

## DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM INCLUSÃO DE CREATINA ANIMAL NA RAÇÃO<sup>1</sup>

M. S. Rosa<sup>2</sup>, H. J. D'A. Lima<sup>3</sup>, A. S.A. Assunção<sup>4\*</sup>, R. A. Martins<sup>4</sup>, H. B. Freitas<sup>5</sup>, D. Araújo Netto<sup>3</sup>, J. R. Alves<sup>3</sup>, B. C. Moraes<sup>3</sup>, L. G. M. Reginatto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Recebido em 22/06/2018. Aprovado em 26/11/2018.

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, Brasil.

\*Autor correspondente: andreysavio@outlook.com

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e as características de carcaça de frangos de corte alimentados com inclusão de creatina na ração. Foram avaliados 196 pintainhos de um dia de idade da linhagem Cobb 500, divididos em quatro fases: 1 a 7, de 8 a 21, 22 a 33 e 34 a 49 dias de idade, e formuladas quatro dietas experimentais, pré-inicial, inicial, crescimento e terminação, respectivamente. Todas as dietas foram produzidas a base de milho e farelo de soja. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com 0,10% de creatina em substituição ao farelo de soja e sete repetições. As variáveis estudadas foram: consumo de ração (g/ave/dia), ganho de peso (g/ave/dia), peso final (g/ave), conversão alimentar (g/g), viabilidade (%), cortes nobres (g), vísceras comestíveis (g) e rendimento de carcaça (%). Não houve influência da inclusão de creatina sobre os parâmetros de desempenho de 7 - 21 e 35 dias de idade. No entanto, houve melhora ( $P < 0,05$ ) na conversão alimentar de 7 - 42 dias de idade. Peso vivo, peso da carcaça, coxas, asas, coração, moela, fígado e rendimento de carcaças não foram influenciados pela inclusão de creatina, com exceção do peso e rendimento de peito para abate aos 42 dias ( $P < 0,05$ ). A inclusão de 0,10% de creatina em dietas para frangos de corte proporciona maior peso de peito de aves abatidas aos 42 dias e melhor conversão alimentar de 7 a 42 dias de idade.

Palavras-chave: aditivos, alimentos, proteína

### *PERFORMANCE OF BROILERS FED WITH INCLUSION ANIMAL CREATINE IN THE FEED*

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the productive performance and carcass characteristics of broilers fed with creatine inclusion in the diet. Were evaluated one hundred and sixteen Cobb 500-day-old chicks were divided into four phases: 1 to 7, 8 to 21, 9 to 35 and 22 to 49 days of age, and four experimental diets were formulated, pre-initial, initial, growth and termination, respectively. All diets were produced based on corn and soybean meal. The birds were distributed in a completely randomized design with 0,10% of creatine in substitution to soybean meal and seven replicates. The variables studied were: feed intake (g/bird/day), weight gain (g/bird/day), final weight (g/bird), feed conversion (g/g), viability (%), noble cuts (g), edible offal (g) and carcass yield (%). There was no influence of the inclusion of creatine on the performance parameters of 7 - 21 and 35 days of age. However, there was improvement ( $P < 0,05$ ) in the feed conversion of 7 - 42 days of age. Body weight, carcass weight, thighs, wings, heart, gizzard, liver and carcass yield were not influenced by the inclusion of creatine, except for weight and breast yield for slaughter at 42 days ( $P < 0,05$ ). The inclusion of 0,10% of creatine in diets for broilers provided higher breast weight of birds slaughtered at 42 days and better feed conversion from 7 to 42 days of age.

Key-words: additives, food, protein

## INTRODUÇÃO

A alimentação de frangos de corte representa 70% dos custos de produção, fator que torna imprescindível a busca por alternativas para maximizar a eficiência de utilização dos alimentos. Além disso, o abate e peso de carcaças de frangos de corte no Brasil vem aumentando consideravelmente (IBGE, 2015). Portanto, o aumento no rendimento de cortes nobres, como peito e coxas, torna-se crucial para a indústria, visando o crescimento na comercialização tanto no mercado interno quanto para exportação.

