparado a 10% do bagaço de mandioca sem complexo e C4, 20% do bagaço de mandioca com complexo enzimático comparado a 20% do bagaço de mandioca sem complexo.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SAS 9.0 por meio do procedimento GLM (General Linear Models) (Statistical Analysis System, 2002), considerando nível de significância igual ou inferior a 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média, máxima e mínima do ar durante o período experimental foram de 27,1°C, 35,8°C e 20,1°C, respectivamente, sendo a umidade relativa média do ar de 57,6%.

Os níveis de inclusão de BM com e sem complexo enzimático nas dietas não afetaram ($p>0,05$) os pesos relativos da bursa, timo e gordura abdominal (Tabela 2). Entretanto, observou-se efeito ($p<0,05$) para o peso relativo do baço, com aumento à medida que o complexo enzimático foi incrementado nas dietas. No contraste C1, que compara a dieta controle com as dietas contendo níveis de BM com CE e no contraste C3, que compara a dieta de 10% de BM com CE para com a dieta de 10% sem CE, os acréscimos foram de 18,75%.

Os resultados são consistentes com os relatados por Gao et al. (2007), onde o uso do CE, xilanase, glucanase, celulase e pectinase, em dietas à base de trigo aumentaram o peso relativo do baço, sugerindo que o suplemento enzimático acelerou o desenvolvimento do órgão imune.

Em contrapartida, Bhuiyan; Islam; Iji (2013) ao avaliarem níveis elevados de milho (250 g/kg, 500 g/kg e 750 g/kg) em dietas de frango de corte com suplementação de Avizyme 1502, não observaram alteração significativa no peso relativo do baço. No entanto, houve um aumento no peso relativo da bursa de Fabricius com a adição de enzimas microbianas nas dietas.

As aves de crescimento lento utilizadas no presente experimento foram criadas em sistema extensivo, soltas em piquetes e possivelmente submetidas a agentes estressores, infecciosos ou não, que podem ter ativado o sistema imune, provocando alterações fisiológicas e metabólicas no organismo, demandando maior resposta humoral. Dessa maneira, o uso do CE melhorou o aproveitamento dos nutrientes, e estes podem ter sido utilizados prioritariamente pelas células de defesa, secreção de mucinas e proteínas constituintes do muco entérico, aumentando o peso do baço (COSTA et al., 2014) e influenciando a capacidade imunológica (GAO et al., 2007; KOIYAMA et al., 2014).

Tabela 2. Peso relativo do baço, bursa, timo e gordura abdominal de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade, alimentados com 10 e 20% de inclusão de bagaço de mandioca (BM) com e sem complexo enzimático (CE)

Tratamentos	Variáveis			
	Baço (%)	Bursa (%)	Timo (%)	Gord. abdo (%)
Controle	0,16	0,06	0,36	4,79
10% de BM+ CE	0,19	0,07	0,30	4,64

10% de BM	0,16	0,07	0,36	3,83
20% de BM+ CE	0,19	0,08	0,36	3,48
20% de BM	0,19	0,07	0,37	3,08
P value	0,044	0,961	0,857	0,179
CV ¹ (%)	10,43	37,63	24,2	31,59
Contrastes ortogonais ²		Valores de P		
C1 - Controle vs BM + CE*	0,014	0,520	0,569	0,298
C2 - Controle vs BM sem CE	0,212	0,720	0,926	0,064
C3 - 10% vs 10% de BM +CE*	0,038	0,950	0,418	0,316
C4 - 20% vs 20% de BM +CE	0,963	0,618	0,757	0,616

¹CV = coeficiente de variação.

²Contrastes ortogonais: C1= dieta controle comparado com dietas contendo bagaço de mandioca com complexo enzimático; C2 = dieta controle comparado com dietas contendo bagaço de mandioca sem complexo enzimático; C3 = 10% do bagaço de mandioca com complexo enzimático comparado a 10% do bagaço de mandioca sem complexo e C4 = 20% do bagaço de mandioca com complexo enzimático comparado a 20% do bagaço de mandioca sem complexo. *Contraste significativo.

Os resultados da gordura abdominal contrastam aos obtidos por Ribeiro et al. (2006), que verificaram redução no seu percentual com o aumento do farelo integral da mandioca (0, 15, 30 e 45%) na dieta de frango caipira aos 84 dias. Carrijo et al. (2010) e Broch et al. (2017), da mesma maneira, observaram redução na gordura abdominal de frangos caipira e frangos da linhagem coob 500, respectivamente, alimentados com coprodutos da mandioca.

