

Aspectos morfológicos e morfométricos do aparelho digestório, perfil bioquímico sérico e atividade de enzimas pancreáticas de frangos de crescimento lento e rápido

Fabiana Ramos dos Santos¹, José Henrique Stringhini², Nulciene Firmino de Freitas¹, Cibele Silva Minafra¹, Paula Rodrigues Oliveira¹, Eduardo Ferreira Duarte¹, Gustavo Silva Guimarães¹

¹ Instituto Federal Goiano, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rodovia Sul Goiana km 01, Zona Rural, CEP 75901-970, Rio Verde-GO, Brasil. E-mail: fabiana.santos@ifgoiano.edu.br; nulcienefreitas@gmail.com; minafra.rv@ifgoiano.edu.br; paulinha_prozoo@hotmail.com; eduardo_catalao@hotmail.com; gustavo_081991@hotmail.com

² Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Escola de Veterinária e Zootecnia, Departamento de Produção Animal, CEP 74001-970, Goiânia-GO, Brasil. Caixa Postal 131. E-mail: jhstring@hotmail.com

RESUMO

Avaliou-se a alometria de órgãos digestórios e morfometria da mucosa intestinal, atividade de enzimas pancreáticas e perfil bioquímico sérico de frangos de corte de crescimento lento e rápido. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com dois tratamentos (linhagens Isa Label e Cobb) e cinco repetições de 10 aves cada. Aos sete, 21 e 42 dias de idade, duas aves por repetição foram abatidas e o sangue e pâncreas foram coletados. As aves de crescimento lento apresentaram maior peso relativo órgãos digestórios, exceto para o peso do fígado e intestino delgado aos sete e 42 dias de idade, respectivamente. A linhagem Cobb apresentou maior altura de vilo no jejuno, íleo aos sete dias e duodeno aos 42 dias de idade. Os níveis séricos de Ca, P e triglicerídeos foram superiores nas aves Isa Label apenas aos 21 dias de idade. O peso relativo, atividade da amilase e lipase do pâncreas não diferiram entre as linhagens. Conclui-se que existem particularidades das linhagens Isa Label e Cobb quanto ao desenvolvimento dos órgãos do sistema digestório e parâmetros séricos bioquímicos.

Palavras-chave: Enzimas digestivas, linhagens Isa Label e Cobb, mucosa intestinal, sistema digestório, soro

Morphological and morphometric aspects of the digestive apparatus, serum biochemical measures and activity of pancreatic enzymes of slow- and fast-growing broilers

ABSTRACT

We evaluated the biometry of digestive organs, morphometry of intestinal mucosa, pancreatic enzymes activity and serum biochemical parameter of slow- and fast-growing chicken genotypes. We used a randomized block experimental design with two treatments (Isa Label and Cobb strains) and five replicates with 10 broilers per experimental unit. In order to measure the evaluated parameters, two birds of each replicate were slaughtered at seven, 21 and 42 d of age. The Isa Label broilers presented relative weight of all components of the digestive tract, except for the weight of the liver and small intestine at seven and 42 days, respectively. Villus height was higher for Cobb than for Isa Label in the jejunum and ileum at seven days, and duodenum at 42 days of age. The relative weight, amylase and lipase activity of the pancreas did not differ between strains at different ages of assessment. Relative weight and amylase and lipase activity of pancreas did not differ between strains at different ages. The serum Ca, P and triglyceride levels were higher in Isa Label birds only at 21 days of age. We concluded that Isa Label and Cobb strains present peculiarities regarding the development of the digestive system organs and the serum biochemical parameters.