Dessa forma, para maximizar o rendimento de cortes, os produtores de frangos de corte têm utilizado linhagens de alto rendimento, bem como programas de alimentação que contribuam para alcançar tal finalidade (WHITAKER *et al.*, 2002). Para isso, as rações são formuladas conforme as exigências recomendadas pelos manuais das linhagens, bem como por tabelas convencionais de exigências.

Observa-se ainda, que a redução da idade de abate em consequência dos avanços nos programas de alimentação e das linhagens comerciais utilizadas (Cobb 500, Hubbard Flex e Ross 308), reduziu o tempo de permanência das aves nos galpões. A linhagem Cobb tem se apresentado como melhor opção em termos de rendimento de coxa e perna desossada, além de mostrar-se superior em desempenho e rendimento de peito e filé de peito (SILVA *et al.*, 2017).

O uso de aditivos nutricionais nas rações tem contribuído para o incremento no desempenho produtivo de frangos de corte, com melhora na eficiência alimentar. Com isso, a creatina, composto orgânico derivado de aminoácidos (SILVA e BRACHT, 2001), apresenta potencial uso nas dietas por atuar no metabolismo energético dos músculos, sendo essencial na produção de energia e por contribuir para o crescimento muscular.

A creatina presente no organismo pode ser advinda da dieta por meio de ingredientes de origem animal. Já a síntese endógena ocorre através de precursores do ácido guanidínico acético ou ácido guanidinoacético (AGA), o qual é o único precursor imediato de creatina no organismo (RODWELL, 1996).

Desta forma, uso de linhagens que apresentem melhores parâmetros de ganho de peso, além de maiores ganhos em cortes nobres, associado a programas de alimentação que proporcionem melhor eficiência alimentar têm sido alvo de estudos na busca de promover rendimentos de carcaça superiores e redução nos custos de produção. Pelo exposto, objetivou-se avaliar o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte alimentados com inclusão de creatina animal na ração.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no município de Santo Antônio de Leverger - MT. Todos os procedimentos de abate foram aprovados pelo comitê de ética da Universidade Federal de Mato Grosso em 16 de junho de 2015 (protocolo número - 23108.088835/2015-75).

As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria, telhado em telha de cerâmica, piso concretado, paredes laterais teladas com cortina de proteção externa, equipado com aspersores de teto e ventiladores. A densidade dos boxes era de 1,93 aves/m<sup>2</sup>, com 14 animais por box, sendo cada box com dimensões de 2,22 m de largura e 3,27 m de comprimento. Os animais recém-chegados ao galpão foram inicialmente alojados em um círculo de Eucatex, aquecidos com campânulas elétricas, com água e alimentação *ad libitum* em todas as fases, fornecidas em bebedouros de copo de pressão e comedouros de bandeja na fase inicial, respectivamente. Posteriormente, na fase final foram substituídos por bebedouros pendulares e comedouros tubulares.

Foram avaliados 196 pintainhos de um dia de idade da linhagem Cobb 500, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em 14 boxes, com dois tratamentos e sete repetições. Foram formulados quatro tipos de dietas, pré-inicial, inicial, crescimento e terminação, conforme as fases de vida e exigências das aves apresentadas por Rostagno *et al.* (2011). Todas as dietas foram produzidas a base de milho e farelo de soja (Tabela 1). No tratamento 1 (tratamento controle), não houve inclusão de creatina. No tratamento 2, houve a inclusão de 0,10% de creatina, em substituição