No presente estudo, embora não tenham ocorrido diferenças significativas para a gordura abdominal, nota-se que a adição de BM às dietas foi favorável à redução da gordura. Tendo em vista que, um dos agravantes da criação das linhagens tipo caipira é o maior acúmulo de gordura na carcaça devido a maior idade de abate, o BM, como constituinte das rações, pode ser uma alternativa para solucionar tal problema.

Observou-se que a inclusão de BM independente do complexo enzimático nas dietas influenciou ($p < 0,05$) o parâmetro de cor b^* , no contraste C1 e C2, não havendo efeito ($p > 0,05$) sobre o parâmetro de cor a^* e L^* , pH, força de cisalhamento (FC) e perda de peso por cozimento (PPCO) da carne e pele do peito de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade (Tabela 3).

Resultados equivalentes foram apresentados por Amorim et al. (2015), que ao incluir o bagaço de mandioca na dieta de frangos de crescimento lento da linhagem Label Rouge nos níveis crescentes de 0, 10, 20 e 30%, não encontraram efeito no pH, força de cisalhamento e perda de peso por cozimento da carne do peito.

As aves que receberam dieta com 10% e 20% de BM com e sem complexo apresentaram redução no parâmetro de b^* quando comparado a dieta controle, no contraste C1 e C2, de 18,96% e 19,60% para pele e 23,36% e 26,35% para a carne.

Resultado semelhante foi verificado por Souza et al. (2011), com modificações na coloração da carcaça e das peles do peito de aves caipiras, variando do amarelo vivo para o branco, à medida que os níveis de substituição do milho pelo resíduo da industrialização da mandioca vão sendo incrementados, similarmente, Broch et al. (2017), observaram diminuição dos valores de b^* ($P < 0,05$) para frangos de corte alimentados com resíduo da fecularia quando comparado ao tratamento controle, diferindo dos observados por Amorim et al. (2015), que não encontraram efeito sobre os valores de colorimétrica da carne do peito.

As aves mantidas em piquetes de gramíneas consomem quantidade de xantofilas (derivado de β -caroteno) presentes nas plantas verdes e também no milho, 125 mg/kg de β -caroteno (FAO, 2018), todavia, com a redução deste ingrediente nas dietas e o aumento dos níveis de BM, à quantidade de β -caroteno da mandioca (0,01mg/kg), provavelmente, foi insuficiente para promover coloração mais intensa na carne e pele de peito dos frangos caipiras.

Apontando a necessidade do uso de pigmentantes naturais que venham manter o padrão de coloração, já que este quesito é importante na escolha do frango caipira pelos consumidores, que associam normalmente as colorações amareladas a produtos originados de criações caracterizadas como mais próximas do natural (LEESON; SUMMERS, 2001).⁹¹

Tabela 3. Valores médios dos parâmetros de cor L*, a* e b*, pH, força de cisalhamento (FC) e perda de peso por cozimento (PPCO) da carne e pele do peito de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade, alimentados com 10 e 20% de inclusão de bagaço de mandioca (BM) com e sem complexo enzimático (CE)

Tratamentos	Variáveis								
	Pele			Carne			pH	FC	PPCO
	L*	a*	b*	L*	a*	b*			
Controle	71,43	6,79	13,95	60,90	8,52	10,68	5,86	1,69	19,70
10% de BM+ CE	71,03	6,64	12,26	60,86	8,74	9,18	5,94	1,94	20,71
10% de BM	72,73	6,28	12,23	62,14	8,32	9,36	5,93	1,74	20,02
20% de BM+ CE	71,74	7,36	10,35	62,89	8,12	7,19	5,86	1,93	21,61
20% de BM	71,99	7,25	10,20	61,36	8,97	6,37	5,89	2,09	20,54
P value	0,433	0,252	0,040	0,517	0,365	0,020	0,641	0,319	0,850
CV ¹ (%)	1,99	12,01	16,87	3,45	8,17	23,49	1,82	16,20	13,80
Contrastes ortogonais ²	Valores de P								
Controle vs BM + CE*	0,957	0,655	0,024	0,413	0,819	0,038	0,457	0,194	0,366
Controle vs BM sem CE*	0,248	0,905	0,020	0,476	0,754	0,020	0,368	0,226	0,718
10% vs 10% de BM +CE	0,075	0,503	0,981	0,356	0,350	0,897	0,907	0,347	0,717
20% vs 20% de BM +CE	0,784	0,834	0,905	0,270	0,070	0,525	0,694	0,437	0,578

¹CV = coeficiente de variação.