Key words: Digestive enzymes, strains Isa Label and Cobb, intestinal mucosa, digestive system, serum

Introdução

Para atender o mercado de frangos caipiras, foram estudados por alguns autores genes específicos para crescimento lento, na tentativa de encontrar linhagens com maior rusticidade, com características sensoriais da carne diferenciadas e adaptadas ao sistema semiconfinado (Hellmeister Filho et al., 2003; Takahashi et al., 2006; Fanatico et al., 2008; Blagojevic et al., 2009). Estas aves possuem características genéticas próprias e, normalmente, apresentam taxa de crescimento mais lenta e menores exigências nutricionais em relação às linhagens comerciais de corte (Santos et al., 2005; Mendonça et al., 2008). Essas características provavelmente influenciem o desenvolvimento do aparelho digestório e também o metabolismo destas aves.

Os efeitos da seleção no peso corporal dos animais resultam em diferenças entre as linhagens com relação ao tamanho relativo dos órgãos ao nascimento e durante seu crescimento. Dessa forma, Rougière et al. (2009) e Verdal et al. (2010) afirmaram existir particularidades nas características morfológicas dos órgãos digestivos e na morfometria da mucosa intestinal entre linhagens divergentes quanto ao aproveitamento nutricional. Segundo estes autores aves com maior compartimento gástrico (proventrículo e moela) teriam a eficiência digestiva superior em relação àquelas que apresentam maior desenvolvimento do intestino delgado. Assim, estudos mais aprofundados referentes ao conhecimento das particularidades do trato gastrointestinal de diferentes linhagens devem ser realizados com a finalidade de melhor aplicar os conceitos relativos ao fornecimento de nutrientes, sua digestão e metabolismo no organismo dos diferentes genótipos.

Uma forma de avaliar o metabolismo da ave é monitorar os constituintes bioquímicos séricos e de órgãos digestivos como pâncreas e fígado. Os constituintes bioquímicos refletem as condições de saúde dos animais e a análise do soro é um bom sinalizador para avaliar alterações nos sistemas fisiológicos de frangos de corte (Minafra et al., 2010). Segundo Barbosa et al. (2011), na maioria das espécies o perfil bioquímico sérico sofre influência da idade das aves, da raça, clima e manejo. Assim, é possível que as aves de crescimento lento apresentem valores bioquímicos séricos de referência distintos dos observados em frangos de corte convencionais.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de comparar a alometria de órgãos digestórios e morfometria da mucosa intestinal, atividade de enzimas pancreáticas e constituintes bioquímicos séricos de frangos de corte de crescimento lento (Isa Label) e rápido (Cobb).

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde - GO. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com animais desta mesma instituição sob o protocolo de número 012/2012. Foram utilizados 100 pintos de corte, machos, sendo 50 da linhagem Isa Label® e o mesmo número de aves da linhagem Cobb 500®. O período experimental foi de 42 dias nos quais as aves foram criadas em baterias de arame

galvanizado, com quatro andares, dimensões de 0,90 x 0,60 x 0,40 m e número de 10 aves/gaiola.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, considerando cada andar da bateria um bloco, com duas linhagens e cinco repetições de 10 aves cada.

As linhagens foram submetidas às mesmas condições de manejo e alimentadas com rações comerciais, à base de milho e de farelo de soja e formuladas para atender as demandas nutricionais para a fase inicial (1 a 21 dias), de crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias). Os níveis nutricionais de garantia das rações são apresentados na Tabela 1.

No sétimo, 21º e 42º dias de idade, duas aves por repetição de cada linhagem foram selecionadas de acordo com o peso médio obtido para parcela, abatidas por deslocamento cervical após jejum alimentar de doze horas, conforme recomendado por laboratórios de análises clínicas (Appelt et al., 2010).

Para realização da alometria, os órgãos do sistema digestório foram medidos e pesados seguindo os seguintes passos: comprimento do trato gastrointestinal (TGI) em centímetros (cm), medido desde a inserção do esôfago na orofaringe até a comunicação do intestino grosso com a cloaca; peso em gramas (g) do esôfago mais papo; do proventrículo mais moela (g); do pâncreas (g); do intestino delgado (g); do intestino grosso (g), representado pelo peso dos cecos, cólon e reto; fígado sem a vesícula (g). Com estas medidas determinou-se o peso absoluto (g) e o peso relativo (%) dos órgãos digestivos, calculado em porcentagem do peso vivo da ave.