Tabela 1 - Composição percentual e calculada das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Fases (dias)							
	1 a 7		8 a 21		22 a 33		34 a 49	
Milho moído	52,97	52,97	56,90	56,90	59,70	59,70	63,25	63,25
Farelo de soja	39,93	39,83	36,00	35,90	33,50	33,40	30,50	30,40
Óleo de soja	2,03	2,03	2,04	2,06	2,05	2,05	2,05	2,05
Calcário calcítico	1,30	1,30	1,30	1,30	1,00	1,00	0,65	0,65
Fosfato bicálcico	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,10	1,10
Sal comum	0,47	0,47	0,44	0,44	0,45	0,45	0,45	0,45
<sup>1</sup> Núcleo inicial	1,13	1,13	3,16	3,16	2,00	2,00	2,00	2,00
Creatina monohidratada	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10
<b>Composição Calculada</b>								
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2,950	2,950	3,000	3,000	3,100	3,100	3,150	3,150
Proteína bruta (%)	22,20	22,20	20,80	20,80	19,50	19,50	18,00	18,00
Lisina digestível (%)	1,310	1,310	1,174	1,174	1,078	1,078	1,010	1,010
Metionina+Cistina digestível (%)	0,944	0,944	0,846	0,846	0,787	0,787	0,737	0,737
Triptofano digestível (%)	0,223	0,223	0,200	0,200	0,194	0,194	0,182	0,182
Treonina digestível (%)	0,852	0,852	0,763	0,763	0,701	0,701	0,656	0,656
Cálcio (%)	0,200	0,200	0,819	0,819	0,732	0,732	0,638	0,638
Fósforo disponível (%)	0,470	0,470	0,391	0,391	0,342	0,342	0,298	0,298
Fósforo digestível (%)	0,395	0,395	0,343	0,343	0,313	0,313	0,273	0,273
Sódio (%)	0,220	0,220	0,210	0,210	0,200	0,200	0,195	0,195
Fibra bruta (%)	3,070	3,070	2,930	2,930	2,840	2,840	2,740	2,740

<sup>1</sup> Fornece por kg do produto: Cálcio (máx) 210g, Cálcio (min) 170g, Fósforo (min) 50g, Metionina (min) 22g, Vitamina A (min) 12000 U.I., Vitamina D3 (min) 30000 U.I., Vitamina E (min) 400 U.I., Tiamina (B1) (min) 35mg, Riboflavina (B2) (min) 130mg, Piridoxina (B6) (min) 60mg, Vitamina B12 (min) 300mg, Vitamina K3 (min) 30mg, Biotina (min) 1,6mg, Ácido fólico (min) 20mg, Niacina (min) 680mg, Pantotenato de Cálcio (min) 200mg, Colina (min) 400mg, Sódio (min) 26g, Manganês (min) 1600mg, Zinco (min) 1380mg, Cobre (min) 160mg, Ferro (min) 630mg, Iodo (min) 20mg, Selênio (min) 6mg, Fitase (min) 10000 F.T.U., Avilamicina 200mg, e Narasina+Nicarbazina 1000mg+1000mg.

ao farelo de soja, independente da fase de vida.

O experimento teve duração de 49 dias dividido em 4 fases, sendo a primeira de 1 a 7 dias, a segunda de 8 a 21 dias, a terceira de 9 a 35 dias e a quarta fase de 22 a 49 dias de vida, com fornecimento de luz natural durante todo o período experimental. O manejo das

aves foi realizado de forma convencional à criação de frangos de corte. O monitoramento da temperatura ambiente e umidade relativa do ar dentro das instalações foi feito através de termômetro digital da marca Incoterm, e os dados registrados uma vez ao dia, às 16 horas.

No final do período experimental foram

realizados dois abates, aos 42 e aos 49 dias, foi efetuado insensibilização por deslocamento cervical e sangria por degola.

As variáveis estudadas foram obtidas pelo acompanhamento de consumo de ração, mortalidade e pesagens de todas as aves contidas nas unidades experimentais ao final de cada fase: Consumo Médio de Ração (calculado pela diferença entre o peso da ração fornecida no início e as sobras obtidas ao final de cada fase). Ganho em Peso Médio (semanalmente foi realizado o cálculo de ganho em peso de todas as aves). Ao final de cada fase, o peso do lote foi dividido pelo número de animais, determinando a média de ganho em quilogramas (kg). Conversão Alimentar (obtida através da razão entre o consumo de ração e o ganho em peso no período). Viabilidade (obtida através da porcentagem de sobreviventes em relação ao número inicial de aves). Rendimento de carcaça (avaliado pela razão de cortes nobres (peito, coxas e asas) e vísceras comestíveis (fígado, moela e coração) em relação ao peso vivo de abate).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, através do programa SAS (*Statistical Analysis System*, versão University Edition).