²Contrastes ortogonais: C1= dieta controle comparado com dietas contendo bagaço de mandioca com complexo enzimático; C2 = dieta controle comparado com dietas contendo bagaço de mandioca sem complexo enzimático; C3 = 10% do bagaço de mandioca com complexo enzimático comparado a 10% do bagaço de mandioca sem complexo e C4 = 20% do bagaço de mandioca com complexo enzimático comparado a 20% do bagaço de mandioca sem complexo. *Contraste significativo

Os níveis de inclusão de BM com e sem CE nas dietas não influenciaram ($p>0,05$) as porcentagens de matéria seca (MS), umidade (UM), cinzas (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), deposição de proteína (DP) e gordura (DG) da carne do peito de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios de matéria seca (MS), umidade (UM), cinzas (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), deposição de proteína (DP) e deposição de gordura (DG) da carne do peito de frangos de crescimento lento abatidos aos 90 dias de idade, alimentados com 10 e 20% de inclusão de bagaço de mandioca (BM) com e sem complexo enzimático (CE)

Tratamentos	Variáveis						
	MS (%)	UM (%)	MM (%)	EE (%)	PB (%)	DP (g/dia)	DG (g/dia)
Controle	28,96	71,04	6,31	2,99	23,20	5,90	0,76
10% de BM+ CE	28,91	71,09	6,61	3,07	23,23	5,49	0,70
10% de BM	29,08	70,92	6,32	3,42	23,14	5,60	0,71
20% de BM+ CE	28,66	71,34	6,45	3,07	24,59	6,18	0,74
20% de BM	28,77	71,23	6,21	3,20	23,94	5,56	0,79
P value	0,567	0,567	0,502	0,685	0,041	0,306	0,828
CV ¹ (%)	1,46	0,59	5,24	14,53	3,42	9,28	16,10
Contrastes ortogonais ²	Valores de P						
C1 - Controle vs CE	0,459	0,459	0,284	0,761	0,126	0,832	0,583
C2 - Controle vs sem CE	0,869	0,869	0,844	0,236	0,453	0,287	0,848
C3 - 10% vs 10% de BM +CE	0,536	0,536	0,239	0,297	0,870	0,747	0,947
C4 - 20% vs 20% de BM +CE	0,700	0,700	0,302	0,688	0,217	0,098	0,602

¹CV = coeficiente de variação.

²Contrastes ortogonais: C1= dieta controle comparado com dietas contendo bagaço de mandioca com complexo enzimático; C2 = dieta controle comparado com dietas contendo bagaço de mandioca sem complexo enzimático; C3 = 10% do bagaço de mandioca com complexo enzimático comparado a 10% do bagaço de mandioca sem complexo e C4 = 20% do bagaço de mandioca com complexo enzimático comparado a 20% do bagaço de mandioca sem complexo.

Os resultados são consistentes com os observados por Al-Marzooqi et al. (2015), que ao substituírem o milho pela algaroba (5, 10 e 15%) com e sem suplementação enzimática para frangos de corte, não encontraram efeito na composição química da carne (MS, PB, EE, MM, Ca e P), divergindo dos verificados por Amorim et al. (2015), que relataram efeito quadrático no teor de matéria seca e proteína bruta da carne do peito de frangos de crescimento lento alimentados com níveis crescentes de bagaço de mandioca.

Nesse contexto, a utilização de BM com e sem complexo enzimático, no estudo em comento, afetou as características da carne de frangos de crescimento lento. Em

função disso, a opção pela utilização de até 20% de inclusão do BM na dieta pode ser definida pelo preço, disponibilidade no mercado e o uso de pigmentantes, afim de manter a coloração da carne e da pele, desejada pelo consumidor.

A eficácia das enzimas exógenas pode variar, tornando-se importante continuar o esforço para entender o seu uso e as limitações, pois se o CE for utilizado de forma inadequada poderá levar ao desperdício de recursos. Independentemente disso, a suplementação enzimática nas dietas de frangos de crescimento lento continua a ser promissora por uma variedade de razões que dependem da sustentabilidade, da economia e do meio ambiente. Pesquisas futuras aumentarão a compreensão das enzimas alimentares e auxiliará na sua utilização de modo mais benéfico, com máxima eficiência na produção animal.