Para avaliar o perfil bioquímico sérico, após atordoamento da ave foi realizada uma incisão na jugular, 3 mL de sangue foi coletado e em seguida, centrifugado a 5.000 rpm por 10 minutos. O soro separado foi imediatamente congelado. Analisou-se em triplicata, os constituintes bioquímicos séricos: cálcio, fósforo, proteínas totais, colesterol e triglicerídeos. Para determinar a atividade da amilase e da lipase, o pâncreas foi removido e rapidamente congelado em nitrogênio líquido para armazenagem. Posteriormente, o pâncreas foi homogeneizado (1,0 g de tecido e 9,0 mL de água), centrifugado a 5.000 rpm a 4 °C por 10 min. Este procedimento foi realizado em banho de gelo com água destilada para evitar a perda da atividade enzimática.

Tanto as análises dos constituintes séricos como a atividade de enzimas digestivas foram realizadas por kits comerciais e os princípios para determinação de cada parâmetro bioquímico foram seguidos de acordo com as normas do fabricante (Labtest®, 2012).

Para a mensuração das análises morfométricas da mucosa intestinal, foram colhidas amostras de 4 cm de cada um dos

Tabela 1. Níveis nutricionais das rações experimentais utilizadas na criação das aves de crescimento lento e rápido

Fases	Níveis nutricionais		
	Inicial	Crescimento	Final
Umidade, %	12,00	12,00	12,00
Energia Metabolizável (kcal kg ⁻¹)	2980	3050	3100
Proteína Bruta, %	21,00	20,00	18,00
Extrato Etéreo, %	3,00	2,50	2,50
Fibra Bruta, %	6,00	6,00	7,00
Matéria Mineral, %	8,00	8,00	8,00
Cálcio, %	1,30	1,30	1,30
Fósforo disponível, %	0,48	0,47	0,45

segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo). As amostras foram fixadas em solução de formol tamponado a 10% por 24 h. Após este período foram armazenadas em álcool 70% até o momento da preparação das lâminas.

Para preparo das lâminas, os fragmentos intestinais foram desidratados em série crescente de etanol, diafanizados em xilol e incluídos em parafina. Dos blocos foram obtidos cortes semi-seriados de 6 µm de espessura que foram corados com hematoxilina-eosina. A morfometria da mucosa intestinal foi feita pelas imagens obtidas em aumentos de 4 x com um microscópio de luz convencional acoplado a um sistema analisador de imagens da Leica (Image-Pro Plus versão 4.5.0.27). As imagens coletadas foram analisadas com o auxílio do programa AnatiQuanti da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As variáveis estudadas foram altura das vilosidades intestinais (VI), profundidade das criptas (CR) (30 leituras por segmento) medidas em micrometros (µm) e determinada a relação altura do vilo/cripta (VI/CR). As medidas das VI foram feitas a partir da região basal coincidente com a porção superior das criptas até ao ápice das VI. A CR foi tomada a partir da região basal das vilosidades até a sua delimitação com a muscular da mucosa.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa SISVAR (Sistema para Análise de Variância, versão 5.0) e as diferenças entre as médias foram determinadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Conforme era esperado devido a elevada velocidade de crescimento, as aves Cobb apresentaram peso corporal superior às Isa Label em todas as idades avaliadas. Não houve diferença para o comprimento do TGI das linhagens aos sete dias de idade. Aos 21 e 42 dias, observou-se que as aves Cobb apresentaram comprimento do TGI 22,40 e 34,66% maiores em relação às Isa Label (Tabela 2).