## RESULTADOS

As médias de temperatura (°C) e umidade (%) máximas e mínimas em cada fase de vida estão apresentadas na Tabela 2.

Não houve influência da inclusão de creatina para o peso corporal inicial e final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g) e viabilidade (%) de 7 a 21, 35 e 42 dias de idade. Entretanto, no período de 7 a 42 dias, com 0,10% de creatina, houve melhora ( $P < 0,05$ ) na conversão alimentar (g/g) de 1,63 para 1,58 (Tabela 3).

Em relação as características de carcaça de frangos de corte aos 42 dias de idade não foram verificadas efeito da creatina (0,10%) sobre o peso corporal (g), peso da carcaça (g), coxas+sbcx (g), asas (g), coração (g), moela (g e %), fígado (g) e rendimento de carcaças (%). Porém, aos 42 dias de idade com 0,10% de creatina, o peso (g) e o rendimento (%) de peito aumentaram ( $P < 0,05$ ) de forma positiva, 644,64 g e 24,41 % respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 2** - Índices de temperatura e umidade registrados durante o período experimental

Índices	Fases (dias)			
	1 a 7	8 a 21	22 a 35	36 a 49
Temperatura máxima (°C)	31,91	35,04	33,37	31,69
Temperatura mínima (°C)	22,57	21,91	19,35	20,40
Umidade máxima (%)	78,57	73,71	73,07	71,75
Umidade mínima (%)	50,86	36,43	37,07	41,13

## DISCUSSÃO

As variáveis de desempenho produtivo não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Estes resultados estão de acordo com o de Carvalho *et al.* (2013), que trabalhando com frangos da linhagem Avian 48 e testando dietas contendo ou não creatina monohidratada com inclusão de 0,06%, não encontraram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para o consumo de ração, peso corporal e conversão alimentar aos 14, 21, 35 e 42 dias de idade. Porém, no presente estudo, a conversão alimentar melhorou quando foi adicionado 0,10% de creatina de 7 a 42 dias de idade, sugerindo que houve melhoria na eficiência do uso de nutrientes e energia das dietas.

Ao suplementarem frangos de corte com diferentes níveis de ácido guanidinoacético (AGA), precursor direto da creatina, Heger *et al.* (2014), notaram redução no consumo de ração. Segundo os autores, a diminuição na ingestão de alimentos deve-se à melhor utilização de energia e do efeito negativo nos frangos que receberam dietas com AGA.

O peso corporal (g), peso da carcaça (g e %), coxa+sbcx (g e %), asa (g e %), coração (g e %) e fígado (g e %) não foram influenciados quando foi suplementado ao nível de 0,10% de creatina. Resultado semelhante foi observado por Xia *et al.* (2012), ao avaliarem os efeitos da creatina monohidratada (0 mg kg<sup>-1</sup>, 250 mg kg<sup>-1</sup>, 500 mg kg<sup>-1</sup> e 1000 mg kg<sup>-1</sup>) em dietas de frangos de corte machos aos 42 dias de idade no período de 21 dias. Os autores sugeriram que a suplementação de creatina não possui efeito sobre o desempenho

**Tabela 3** - Desempenho produtivo de frangos de corte submetidos a dietas com inclusão de creatina animal de 7 a 21, 35 e 42 dias de idade