4 CONCLUSÃO

Recomenda-se, com base nos dados de biometria dos órgãos linfoides e composição físico-química da carne, o uso de até 20% de bagaço de mandioca, não sendo opção tecnicamente viável a utilização do complexo enzimático fúngico, xilanase e amilase, nas dietas de frangos de crescimento lento de 30 a 90 dias de idade.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto, a Universidade Federal do Tocantins-UFT, pelo apoio e disponibilidade das instalações e a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) pela parceria, desenvolvimento e fornecimento do complexo enzimático fúngico para realização dos experimentos.

REFERÊNCIAS

ABDOLLAHI, M. R.; HOSKING, B. J.; NING, D.; RAVINDRAN, E. V. Influence of Palm Kernel Meal Inclusion and Exogenous Enzyme Supplementation on Growth Performance, Energy Utilization, and Nutrient Digestibility in Young Broilers. *Asian- Australasian Journal Animal Sciences*, v. 29, n. 4, p. 539–548, 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 16389:2015

Avicultura – Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira. Exemplar para uso exclusivo – Kênia Ferreira Rodrigues – 694.963.666-00. 2015.

ADRIO, J. L.; DEMAIN, A. L. Microbial Enzymes: Tools for Biotechnological Processes – Review. *Biomolecules*, v.4, p.117-139, 2014.

ALAGAWANY, M.; ATTIA, A. I.; IBRAHIM, Z. A.; MAHMOUD, R. A.; EL-SAYED, S.

The effectiveness of dietary sunflower meal and exogenous enzyme on growth, digestive enzymes, carcass traits, and blood chemistry of broilers. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 24, n. 13, p. 12319–12327, 2017.

AL-MARZOOQI, W.; AL-KHAROUSI, K.; KADIM, I. T.; MAHGOUB, O.; ZEKRI, S.;

AL-MAQBALY, R.; AL-BUSAIDI, M. Effects of Feeding *Prosopis juliflora* Pods with and Without Exogenous Enzyme on Performance, Meat Quality and Health of Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, v. 14, n. 2, p. 76-88, 2015.

AMORIM, A. F.; SIQUEIRA, J. C. de.; RODRIGUES, K. F.; VAZ, R. G. M. V.;

BARBOSA, S. M.; SANTOS, H. D.; ROSA, F. C.; SOUSA, J. P. L. de.; SILVA, E. G. da.; MOUFARREG, I. M. M. de O.; PARENTE, I. P.; SOARES, J. A. R. Níveis de inclusão do bagaço de mandioca na ração de frangos de crescimento lento: características físico-químicas da carne. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 3, p. 1685-1700, 2015.

ASMARE, B. Effect of common feed enzymes on nutrient utilization of monogastric animals. *International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research*, v. 5, n. 4, p. 27-34, 2014.

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*, v.42, n.8, p. 1497-1502, 2012.

BHUIYAN, M. M.; ISLAM, A. F.; IJI, P. A. High levels of maize in broiler diets with or without microbial enzyme supplementation. *South African Journal of Animal Science*, v. 43, n.1, p.44-55, 2013.

BROCH, B. J.; NUNES, R. V.; OLIVEIRA, V. de.; SILVA, I. M. da.; SOUZA, C. de.; WACHHOLZ, L. Dry residue of cassava as a supplementation in broiler feed with or without addition of carbohydrases. *Semina Agrárias*, v. 38, n. 4, suplemento 1, p. 2641-2658, 2017.

CARRIJO, A. S.; FASCINA, V. B.; SOUZA, K. M. R.; RIBEIRO, S. S.; ALLAMAN, I.

; GARCIA, A. M. L.; HIGA, J. A. Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.1, p.131-139, 2010.

CHOTINSKY, D. The use of enzymes to improve utilization of nutrient in poultry diets. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, v.21, n. 2, p. 429–435, 2015.

COSTA, F. G. P.; SILVA, J. H. V. da.; GOULART, C. de C.; NOGUEIRA, E. T.; SÁ, L.

Exigências de Aminoácidos para Aves. In: SAKOMURA, N.K.; SILVA, J. H. V. da.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L (org). *Nutrição de Não Ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2014. p. 644-657.

ESMAEILIPOUR, O.; SHIVAZAD, M.; MORAVEJ, H.; AMINZADEH, S.; REZAIAN, M.; VAN KRIMPEN, M. M. Effects of xylanase and citric acid on the performance, nutrient retention, and characteristics of gastrointestinal tract of broilers fed low- phosphorus wheat-based diets. *Poultry Science*, v. 90, n. 9, p. 1975-82, 2011.