Segundo Nitsan et al. (1991), nos primeiros dias de vida, o sistema digestório cresce mais rapidamente que o restante do corpo da ave. De acordo com o autor, nesta fase, o intestino delgado da ave aumenta seu peso à velocidade maior que o peso corporal e de órgãos essenciais, como o pulmão. Isso ocorre porque após a eclosão, os pintinhos utilizam suas limitadas reservas corporais e as provenientes do saco vitelino, para o rápido desenvolvimento do trato gastrointestinal a fim de elevar a capacidade de digerir alimentos e assimilar nutrientes (Uni &

Ferket, 2004). Por isso, apesar das aves Isa Label apresentarem desenvolvimento corporal mais lento (Tabela 2) é intrínseco a espécie que seja dada prioridade para o crescimento do trato gastrointestinal, com a finalidade de torná-lo funcional e por este motivo, nos primeiros sete dias de vida, não foram observadas diferenças para o comprimento do TGI entre as linhagens.

Observou-se maior peso relativo dos órgãos digestórios nas aves de crescimento lento, excetuando-se o peso do intestino delgado aos 42 dias de idade. Não houve diferenças entre as linhagens para o peso relativo do fígado e intestino grosso (sete dias de vida), intestino delgado (21 dias de idade) e fígado (42 dias de idade). O peso relativo do pâncreas não diferiu entre as linhagens nas diferentes idades de avaliação (Tabela 2).

Semelhante a este trabalho, Chaves (2007) verificou maior peso de proventrículo + moela e intestino delgado nas aves de crescimento lento (Isa Label) aos 21 dias de idade em relação a uma linhagem de crescimento rápido (Hubbard). Para este autor o maior peso relativo dos órgãos digestórios dos frangos Isa Label pode ser justificado pelo menor tamanho de carcaça destes, uma vez que as aves Hubbard são selecionadas para maior rendimento de carne causando, por consequência, detrimento no peso relativo dos órgãos internos.

Pesquisas têm relacionado o maior peso do compartimento gástrico (proventrículo + moela) ao incremento no aproveitamento energético das rações (Rougière et al., 2009; Verdal et al., 2010). Especificamente, Verdal et al. (2010) avaliaram a morfologia do TGI de duas linhagens de frangos de corte selecionadas para alto ou baixo aproveitamento energético de dietas a base de trigo e verificaram que as aves da linhagem selecionadas para alto aproveitamento energético tinham moela e proventrículo 34 e 22%, respectivamente, mais pesados que as de baixo aproveitamento. Segundo os pesquisadores, aves de alto aproveitamento energético possuem maior atividade do proventrículo e moela, enquanto as de baixo aproveitamento energético tem maior peso dos órgãos viscerais, comprimento e modificações histológicas intestinais.

Dessa forma, ao analisar os dados da literatura é possível inferir que o compartimento gástrico em aves exerce considerável influência no aproveitamento energético e portanto, o maior peso relativo de proventrículo e moela em aves de crescimento lento podem constituir-se numa vantagem digestiva destas aves.

Aos sete dias de idade, foram observados maior altura de vilo (µm), profundidade de cripta (µm) e relação vilo:cripta do jejuno para as aves Cobb. Também, verificou-se no íleo desta

Tabela 2. Peso corporal, comprimento do trato gastrointestinal (TGI) e peso relativo (%) de órgãos do sistema digestório de frangos de corte de crescimento lento (Isa Label) e rápido (Cobb) aos 7, 21 e 42 dias de idade

Varáveis ²	7 dias			21 dias			42 dias		
	I Label	Cobb	CV ¹	I Label	Cobb	CV ¹	I Label	Cobb	CV ¹
PC (g)	97,7 b	142,5 a	2,8	416,90 b	613,90 a	2,18	1.292 b	2.412 a	1,91
TGI (cm)	98,7 a	105,9 a	5,35	141,40 b	173,10 a	7,74	163,90 b	220,70 a	8,06
E+P, %	1,50 a	1,28 b	7,14	0,85 a	0,74 b	18,71	0,55 a	0,48 b	15,28
Prov+M, %	9,19 a	7,89 b	8,79	6,16 a	4,86 b	7,82	3,63 a	3,16 b	7,89
ID, %	9,44 a	7,72 b	5,51	8,24 a	7,70 a	5,69	3,94 b	5,23 a	9,61
IG, %	2,37 a	2,19 a	13,3	1,85 a	1,48 b	11,49	1,23 a	0,83 b	18,51
Fíg, %	3,22 a	4,16 a	15,5	3,01 a	2,53 b	6,26	2,14 a	2,09 a	8,08
Pân, %	0,51 a	0,44 a	9,81	0,37 a	0,32 a	11,62	0,24 a	0,18 a	18,75