Variáveis*	Inclusão de creatina (%)		Valor P	CV %	EPM
	0,00	0,10			
<b>(7 - 21 dias)</b>					
PCI, g	113,31	111,67	0,487	3,81	1,12
PCF, g	633,79	633,13	0,974	5,84	9,49
GP, g/ave	520,47	521,46	0,960	6,94	9,29
CR, g/ave	828,59	812,09	0,412	4,43	9,61
CA, g/g	1,59	1,56	0,343	3,95	0,02
VC, %	100,00	100,00	-	-	-
<b>(7 - 35 dias)</b>					
PCF, g	1772,45	1792,07	0,486	2,87	13,40
GP, g/ave	1659,13	1680,39	0,444	3,01	13,24
CR, g/ave	2711,96	2654,72	0,262	3,39	24,68
CA, g/g	1,65	1,59	0,081	3,73	0,02
VC, %	100,00	100,00	-	-	-
<b>(7 - 42 dias)</b>					
PCF, g	2373,74	2418,06	0,390	3,96	25,12
GP, g/ave	2260,43	2307,19	0,371	4,13	25,04
CR, g/ave	4035,58	3987,85	0,408	2,60	27,57
CA, g/g	1,63 a	1,58 b	0,013	2,19	0,01
VC, %	100,00	98,98	0,337	1,92	0,51

\*PCI: Peso corporal inicial; PCF: Peso corporal final; GP: Ganho de peso; CR: Consumo de ração; CA: Conversão alimentar; VC: Viabilidade criatória. Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05).

produtivo e as características de carcaças. No entanto, a adição de creatina aumentou as fibras vermelhas de contração lenta e a razão das fibras brancas de contração rápida nos músculos gastrocnêmios. Halle *et al.* (2006), não encontraram diferença significativa (P>0,05) para rendimento de carcaça em dietas à base de milho e farelo de soja com a inclusão de níveis crescentes de creatina (0,5; 1, 2, 5, e 10 g/kg).

A suplementação de creatina (0,10%) proporcionou maior peso (g) e rendimento (%) de peito aos 42 dias de idade. Este resultado, possivelmente está relacionado ao efeito positivo da inclusão da creatina, uma vez que o estímulo de maior retenção líquida intracelular realmente promove a síntese proteica (HARRIS *et al.* 1992). Resultado similar foi encontrado por Pavan *et al.* (2003), ao pesquisarem aves das linhagens Cobb 500 e Ross 508, onde aves da linhagem Cobb apresentaram rendimento

de peito superior aos 42 dias de idade quando comparadas com animais da linhagem Ross. De modo contrário, Carvalho *et al.* (2013) trabalhando com dietas com inclusão de 0,06% de creatina, não encontraram diferenças para o peso do peito com osso e desossado para aves da linhagem Avian 48. Esta situação pode ser explicada pelo fato desta linhagem ser geneticamente desenvolvida para fortalecimento do tecido ósseo. Por outro lado, a linhagem Cobb, utilizada neste estudo, tem maior desenvolvimento muscular.

Segundo Wyss e Kaddurah-Daouk (2000), o efeito esperado com a suplementação de creatina como o aumento de massa muscular, podem não ser detectados mesmo se usada corretamente. Este fato pode ser explicado pela variabilidade na absorção individual de cada ave, transporte e armazenamento intramuscular. De acordo com Mendonça *et al.*

**Tabela 4.** Características de carcaça de frangos de corte aos 42 dias submetidos a dietas com inclusão de creatina animal

Variáveis*	Inclusão de creatina (%)		Valor P	CV %	EPM
	0,00	0,10			
Pesos absolutos (g)					
PC	2359,07	2502,14	0,098	9,09	43,26
CARCAÇA	1751,79	1866,79	0,068	8,86	31,73
PEITO	579,29 b	644,64 a	0,022	11,61	14,60
COXA+SBCX	516,79	548,93	0,202	12,20	12,44
ASA	181,42	180,71	0,920	10,39	3,49
CORAÇÃO	12,03	12,53	0,475	14,88	0,34
MOELA	35,44	38,88	0,121	15,30	1,10
FÍGADO	39,74	40,73	0,498	9,50	0,71
Rendimentos (%)					
CARCAÇA	74,31	74,61	0,637	2,25	0,31
PEITO	21,94 b	24,41 a	0,022	11,60	0,55
COXA+SBCX	19,57	20,79	0,202	12,20	0,47
ASA	6,87	6,84	0,920	10,40	0,13
CORAÇÃO	0,45	0,47	0,468	14,88	0,01
MOELA	1,34	1,47	0,125	15,33	0,04
FÍGADO	1,50	1,54	0,497	9,54	0,02

\* PC: Peso corporal; COXA+SBCX: Coxa e sobrecoxa. Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

(2008) não observaram diferenças na deposição de proteína das aves quando testadas com diferentes níveis de energia metabolizável. Esses autores afirmam ainda que somente a genética pode influenciar a deposição proteica em aves, independente da quantidade de energia ingerida.