FAO. 2018. Composição aproximativa dos alimentos. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/007/x3996p/x3996p18.htm>. Acesso: 21 de janeiro de 2018.

FRONING, G. W.; UIJTENBOOGARTE, T. G. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH and cooking loses of hold and cold deboned chicken broiler breast meat. *Poultry Science*, v. 67, n. 11, p. 1536-1544, 1988.

GAO, F.; JIANG, Y.; ZHOU, G.H.; HAN, Z.K. The effects of xylanase supplementation on growth, digestion, circulating hormone and metabolite levels, immunity and gut microflora in cockerels fed on wheat-based diets. *British Poultry Science*, v. 48, n. 4, p. 480-488, 2007.

GURUNG, N.; RAY, S.; BOSE, S.; RAI, V. A. Broader View: Microbial Enzymes and Their Relevance in Industries, Medicine, and Beyond. *BioMed Research International*, p.18, ID 329121, 2013.

HORVATOVIC, M. P.; GLAMOCIC, D.; ZIKIC, D.; HADNADJEV, T. D. Performance and some intestinal functions of broilers fed diets with different inclusion levels of sunflower meal and supplemented or not with enzymes. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.17, n.1, 2015.

KOYAMA, N. T. G.; ROSA, A. P.; PADILHA, M. T. S.; BOEMO, L. S.; SCHER, A.; MELO, A. M. da S.; FERNANDES, M. de O. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, n.3, 2014.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Non-nutritive feed additives. In: *Nutrition of the chicken*. 4. ed. University Books: Ontario, 2001. cap. 6, p. 429-455.

MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. *Proceedings Nutrition Society, Cambridge*, v. 40, n. 3, p. 285-294, 1981.

NUNES, J. O.; ABREUL, R. D.; BRITO, J. A. G.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, L. S.; JESUS, N. A. Enzyme Supplementation of Broiler Feeds with Reduced Mineral and Energy Levels. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.17, p.15-22, 2015.

OLIVEIRA, I. M. M. de. Caracterização nutricional do bagaço de mandioca e sua utilização na alimentação de frangos de crescimento lento. 2012. 73f. Dissertação (Mestre em Produção Animal) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína-TO, 2012.

PINHEIRO, S. A.; DOURADO, L. R. B.; SILVA, E. P. da.; SAKOMURA, N. K. Nutrição de Aves Caipiras Criadas em Sistema Semiconfinado. In: SAKOMURA, N.K.; SILVA, J. H. V. da.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L(org). Nutrição de Não Ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2014. p. 644-657.

RIBEIRO, S. S.; CARRIJO, A. S.; SANCHES, J. F.; FASCINA, V. B.; MARUYAMA, L

M. N. E.; HIGA, J. A. Rendimento de carcaça e cortes de frangos tipo caipira alimentados com farelo de raiz integral de mandioca. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v. 8, n. 161, 2006.

RIZZATTI, A.; JORGE, J. A.; TERENCE, H. F.; RECHIA, C. G.; POLIZELI, M. L. Purification and properties of a thermostable extracellular β -D-xylosidase produced by a thermotolerant *Aspergillus phoenicis*. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, v.26, n. 3, p. 156-160, 2001.

SAHNI, T. K.; GOEL, A. MICROBIAL ENZYMES WITH SPECIAL REFERENCE TO α -AMYLASE. Bio Evolution, v.2, n.1, p.19-25, 2015.

SCHERER, C.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N.; SCAPINELLO, C.; TON, A. P. S. Exigência de energia metabolizável de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia, Brasília, v. 40, n. 11, p. 2496-2501, 2011.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos, métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa: UFV, 2006.

SOUZA, K. M. R.; CARRIJO, A. S.; KIEFER, C.; FASCINA, V. B.; FALCO, A. L.; MANVAILER, G. V.; GARCIA, A. M. L. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. Archivos de zootecnia, v.60, n. 231, p. 490, 2011.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS/INSIGHT User's guide. versão 9.0- versão para Windows. Cary: SAS Institute, 2002. (CD-ROM).

ZHANG, L.; XU, J.; LEI, L.; JIANG, Y.; GAO, F.; ZHOU, G.H. Effects of Xylanase Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Non-starch Polysaccharide Degradation in Different Sections of the Gastrointestinal Tract of Broilers Fed Wheat-based Diets. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, v. 27, n.6, p. 855-861, 2014.