Médias seguidas de letras distintas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

¹Coefficiente de variação, %; ²Peso vivo (PV), esôfago + papo (E+P), proventrículo + moela (Prov+M), intestino delgado (ID), intestino grosso (IG), fígado (Fíg) e pâncreas (Pân)

linhagem maior altura de vilo em relação à Isa Label (Tabela 3). As demais variáveis avaliadas apresentaram resultados semelhantes para as duas linhagens neste período.

Aos 21 dias de idade, não se observou diferença estatística para as medidas morfométricas dos segmentos intestinais das linhagens Isa Label e Cobb (Tabela 3). Porém, os frangos da linhagem Cobb apresentaram maior altura de vilo do duodeno aos 42 dias de idade. Não houve diferenças estatísticas para as outras variáveis avaliadas aos 42 dias.

Como os frangos Cobb possuem crescimento mais rápido, era esperado o maior desenvolvimento da mucosa intestinal, já que, aves com vilosidades mais altas terão maior absorção de nutrientes, sendo o maior aporte nutricional refletido no desempenho. Em contraste, segundo Verdal et al. (2010) a maior altura de vilosidades pode ser apenas uma tentativa fisiológica de compensar a baixa funcionalidade da área gástrica. Semelhante ao verificado neste trabalho, os autores também observaram que frangos que apresentavam menor compartimento gástrico possuíam intestinos mais longos e pesados, principalmente no jejuno e íleo, tendo ainda nestes segmentos maior altura de vilosidades e profundidade de cripta.

São escassos na literatura dados sobre a histomorfometria intestinal de frangos de crescimento lento, mais ainda sobre o desenvolvimento dessas estruturas com a idade. Entretanto, sabe-se que ocorre aumento no comprimento do vilo da mucosa duodenal de frangos de corte com a idade e que para frangos de crescimento rápido, a altura de vilosidade máxima foi atingida no 33º dia de criação, conforme observado por Marchini et al. (2009). Portanto, considerando as diferenças no desenvolvimento corporal e de órgãos digestivos entre

as linhagens, é possível afirmar que, aos 42 dias de idade, as vilosidades duodenais dos frangos Isa Label ainda não atingiram sua máxima altura, motivo pelo qual apresentam-se inferiores àquelas determinadas com frangos Cobb que já estão em estágio de terminação.

Considerando que o intestino delgado é responsável pelo processo de quebra e assimilação dos nutrientes contidos nos alimentos a ausência de diferenças entre as linhagens observadas neste estudo quanto a morfometria intestinal aos 21 e 42 dias de idade (exceto para comprimento de vilo do duodeno aos 42 dias - Tabela 3), indicam que as aves com desenvolvimento corporal mais lento podem ser tão eficientes quanto as aves Cobb no que se refere à absorção de nutrientes.

Não houve diferenças entre as linhagens estudadas para os níveis séricos de cálcio (Ca), fósforo (P), proteínas totais (PT), colesterol (Col) e triglicerídeos (Tri) aos sete e 42 dias de idade. Aos 21 dias de idade, as aves Isa Label apresentaram maiores valores de Ca, P e triglicerídeos em relação aos níveis observados com as aves Cobb (Tabela 4).

Para Barbosa et al. (2011) a idade, a raça das aves e as condições ambientais são fatores que podem afetar os níveis séricos bioquímicos. Assim, os resultados obtidos podem constituir-se como referência para aves da linhagem Isa Label em diferentes idades.