### CONCLUSÕES

A inclusão de 0,10% de creatina animal em rações para frangos de corte proporcionou melhor conversão alimentar na fase de 7 a 42 dias e maior ganho em peso e rendimento de peito em aves abatidas aos 42 dias de idade.

### AGRADECIMENTOS

Os autores externam seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal de Mato Grosso pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS

CARVALHO, C.M.C; FERNADES, E.A.;

CARVALHO, A.P.; MACIEL, M.P.; CAIRES, R.M.; FAGUNDES, N.S. Effect of creatine addition in feeds containing animal meals on the performance and carcass yield of broilers, **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.15, p.169-286, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2013000300015>

HALLE, I.; HENNING, M.; KOHLER, P. Untersuchungen zum einfluss von kreatin auf die leistungsmerkmale von legehennen, das wachstum und die ganzkörperzusammensetzung von broilern. **Landbauforschung Völknerode**, v.56, p.11-18, 2006.

HARRIS, R.C.; SODERLUND, K.; HULTMAN, E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. **Clinical Science**, v.83, p.367-374, 1992. <https://doi.org/10.1042/cs0830367>

HEGER, J.; ZELENKA, J.; MACHANDER, V.;

CRUZ, C.L.; LESTÁK, M.; HAMPEL, D. Effects of guanidinoacetic acid supplementation to broiler diets with varying energy content. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, v.62, p.477-485, 2014. <http://dx.doi.org/10.11118/actaun20146203047>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 06/12/2015.

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 semi confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, p.1433-1440, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000800014>

PAVAN, A. C.; MENDES, A. A.; OLIVEIRA, E. G.; DENADAI, J. C.; GARCIA, R. G.; TAKITA, T. S. Efeito da linhagem e do nível de lisina da dieta sobre a qualidade da carne do peito de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, p.1732-1736, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000700024>

RODWELL, V. Conversion of aminoacids to specialized products. In: MURRAY, R.; GRANNER, D.; MAYES, P.; RODWELL, V. (ed.) **Haper's biochemistry**. 24.ed. Stamford: Lange, 1996. p.341-362.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV, DZO, 2011. 252p.

SILVA, E.G.B.; BRACHT, A.M.K. Creatina, função energética, metabolismo e suplementação no esporte. *Revista da Educação Física/UEM*. v.12, 2001, p.27-32.

SILVA, M.T.P.; VELOSO, R.C.; PIRES, A.V.; TORRES FILHO, R.A.; PINHEIRO, S.R.F.;

WINKELSTROTTER, L.K.; BARROS, F.J.M.; SENNA, J.A.B. Desempenho e características de carcaça de três genótipos comerciais de frangos de corte alimentados com diferentes dietas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.69, 2017, p.1311-1318. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8241>

WHITAKER, H.M.A.; MENDES, A.A.; GARCIA, E.A.; ROÇA, R.O.; VAROLLI JR, J.C.; SALDANHA, E.P.B. Efeito da suplementação de metionina sobre o desempenho e a avaliação de carcaças de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, 2002, p.1-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2002000100008>

WYSS M, KADDURAH-DAOUK, R. Creatine and creatinine metabolism. *Physiological Reviews*. v.80, p.1107-1213, 2000. <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.2000.80.3.1107>

XIA, W.G.; ABDULLAHI, A.Y.; ZUO, J.J.; CHEN, L.; FENG, D.Y. Effects of Creatine Monohydrate on Growth Performace, Carcass Characteristics and Meat Quality of Yellow-Feathered Broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v.11, p.4382-4388, 2012. <http://dx.doi.org/10.3923/javaa.2012.4382.4388>