Embora aos 21 dias de idade as aves Cobb tenham apresentado níveis de Ca e P inferiores às Isa Label foi observado para esta última linhagem relação Ca:P igual a 1,98:1. Este valor é muito próximo a relação Ca:P de 2:1, considerada ideal nos organismos vivos e em estado de normalidade conforme descrito por Minafra et al. (2010).

Tabela 3. Altura de vilo (μm), profundidade de cripta (μm) e relação vilo:cripta (V:C) do duodeno, jejuno e íleo de frangos de corte de crescimento lento (Isa Label) e rápido (Cobb) aos sete, 21 e 42 dias de idade

Variáveis	7 dias			21 dias			42 dias		
	I Label	Cobb	CV ¹	I Label	Cobb	CV ¹	I Label	Cobb	CV ¹
	Duodeno			Jejuno			Ileo		
Vilo (μm)	755,0 a	887,1 a	11,47	463,9 b	638,5 a	14,9	371,8 b	581,3 a	16,6
Cripta (μm)	220,7 a	233,0 a	10,29	176,1 b	213,1 a	9,03	151,4 a	183,8 a	17,4
V:C	3,47 a	3,82 a	9,94	2,66 b	3,07 a	7,38	2,55 a	3,18 a	19,8
Vilo (μm)	1.312 a	1.278 a	9,35	914,4 a	1.001 a	13,46	616,9 a	643,8 a	7,82
Cripta (μm)	301,9 a	315,8 a	5,61	255,1 a	262,2 a	22,58	142,5 a	152,4 a	19,49
V:C	4,19 a	4,30 a	6,94	3,91 a	3,94 a	13,98	4,49 a	4,74 a	21,01
Vilo (μm)	1.324b	1.553 ^a	5,64	1.138a	1.029a	12,06	676,4a	715,7a	9,83
Cripta (μm)	272,1a	307,2 ^a	8,92	223,1a	176,4a	13,89	120,4a	135,9a	7,36
V:C	4,99a	5,15 ^a	16,22	5,18a	5,94a	10,23	5,76a	5,43a	13,03

Médias seguidas de letras distintas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

¹Coefficiente de variação, %

Tabela 4. Perfil bioquímico sérico e atividade de enzimas pancreáticas de frangos de corte de crescimento lento (I Label) e rápido (Cobb) aos sete, 21 e 42 dias de idade

Níveis Séricos ²	7 dias			21 dias			42 dias		
	I Label	Cobb	CV ¹	I Label	Cobb	CV ¹	I Label	Cobb	CV ¹
Ca (mg dL ⁻¹)	12,83 a	13,07 a	10,87	12,95 a	10,08 b	19,17	14,58 a	13,32 a	13,3
P (mmol L ⁻¹)	5,11 a	5,10 a	10,22	6,57 a	4,04 b	19,58	5,49 a	5,03 a	16,64
PT (g dL ⁻¹)	3,17 a	3,19 a	16,11	5,72 a	6,47 a	18,29	13,22 a	13,17 a	21,13
Col (mg dL ⁻¹)	200,17 a	152,17 a	26,00	173,63 a	162,89 a	17,85	191,30 a	208,96 a	15,49
Tri (mg dL ⁻¹)	208,76 a	167,65 a	16,34	244,35 a	172,25 b	17,71	174,43 a	173,51 a	9,17
	Atividade enzimática (UI dL ⁻¹)								
Amilase	478,18 a	460,91 a	10,5	445,82 a	486,36 a	11,5	497,82 a	571,51 a	17,05
Lipase	200,43 a	208,65 a	11,14	267,80 a	269,71 a	9,15	337,43 a	314,55 a	4,81

Médias seguidas de letras distintas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

¹Coefficiente de variação, %; ² Cálcio (Ca), fósforo (P), proteínas totais (PT), colesterol (Col) e triglicerídeos (Tri)

Aos 21 dias de idade foi verificado no soro das aves Isa Label valores de triglicerídeos séricos superiores às aves Cobb em 41,86%.

De acordo com Borsa et al. (2011), triglicerídeos séricos são provenientes dos lipídeos dos alimentos, que são hidrolisados e transportados na corrente sanguínea. Dessa forma, o maior nível de triglicerídeos sanguíneos nas aves Isa Label pode ser explicado pela maior atividade do metabolismo lipídico aos 21 dias de idade. Considerando-se que estas aves foram alimentadas com uma dieta comercial formulada para atender as exigências energéticas de frangos industriais na fase inicial (nível energético de 2.980 kcal kg⁻¹) e que a exigência para machos Isa Label para esta idade é de 2750 kcal kg⁻¹ (Mendonça et al., 2008), verifica-se um excedente energético, que provavelmente foi desviado para o metabolismo lipídico, resultando em maior produção de triglicerídeos para deposição nos adipócitos.

Não houve diferenças entre as linhagens Isa Label e Cobb quanto a atividade de amilase e lipase pancreáticas nas diferentes idades de avaliação (Tabela 4). Os níveis de amilase pancreática encontrados para as duas linhagens em todas as idades avaliadas neste ensaio (445,82 a 571,51 UI dL⁻¹) são inferiores aos determinados por Minafra et al. (2010) que avaliaram frangos de corte aos sete e 21 dias de idade alimentados com dieta suplementada com amilase nas fases pré-inicial e inicial e encontraram atividade entre 537,31 a 774,83 UI dL⁻¹.

De acordo com Borsa et al. (2006) as variações na atividade das diferentes enzimas estudadas em relação aos resultados da literatura podem estar relacionadas aos kits comerciais, à aparelhagem usada e ao método de colheita de amostras e do soro. Ressalta-se que fatores relacionados ao clima, alimentação e ao manejo podem refletir nos resultados das análises. Por essa razão, é importante a determinação dos parâmetros bioquímicos como referência para aves nas diferentes condições brasileiras.

Conclusão

Existem particularidades das linhagens Isa Label e Cobb quanto ao desenvolvimento dos órgãos do sistema digestório, morfometria intestinal e níveis séricos bioquímicos nas diferentes idades. Não há diferenças quanto à atividade das enzimas pancreáticas lipase e amilase, indicando capacidade de digestão de nutrientes semelhantes entre as linhagens.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão dos recursos financeiros para a execução da pesquisa através do programa DINTER IFGOIANO/UFG.

Literatura Citada

- Appelt, M. D.; Nunes, R. V.; Pozza, P. C.; Silva, W. T. M.; Venturi, I.; Nunes, C. G. V. Níveis de probiótico em rações de origem animal e vegetal para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.4, p.765-771, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000400010>>.
- Barbosa, T. S.; Mori, C. K.; Polônio, L. B.; Ponsano, E. H. G.; Ciarlini, P. C. Perfil bioquímico sérico de galinhas poedeiras na região de Araçatuba, SP. *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, n.4, p.1583-1588, out./dez. 2011. <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p158>>.
- Blagojevic, M.; Pavlovski, Z.; Skrbic, Z.; Lukic, M., Milosevic, N.; Peric, L. The effect of genotype of broiler chickens on carcass quality in extensive rearing system. *Acta Veterinaria (Beograd)*, v.59, n.1, p.91-97, 2009. <<http://dx.doi.org/10.2298/AVB0901091B>>.
- Borsa, A.; Kohayagawa A.; Boretti, L. P.; Saito, M. E. Efeitos da interação entre aflatoxicoses e doença infecciosa bursal sobre níveis de enzimas de função hepática, colesterol e triglicerídeos em frangos de corte. *Veterinária em Foco*, v.8, n.2, p.132-142, 2011. <http://www.ulbra.br/medicina-veterinaria/files/revista_v8_n2.pdf#page=29>. 12 Dez. 2013.
- Borsa, A.; Kohayagawa, A.; Boretti, L. P.; Saito, M. E.; Kuibida K. Níveis séricos de enzimas de função hepática em frangos de corte de criação industrial clinicamente saudáveis. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, n.4, p.675-677, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352006000400035>>.
- Chaves, L. S. Frangos de corte de crescimento lento e rápido provenientes de ovos inoculados com probióticos, submetidos a desafio com *Salmonella Enteritidis* e jejum após a eclosão. *Gioânia: Universidade Federal de Goiás*, 2007. 65p. Dissertação Mestrado. <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/894/1/Leandro_Chaves.pdf>. 18 Dez. 2013.
- Fanatico, A. C.; Pillai, P. B.; Hester, P. Y.; Falcone, C.; Mench, J. A.; Owens, C. M.; Emmert, J. L. Performance, livability, and carcass yield of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Science*, v.87, n.6, p.1012-1021, 2008. <<http://dx.doi.org/10.3382/ps.2006-00424>>.
- Hellmeister Filho, P.; Menten, F. F. M.; Silva, M. A. N.; Coelho, A. A. D.; Savino, V. J. M. Efeito de Genótipo e do Sistema de Criação sobre o Desempenho de Frangos Tipo Caipira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, suppl. 2, p.1883-1889, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000800012>>.
- Labtest diagnóstica S/A - Labtest. Reagentes. <<http://www.labtest.com.br/reagentes#Bioquimica>>. 10 Ago. 2012.
- Marchini, C. F. P.; Silva, P. L.; Nascimento, M. R. B. M.; Beletti, M. E.; Guimarães, E. C.; Soares, H. L. Morfometria da mucosa duodenal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.61, n.2, p.491-497, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000200029>>.
- Mendonça, M. O.; Sakomura, N. K.; Santos, F. R.; Freitas, E. R.; Fernandes, J. B. K.; Barbosa, N. A. A. Níveis de energia metabolizável para machos de corte de crescimento lento criados em semiconfinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.8, p.1433-1440, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000800014>>.
- Minafra, C. S.; Marques, S. F. F.; Stringhini, J. H.; Ulhoa, C. J.; Rezende, C. S.; Mmoraes, G. H. K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dietas suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.12, p.2691-2696, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001200020>>.

- Nitsan, Z.; Dunnington, E. A.; Siegel, P. B. Organ growth and digestive enzymes levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. *Poultry Science*, v.70, n.12, p.2040-2048, 1991. <<http://dx.doi.org/10.3382/ps.0702040>>.
- Rougière, N.; Gomes, J.; Mignon-Grasteau, S.; Carré, B. Effects of diet particle size on digestive parameters in D+ and D- genetic chicken lines selected for divergent digestion efficiency. *Poultry Science*, v.88, n.6, p.1206-1215, 2009. <<http://dx.doi.org/10.3382/ps.2008-00408>>.
- Santos, A. L.; Sakomura, N. K.; Freitas, E. R.; Sá Fortes, C. M. L.; Carrilho, E. N. V. M.; Fernandes, J. B. K. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000500020>>.
- Takahashi, S. E.; Mendes, A. A.; Saldanha, E. S. P. B.; Pizzolante, C. C.; Pelícia, K.; Garcia, R. G.; Paz, I. C. L. A.; Quinteiro, R. R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.58, n.4, p.624-632, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352006000400026>>.
- Uni, Z.; Ferket, P. R. Methods for early nutrition and their potential. *World's Poultry Science Journal*, v.60, n.1, p.101-111, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1079/WPS20038>>.
- Verdal, H.; Mignon-Grasteau, S.; Jeulin, C.; Le Bihan-Duval, E.; Leconte, M.; Mallet, S.; Martin, C.; Narcy, A. Digestive tract measurements and histological adaptation in broiler lines divergently selected for digestive efficiency. *Poultry Science*, v.89, n.9, p.1955-1961, 2010. <<http://dx.doi.org/10.3382/ps.2010-813>>.